



# *Вторично Чувствующие Органы Чувств*

---

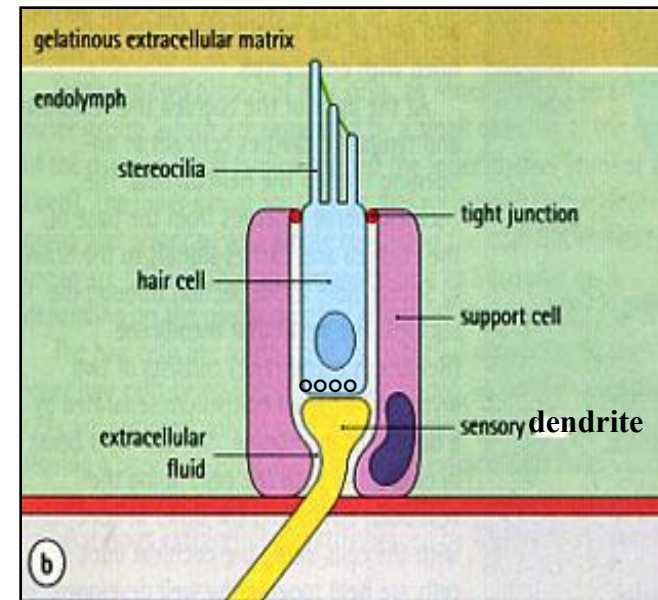
*Орган слуха*

*Орган равновесия*

*Орган вкуса*

## *Вторично чувствующие органы чувств имеют сенсоэпителиальные рецепторные клетки*

- *СЭК синаптирует с дендритом чувствительного нейрона*
- *СЭК взаимодействует со стимулом*
  - ⇓
  - генерирует нервный импульс*
  - ⇓
  - передает импульс на чувствительный нейрон*





## *Рецепторные поля вторично чувствующих органов чувств*

---

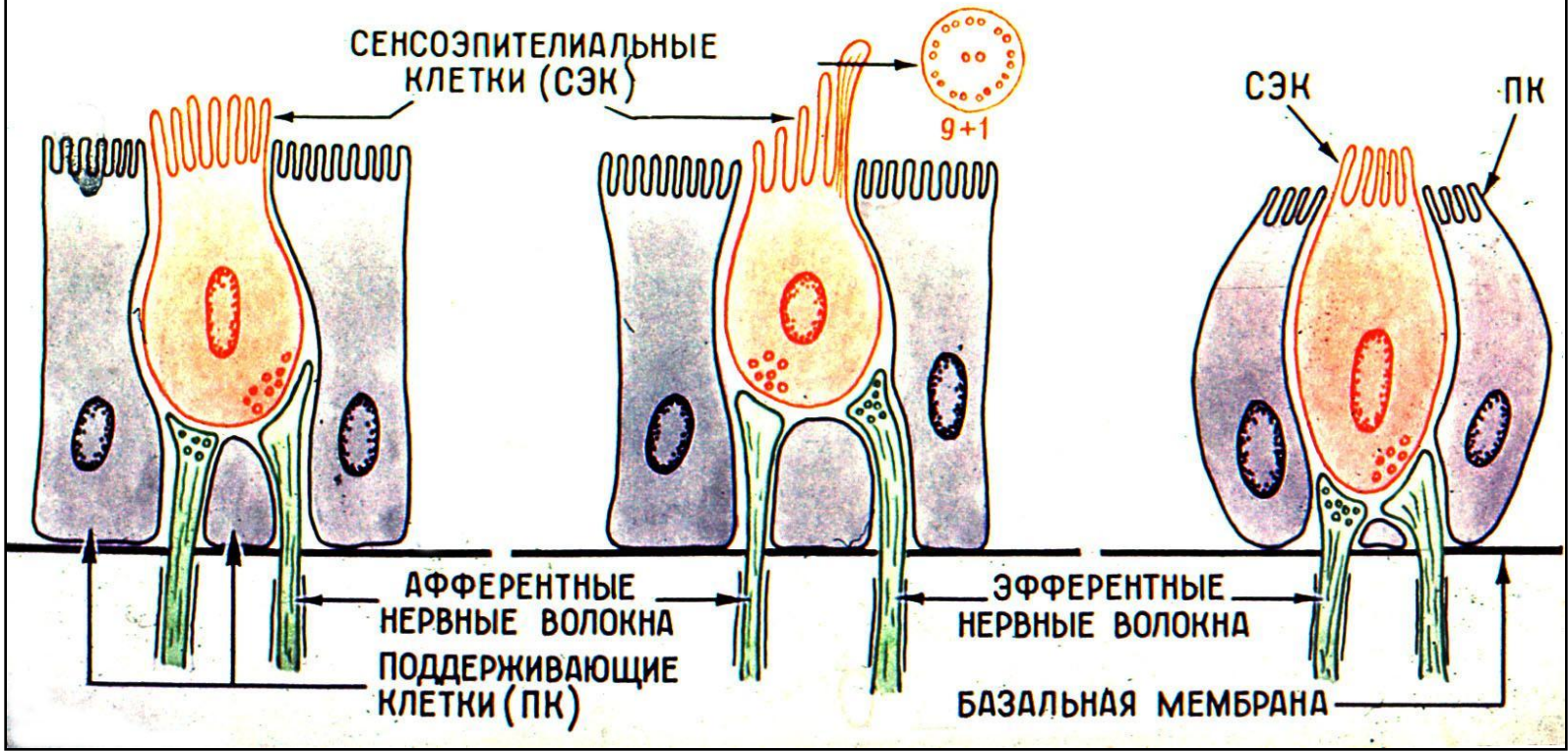
- *эпителии* эктодермального происхождения
- состоят из *двух слоев*
  - поддерживающие клетки
  - сенсоэпителиальные клетки
- сенсоэпителиальные клетки *поляризованы*
- сенсоэпителиальные клетки *иннервируются*
  - афферентными волокнами (светлые контакты)
  - эфферентными волокнами (темные контакты)
- сенсоэпителиальные клетки *дифференцированы*
- *микроокружение* играет важную роль в рецепции

# ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ РЕЦЕПТОРНЫХ ПОЛЕЙ ОРГАНОВ ЧУВСТВ С ВТОРИЧНОЧУВСТВУЮЩИМИ КЛЕТКАМИ

## СЛУХ

## РАВНОВЕСИЕ

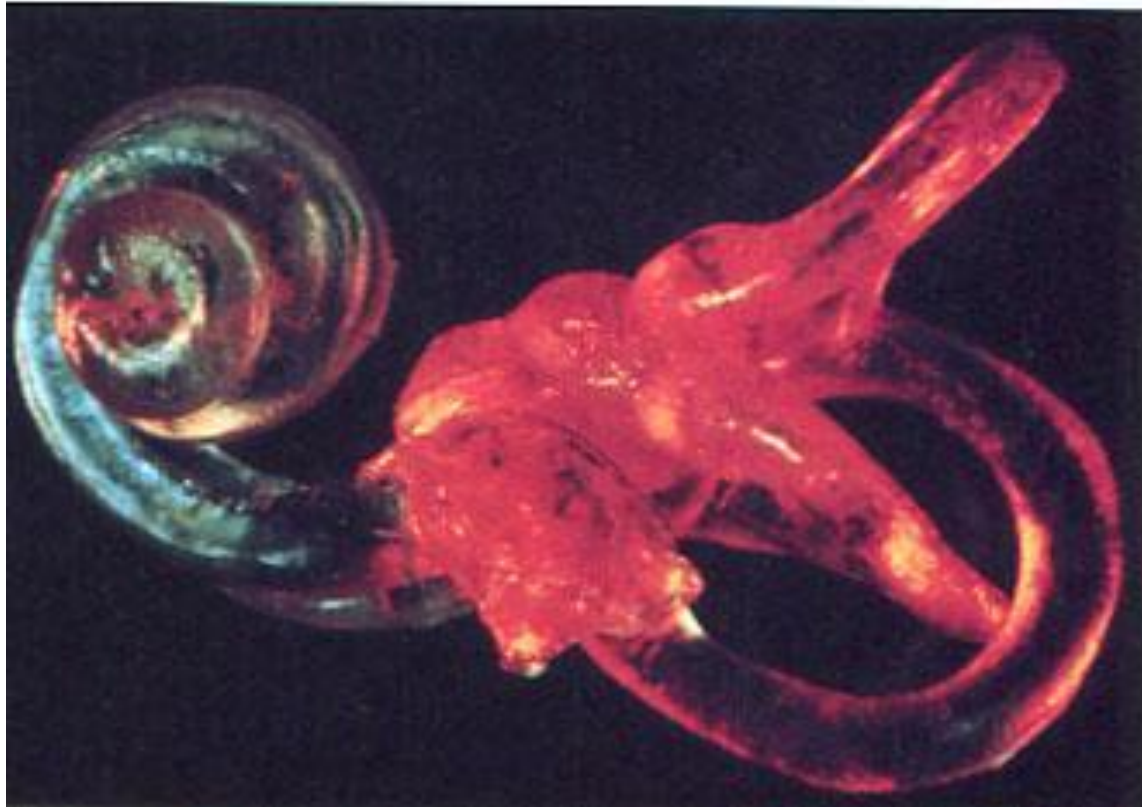
## ВКУС



## *Орган слуха*

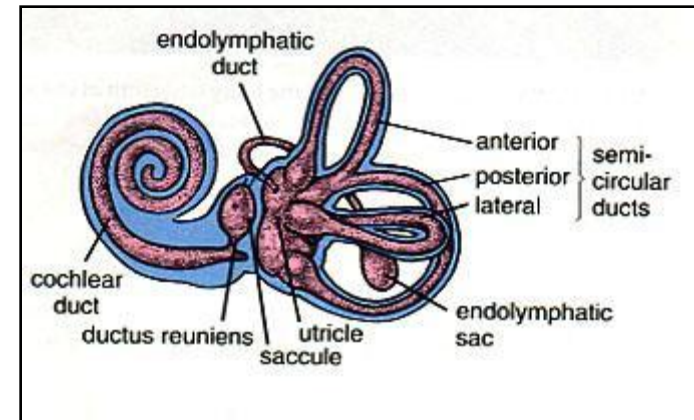
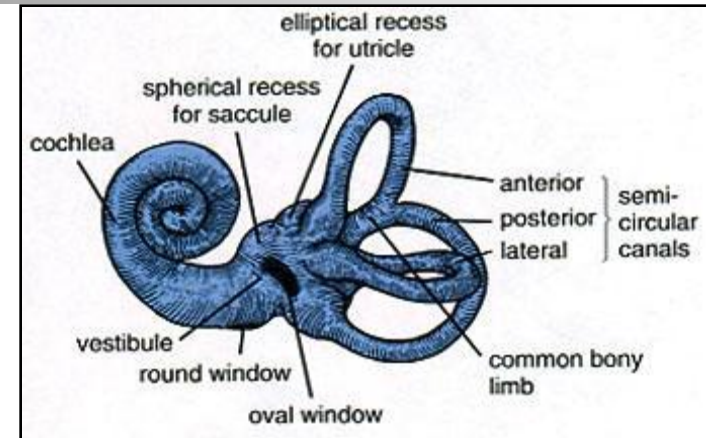
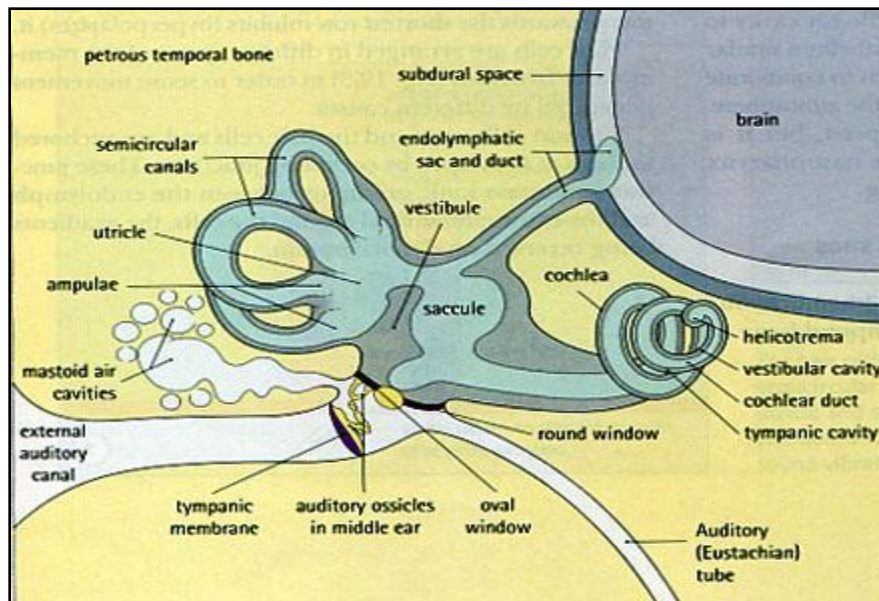
- *рецепторное поле – спиральный орган (кортиеv орган)*
- *располагается в улитке внутреннего уха*

*Улитка* ⇒



## Костный лабиринт содержит перепончатый лабиринт

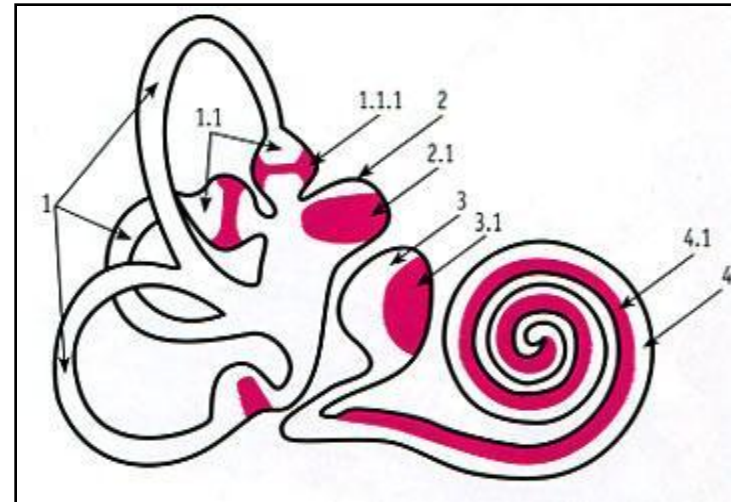
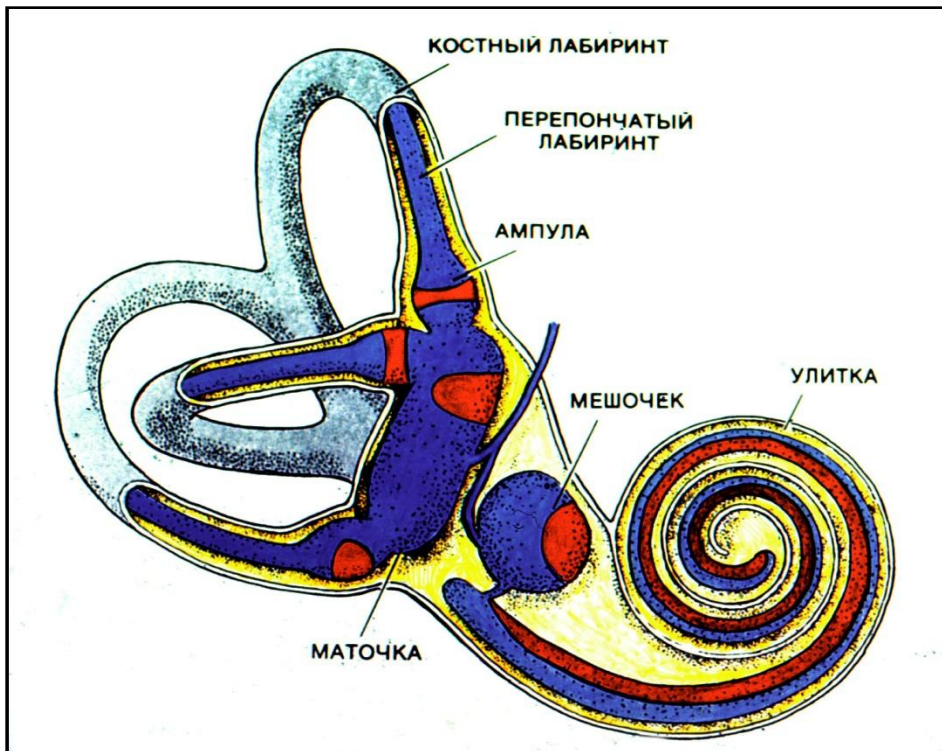
- костный лабиринт заполнен **перилимфой**
- мембранный лабиринт заполнен **эндолимфой**



- перилимфа и эндолимфа сообщаются с ЦСЖ оболочек мозга

## Рецепторные поля внутреннего уха

- рецепторные поля органа слуха и органа равновесия

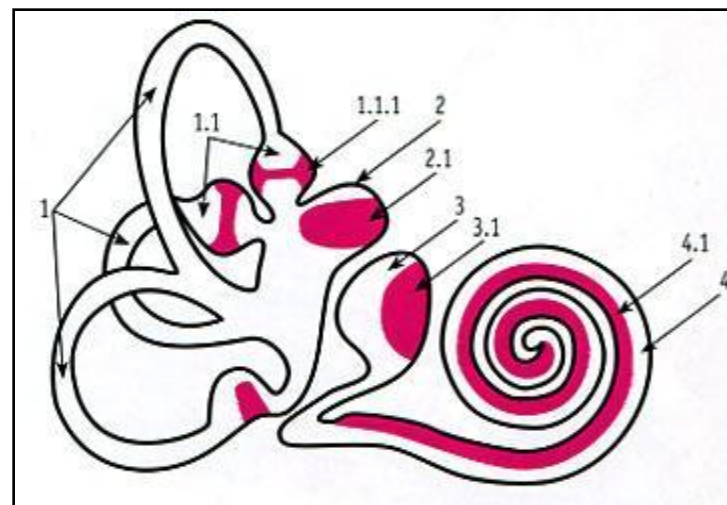
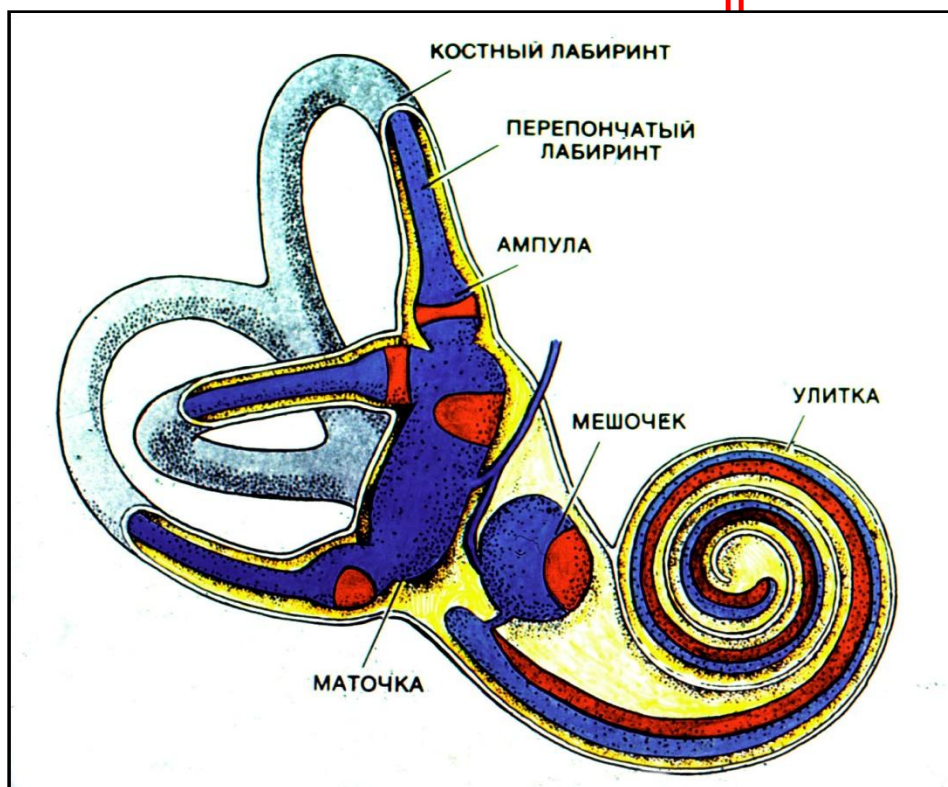


- лежат в перепончатом лабиринте
- омываются эндолимфой



## Локализация рецепторных полей органа равновесия

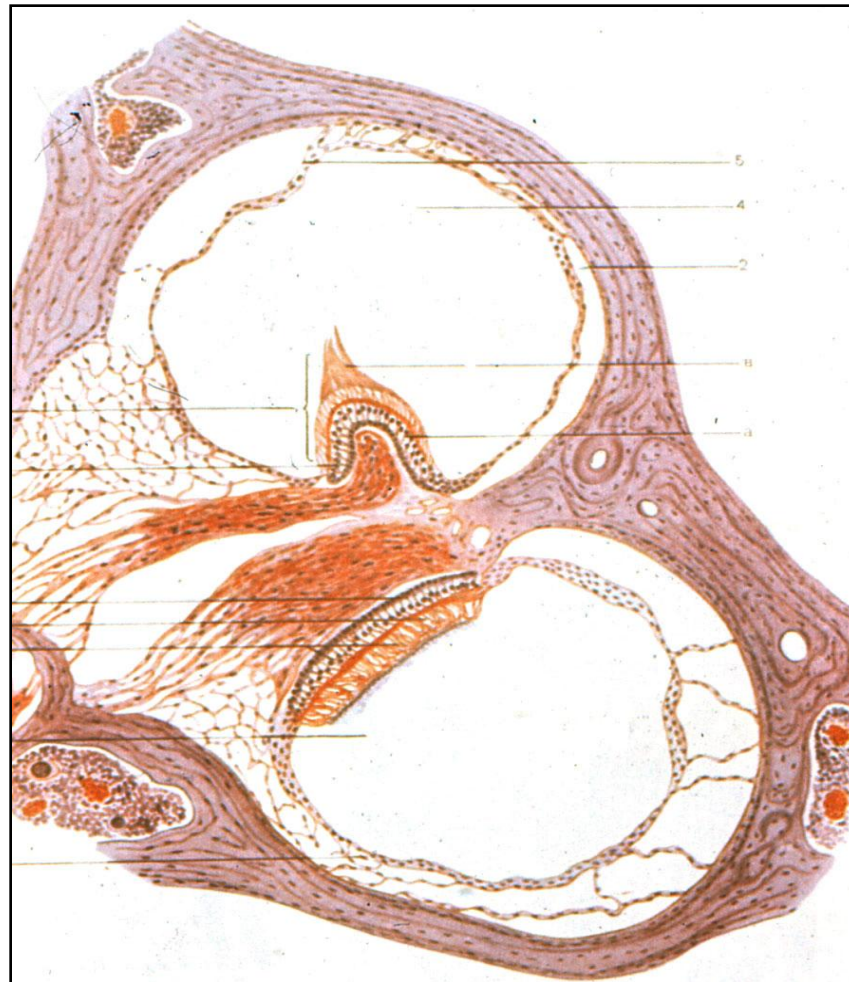
- *два пятна – в мешочке и в маточке преддверия*
- *три гребешка – в ампулах полукружных каналов*





## *Пятно и гребешок*

*гребешок в ампуле  
полукружного канала*



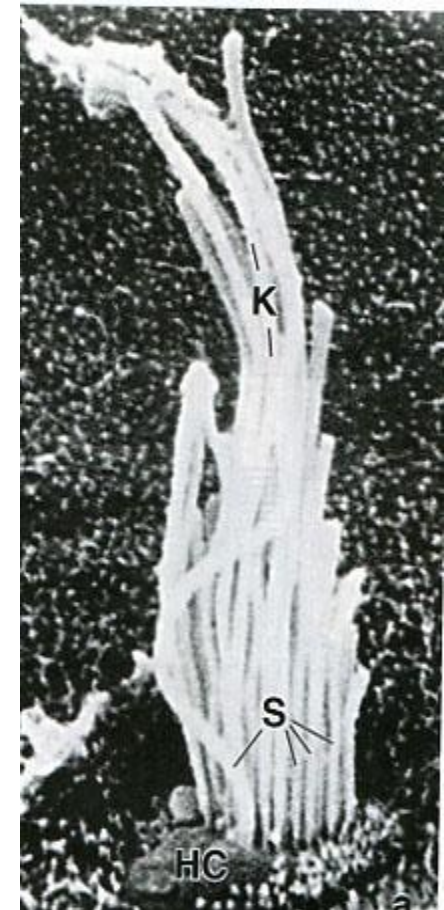
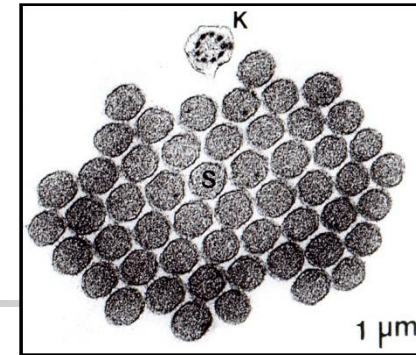
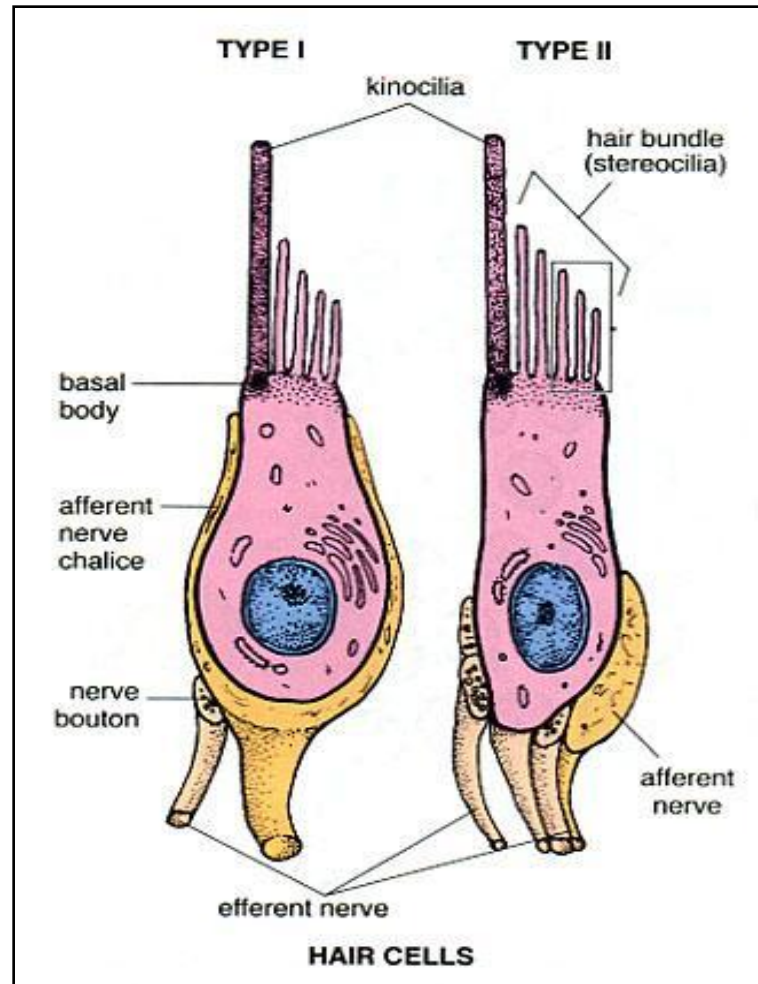
*пятно в мешочке*



## Волосковые клетки органа равновесия

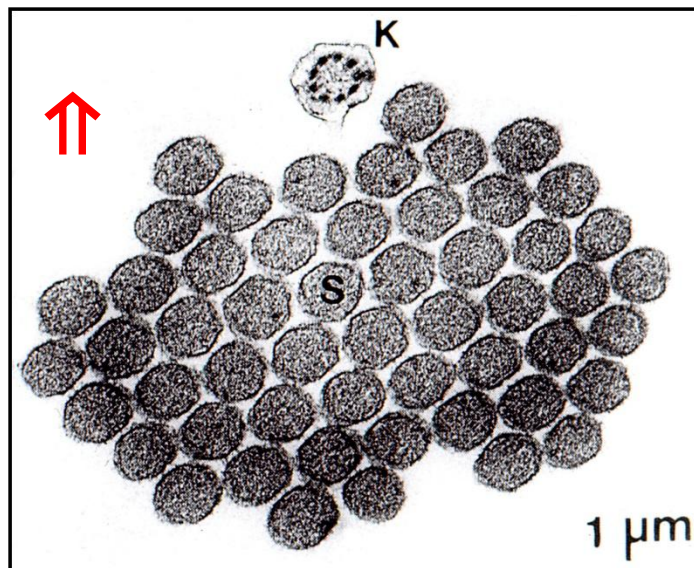
- на апикальном полюсе - 50-100 стереоцилей и одна киноцилия ⇒

- на базальном полюсе - афферентные и эфферентные нервные контакты ⇒



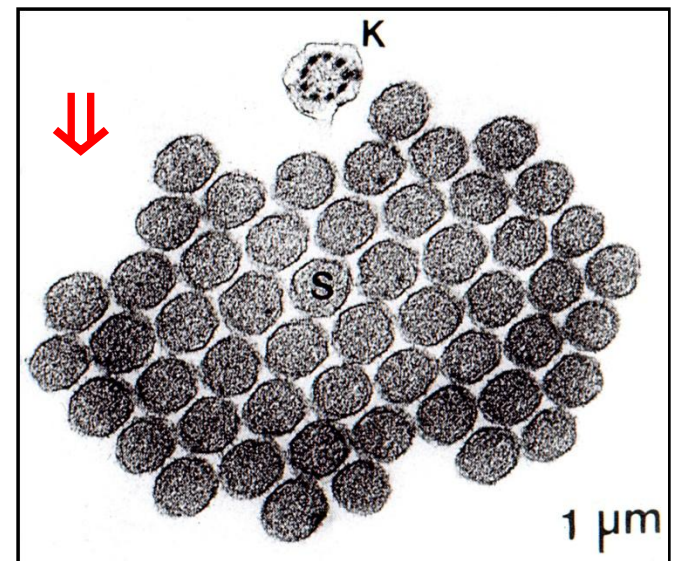
# *Наклонение стереоцилий волосковых клеток*

*К киноцилии*



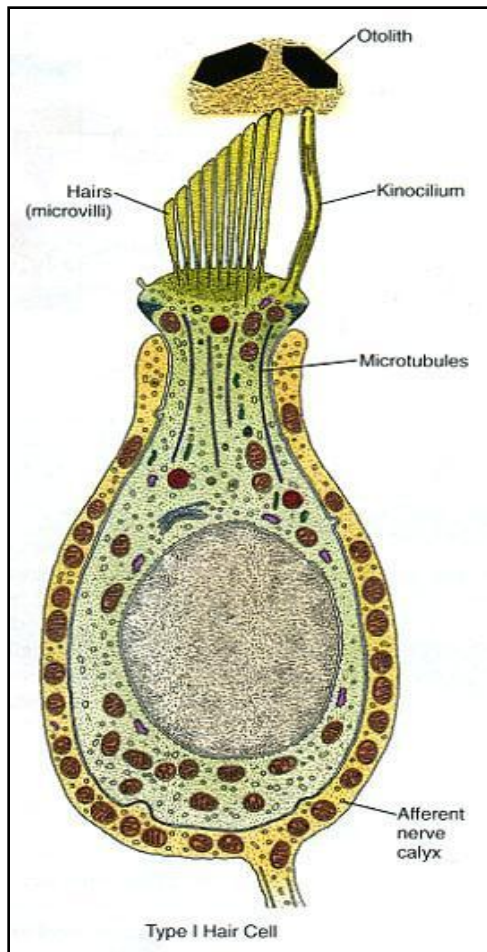
*клетка возбуждается*

*От киноцилии*



*клетка тормозится*

# Типы волосковых клеток



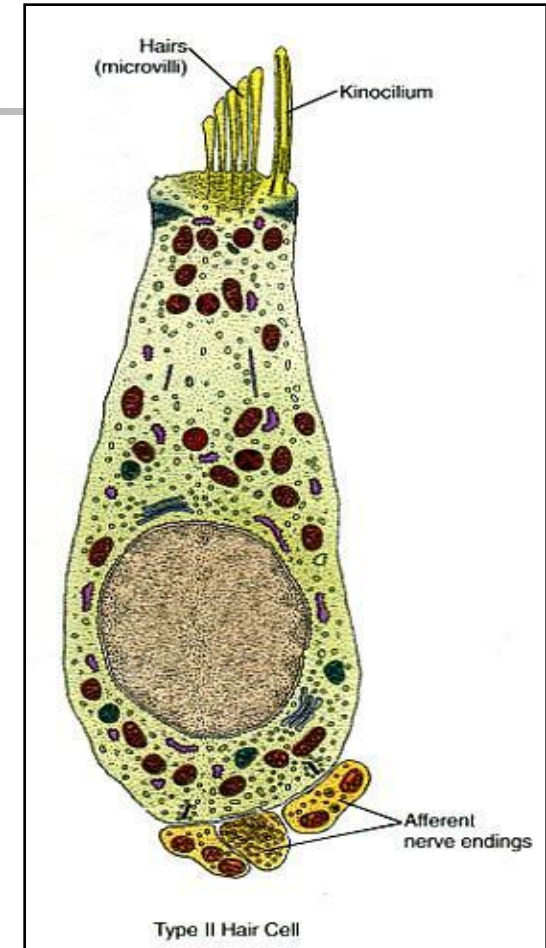
## ■ Тип I

- *грушевидной формы*
- *нервные контакты в виде чаши*



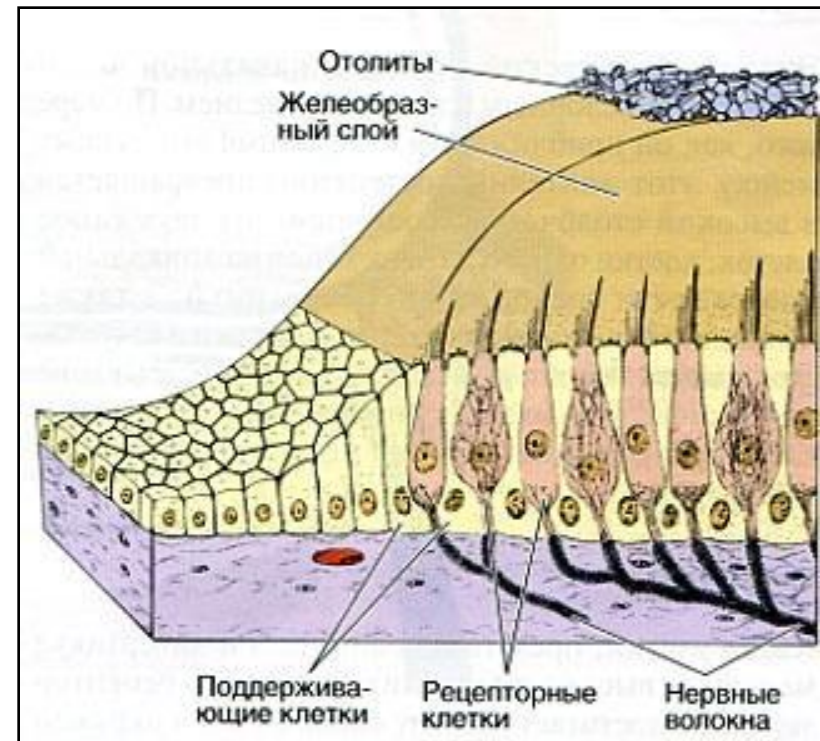
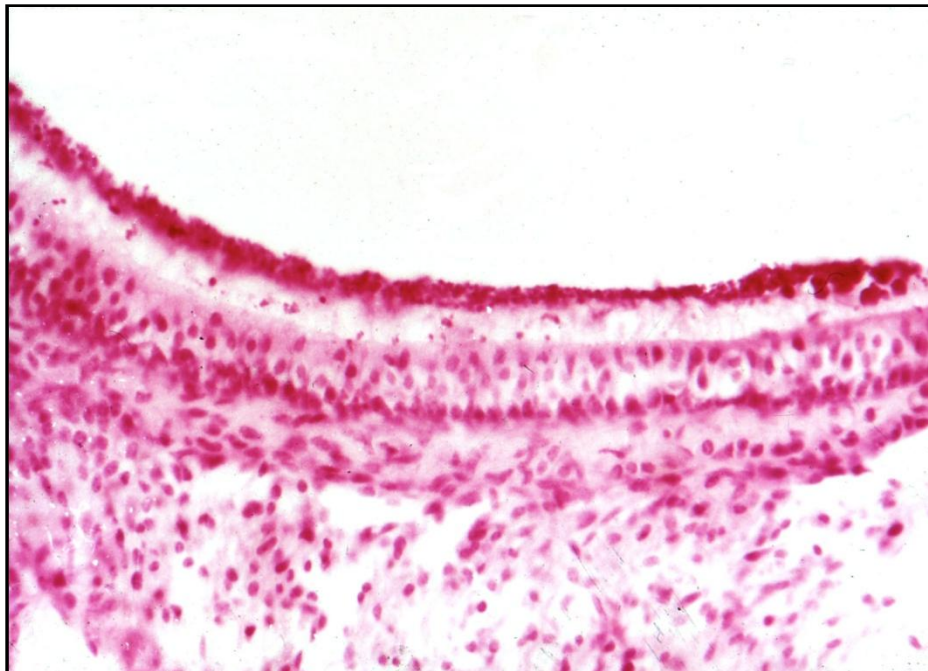
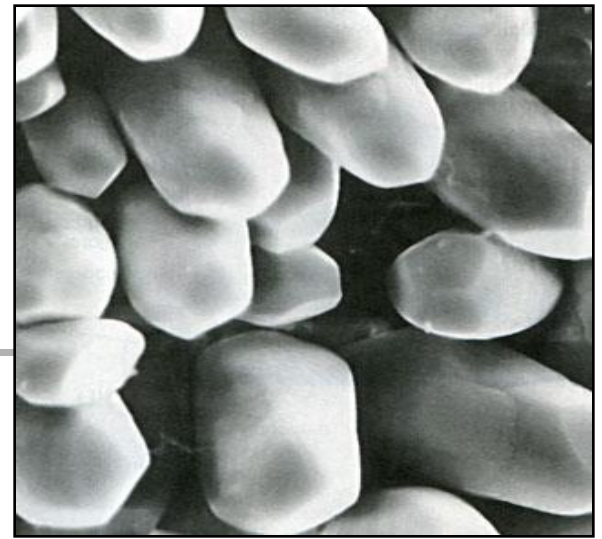
## ■ Тип II

- *призматической формы*
- *точечные нервные контакты*



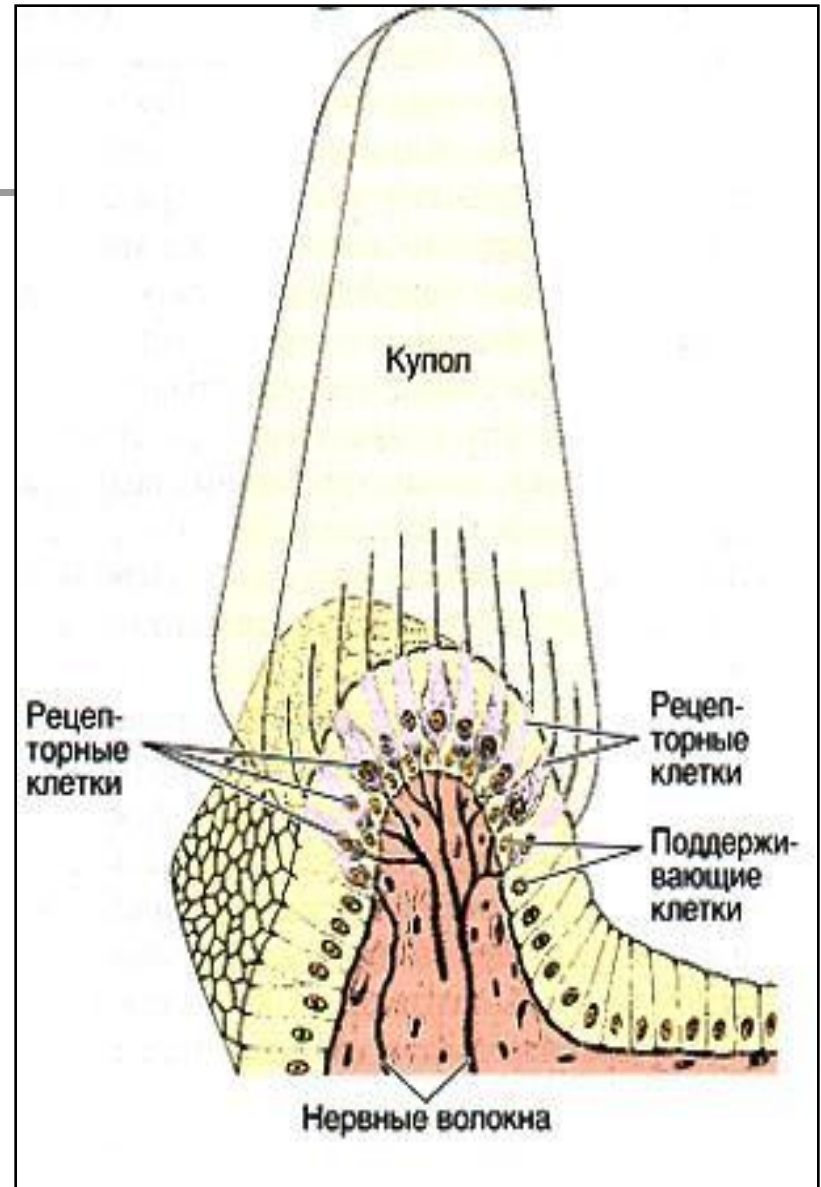
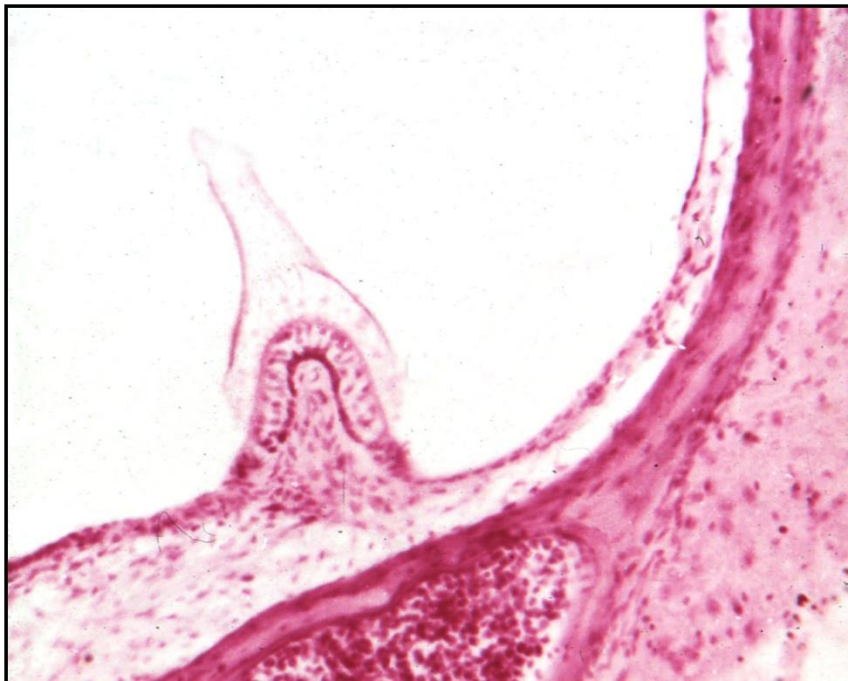
## Строение пятна

- *поддерживающие клетки*
- *сенсоэпителиальные клетки*
- *отолитова мембрана с отолитами*



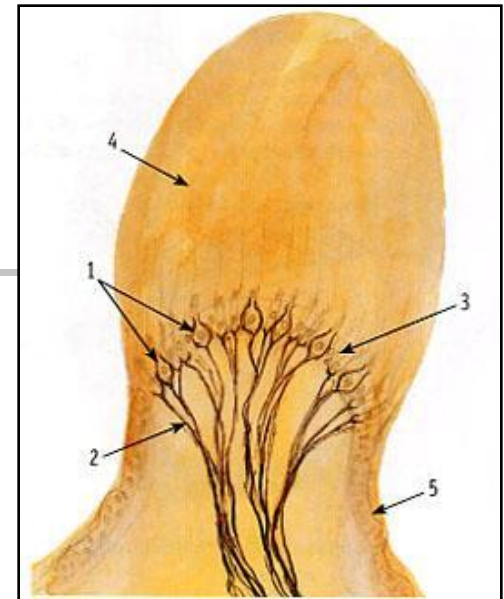
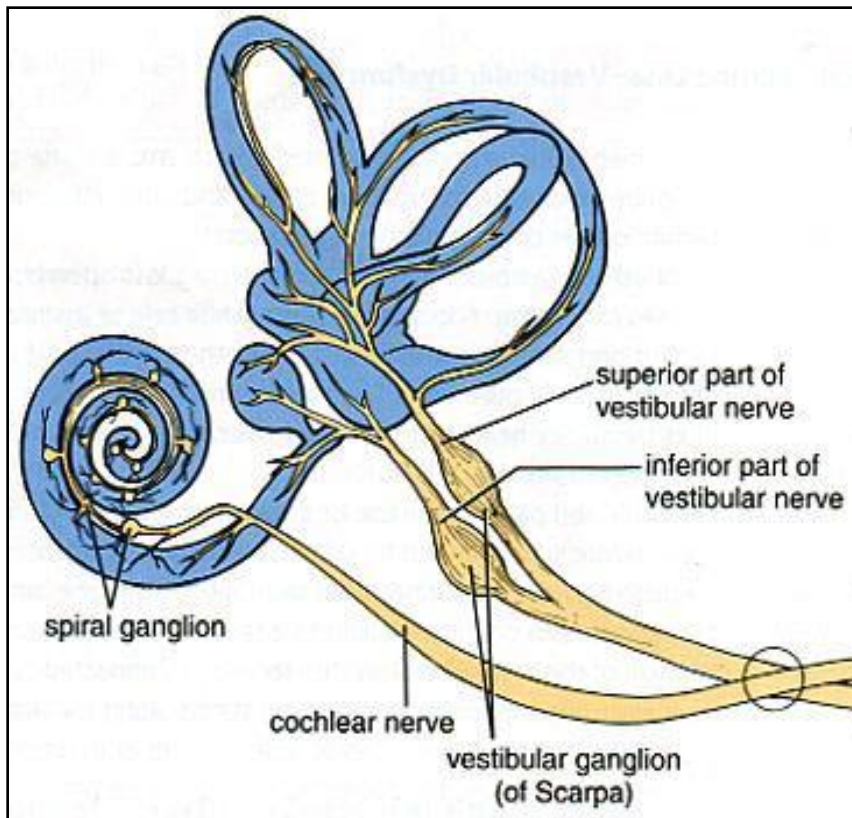
## Строение гребешка

- *поддерживающие клетки*
- *сенсоэпителиальные клетки*
- *купол*



## Иннервация вестибулярного аппарата

- Чувствительные нейроны находятся в вестибулярном ганглии ↓



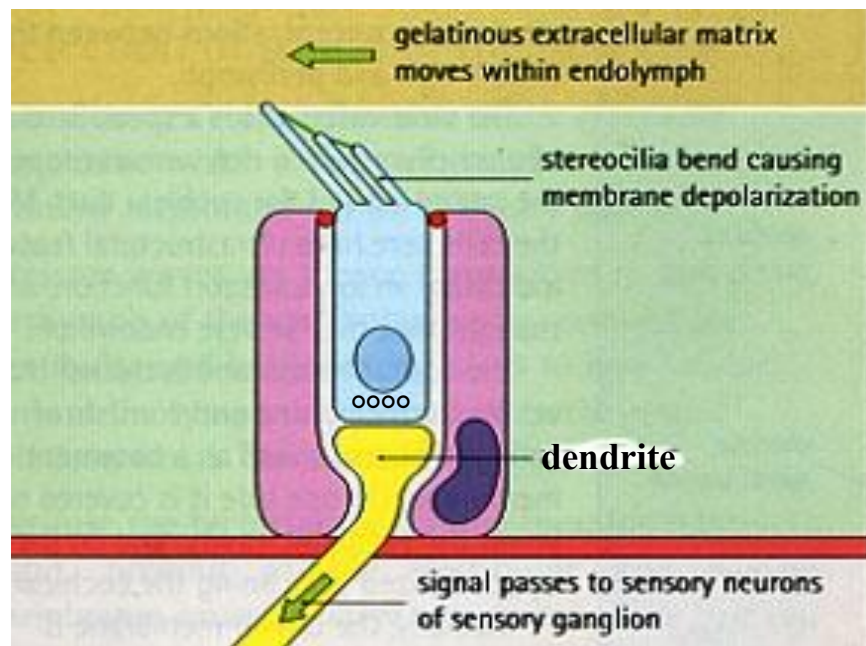
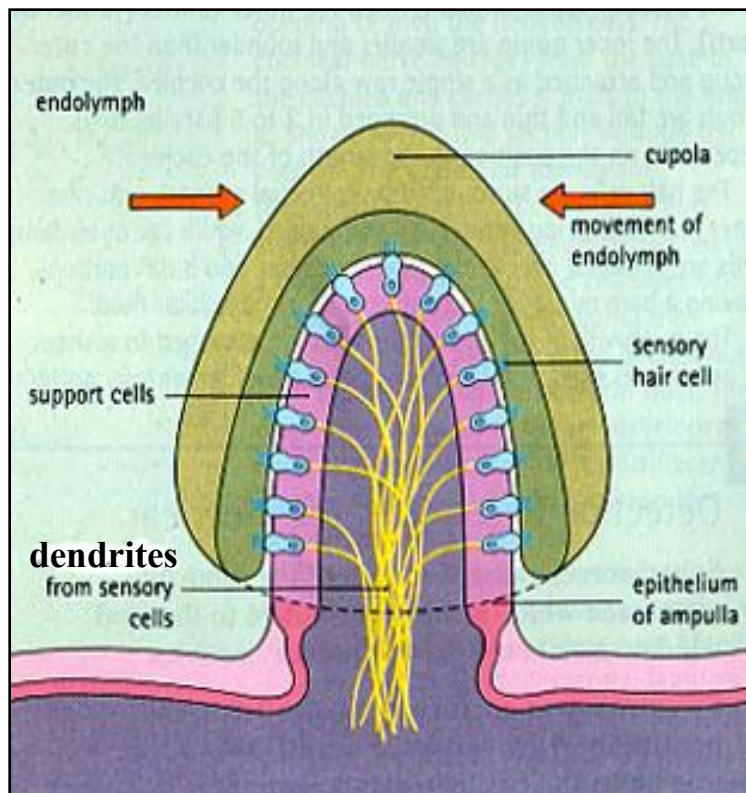
- их дендриты иннервируют СЭК пятен и гребешков

- их аксоны образуют вестибулярную часть n. vestibulocochlearis (VIII)



## Волосковые клетки - механорецепторы

- *наклонение стереоцилий ⇒ генерация нервного импульса*



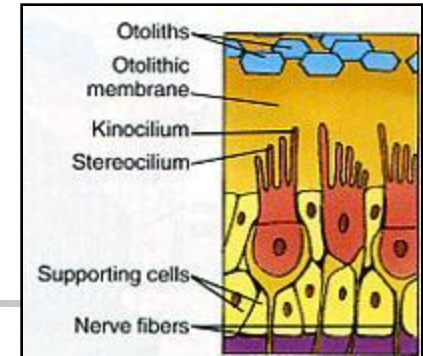
*микроокружение – эндолимфа*

*купол*

*отолитова мембрана с отолитами*

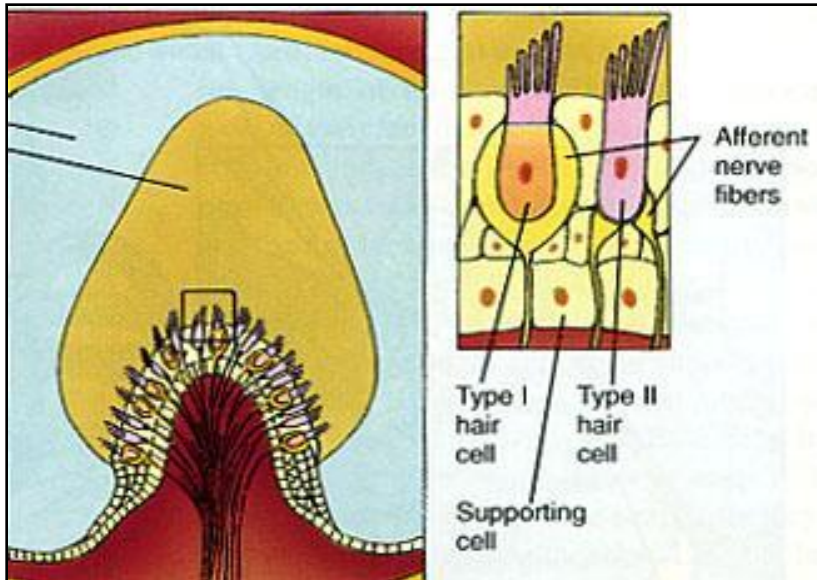
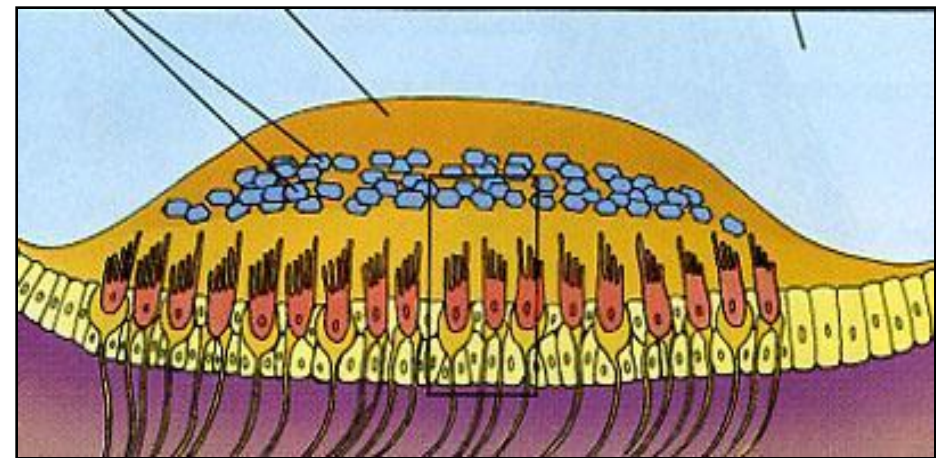


## Дифференцировка волосковых клеток



### ■ Пятна

- линейные ускорения
- сила гравитации
- вибрации



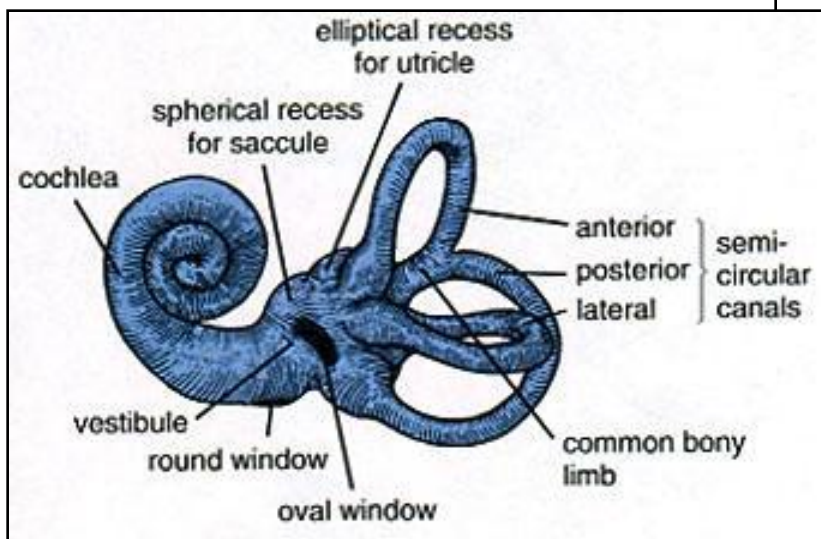
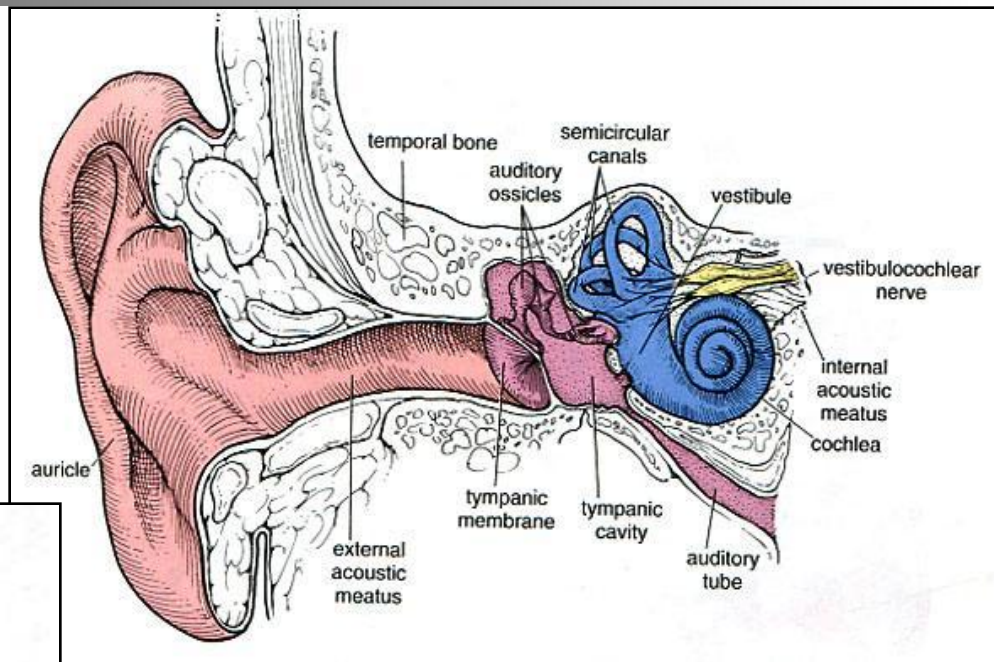
### ■ Гребешки



- угловые ускорения

## *Внутреннее ухо – костный лабиринт в височной кости*

- *Улитка*
- *Преддверие*
  - *мешочек*
  - *маточка*
- *Полукружные каналы*



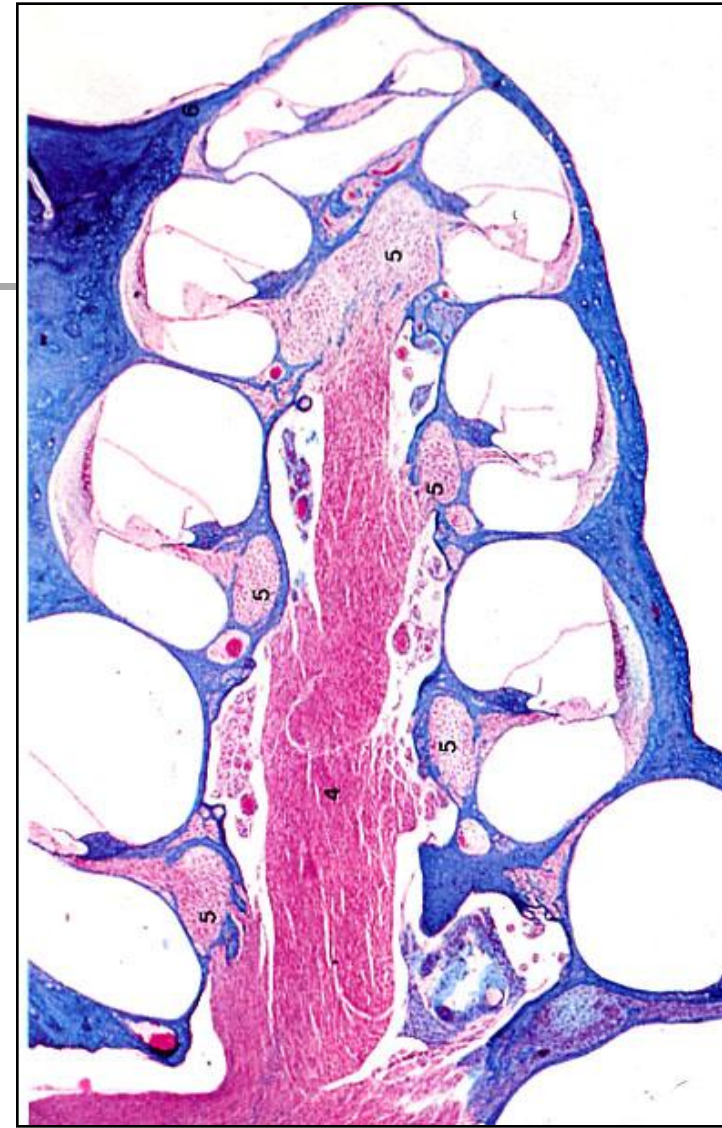
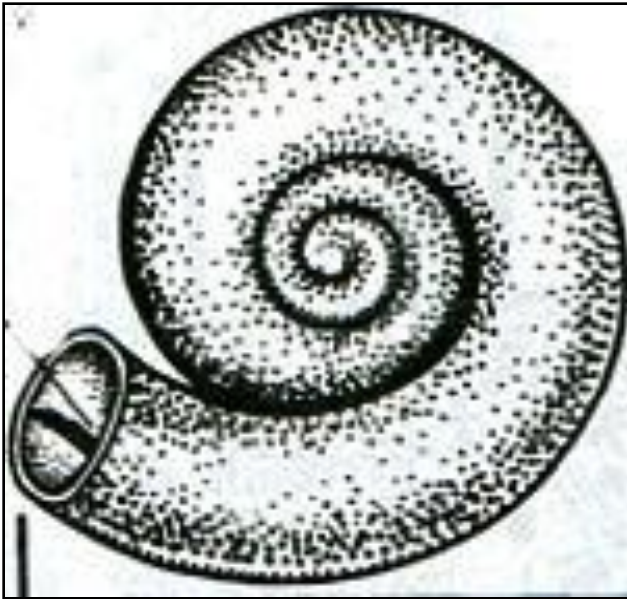
*каменистая часть височной кости*

# Улитка

- имеет широкое основание и вершину
- костная трубочка, закрученная 2,5 раза вокруг

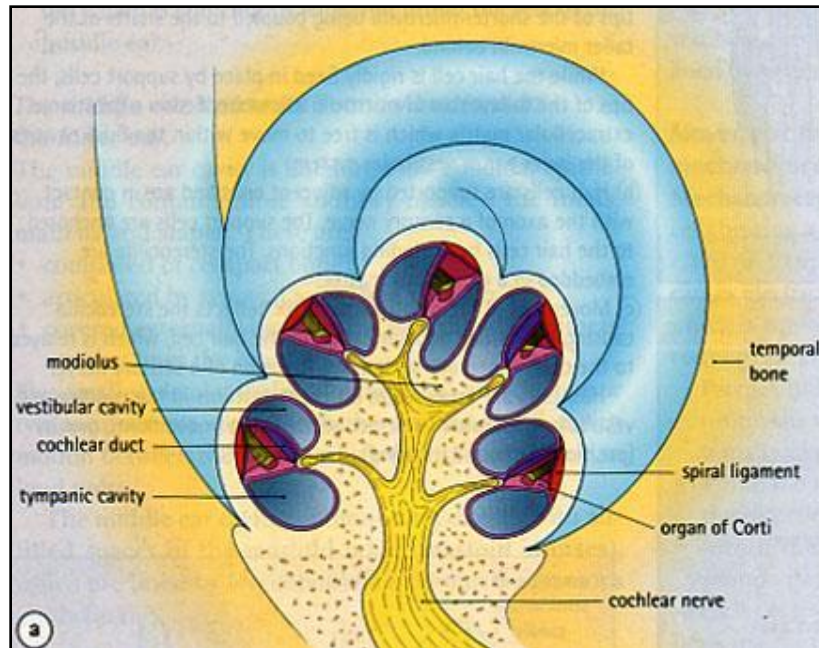
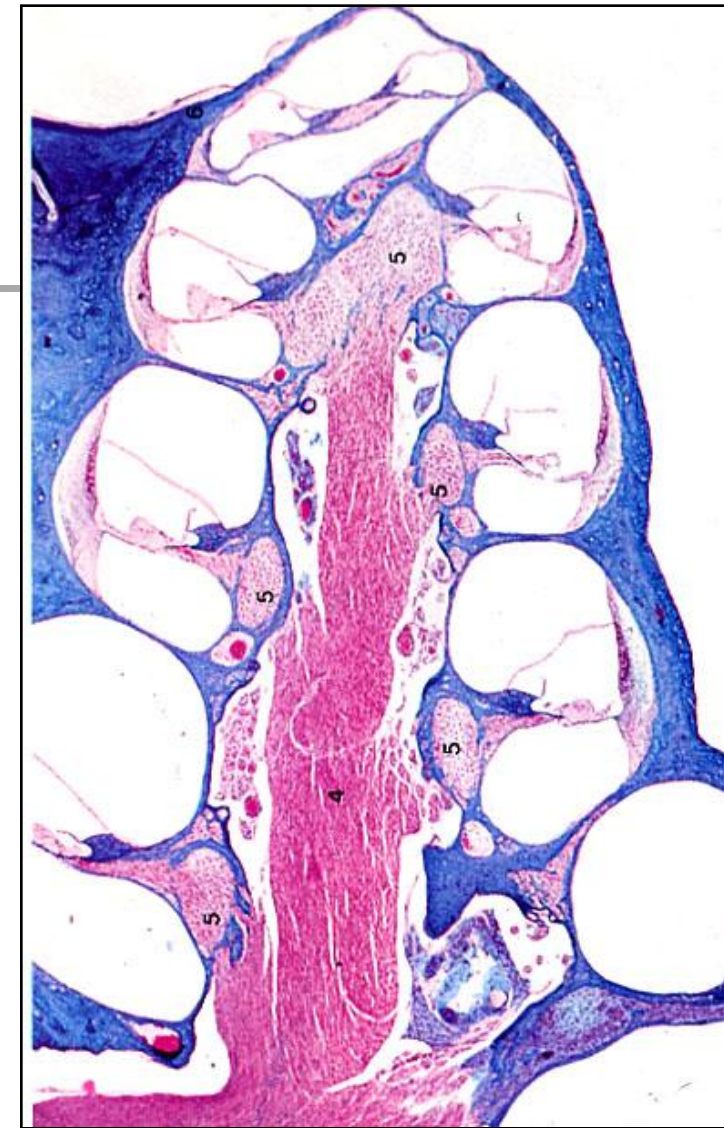


*модиолуса* ⇒



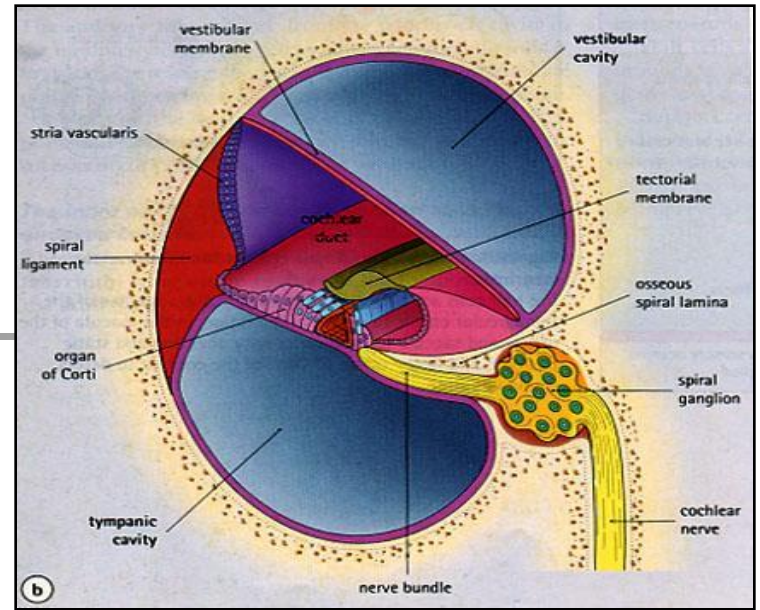
# Modiolus

- *костный стержень улитки*
- *содержит нервные волокна*
- *образует **спиральную костную пластинку***

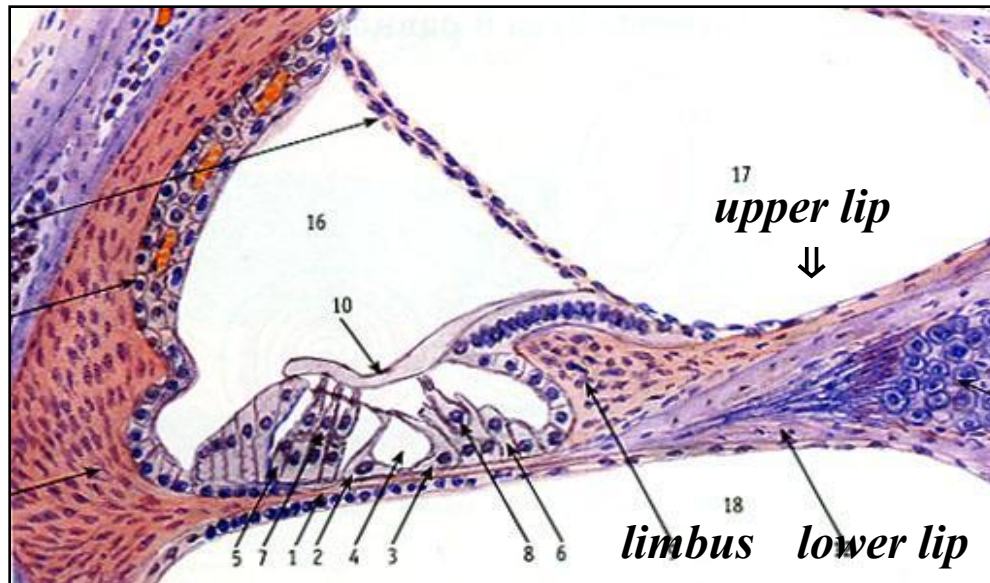


*n. vestibulocochlearis (VIII)*

# Спиральная пластинка



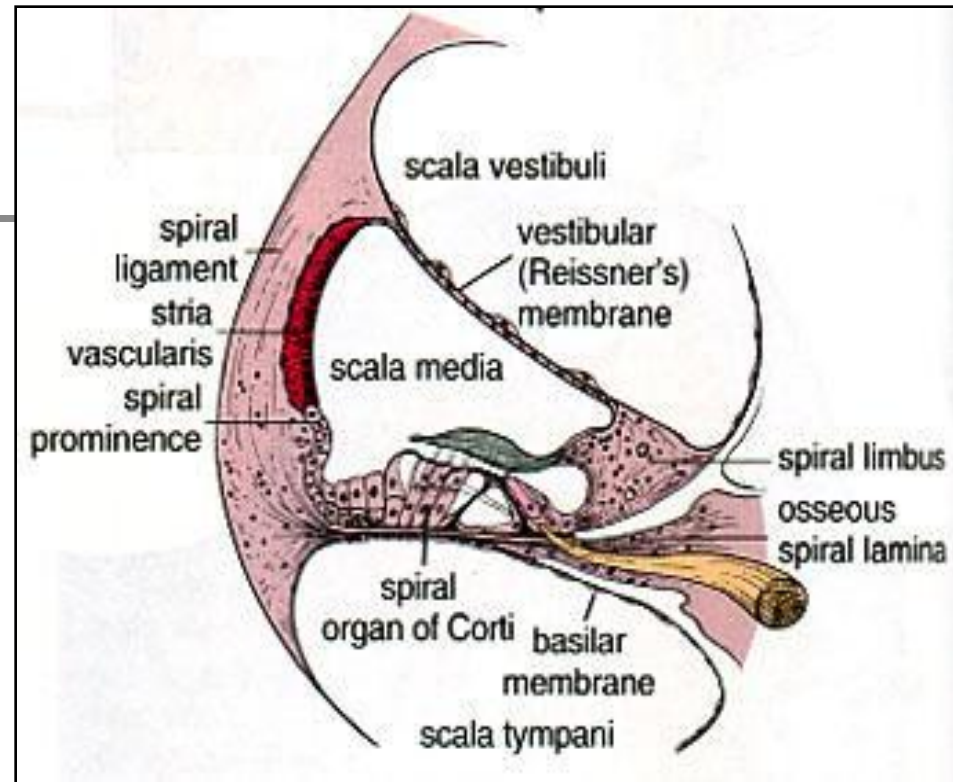
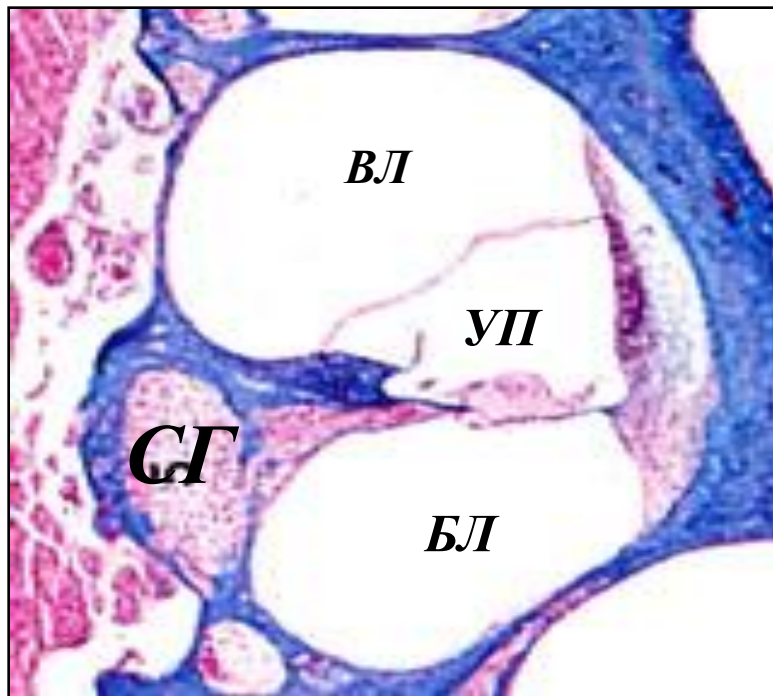
- имеет верхнюю губу и нижнюю губу
- надкостница верхней губы утолщается, образуя **спиральный гребешок (лимб)**
- содержит спиральный ганглий



⇐ spiral ganglion

## *Каналы улитки*

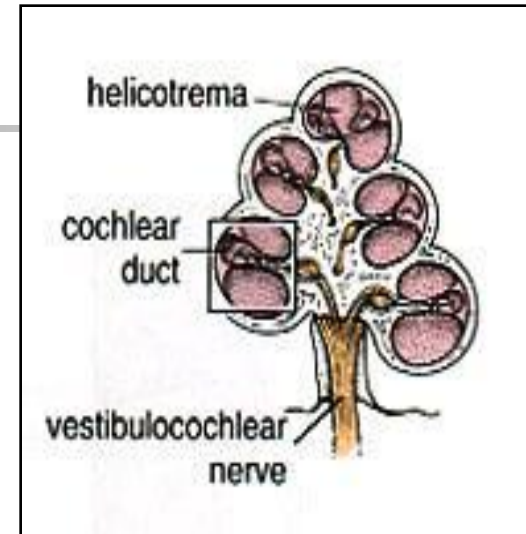
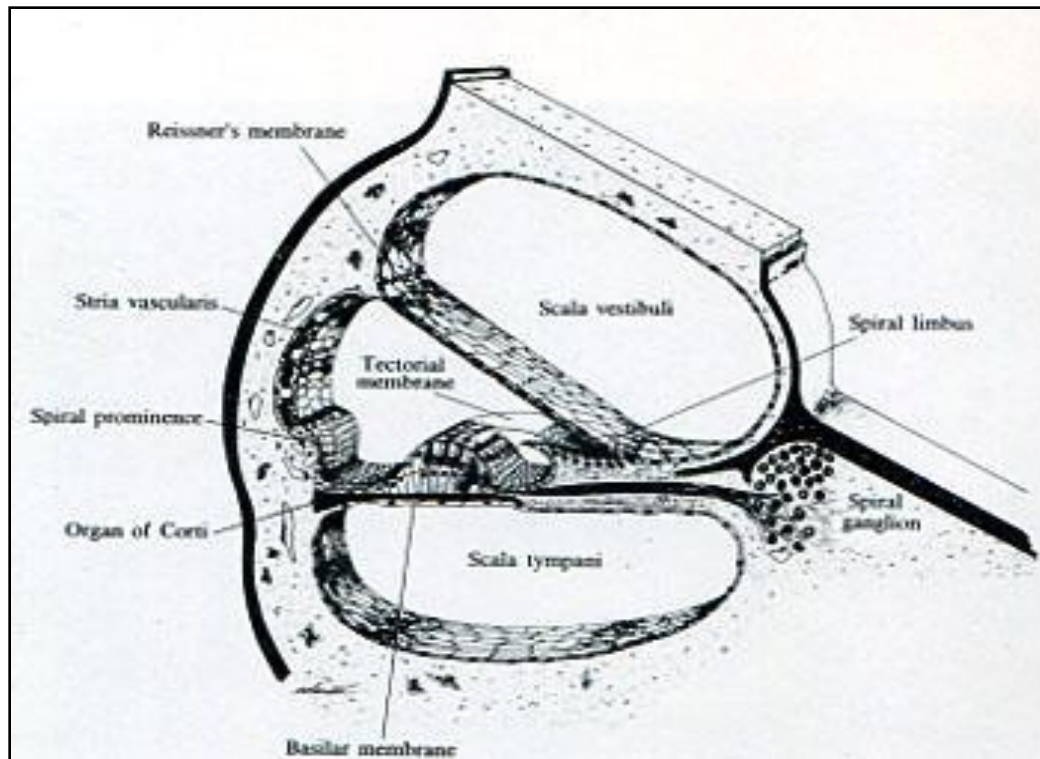
- *Вестибулярная лестница*
- *Барабанная лестница*
  - *содержат перилимфу*



- *Улитковый проток*
  - *содержит эндолимфу*

## *Перилимфатические каналы улитки*

- *Вестибулярная лестница*
- *Барабанная лестница*

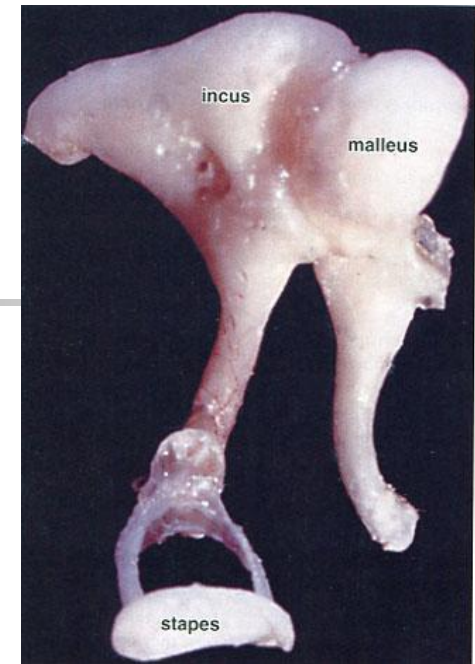


*собщаются друг с другом  
на вершине улитки*

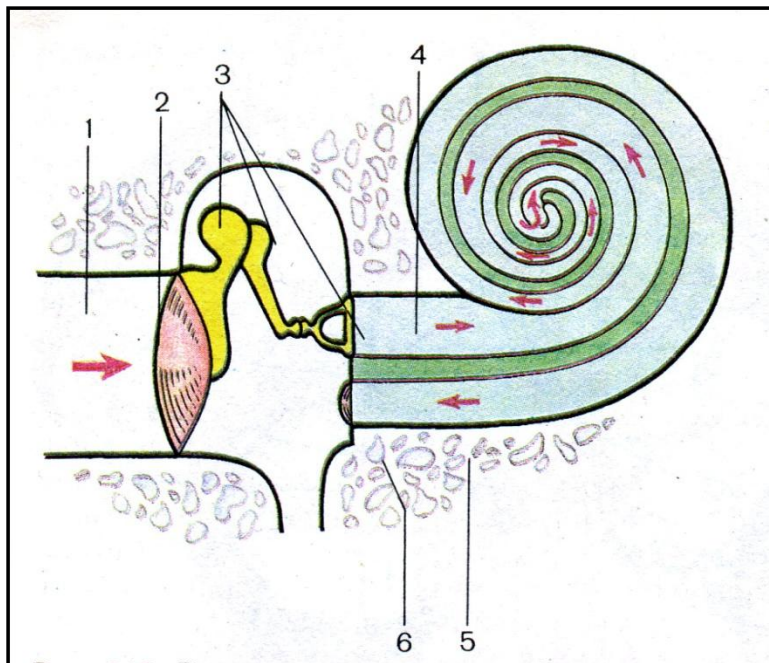
## *Вестибулярная и барабанная лестницы ассоциированы с барабанной полостью*

### ■ *Вестибулярная лестница*

- *заканчивается овальным окном*
- *окно закрыто слуховой косточкой – стремечком*
- *стремечко передает вибрации на перилимфу*



*стремечко*



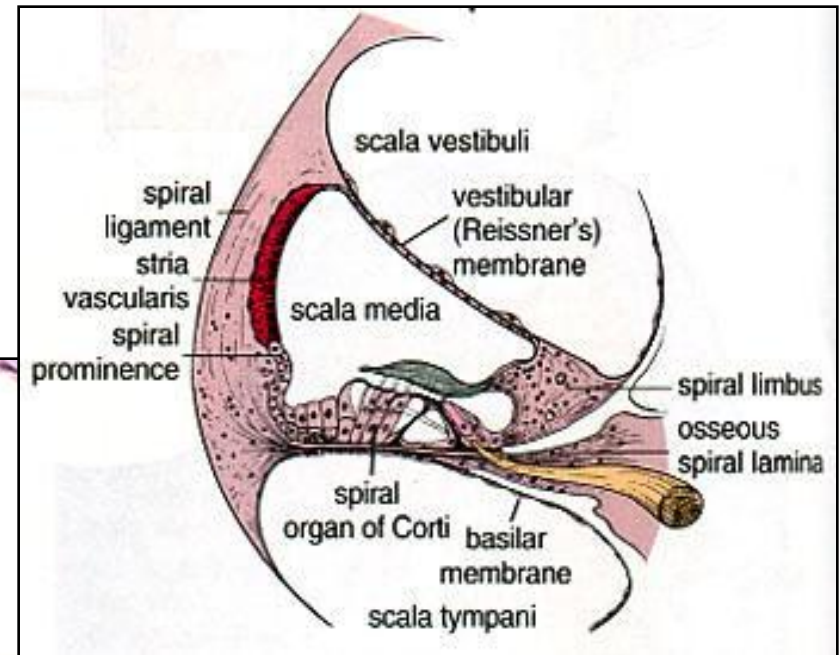
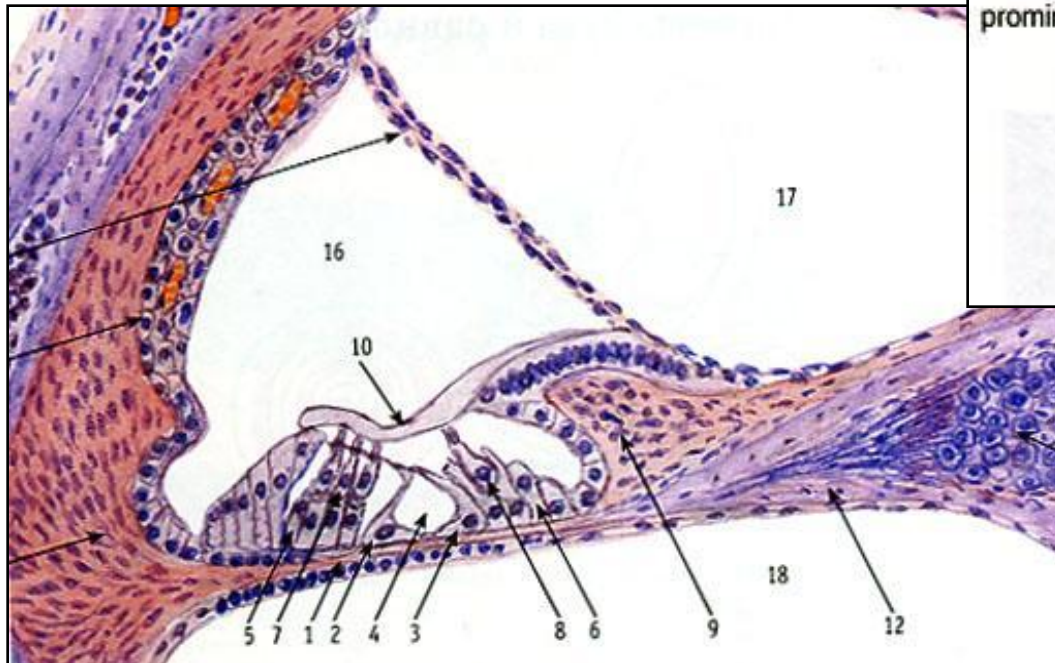
### ■ *Барабанная лестница*

- *заканчивается круглым окном*
- *окно закрыто эластичной мембраной*
- *позволяет перилимфе колебаться*



## Улитковый проток – перепончатый лабиринт улитки

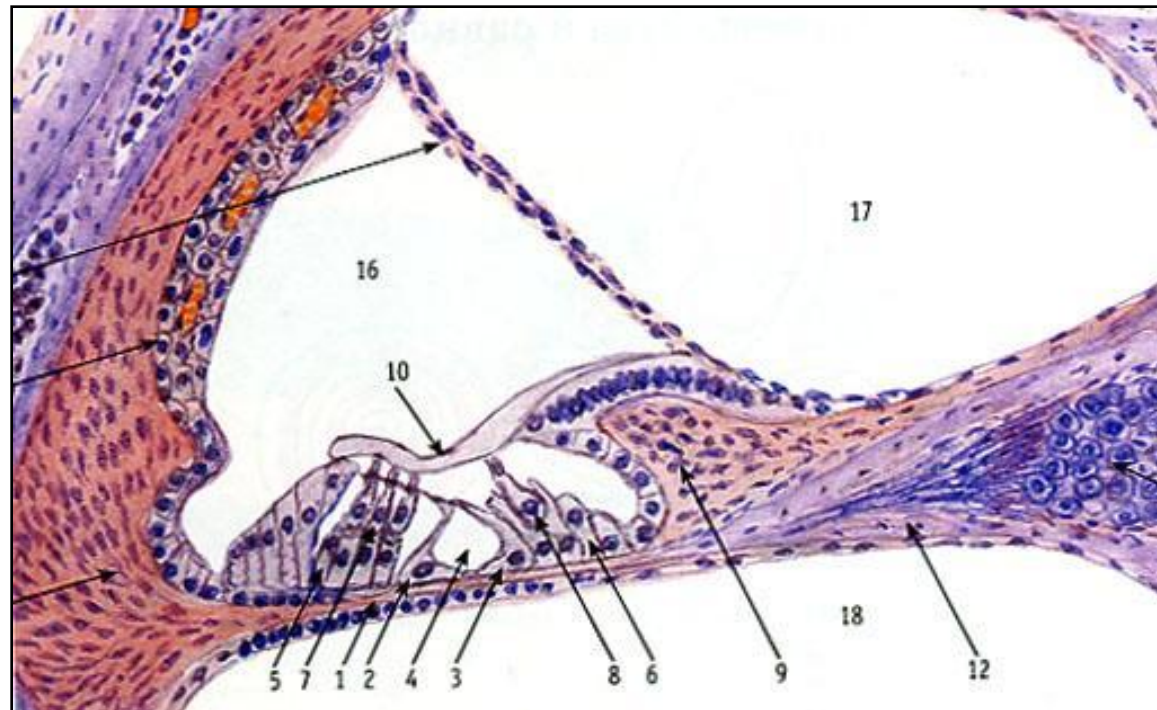
- Стенки улиткового протока
  - вестибулярная мембрана
  - сосудистая полоска
  - базилярная мембрана



## *Вестибулярная мембрана*

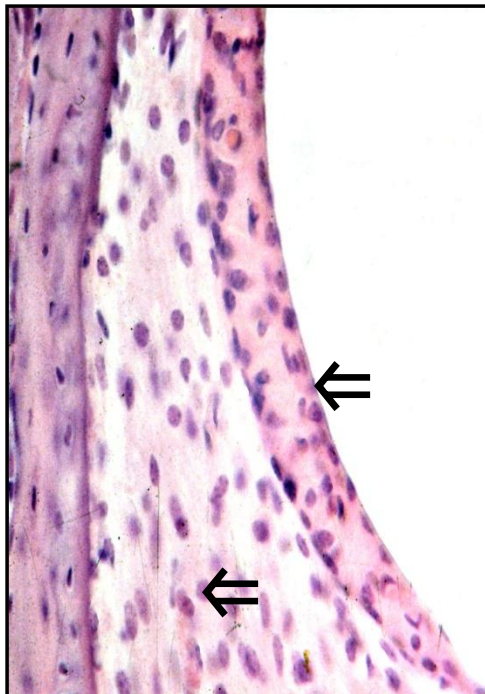
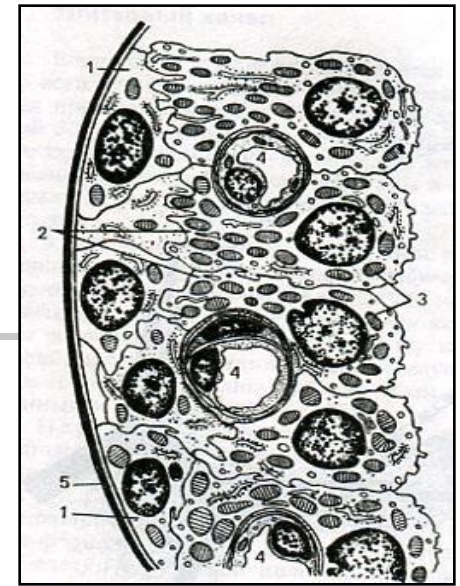
- *натянута между лимбом и стенкой улитки*
- *отделяет улитковый проток от вестибулярной лестницы*
- *состоит из двух слоев эндотелия*

*вестибулярная  
мембрана*



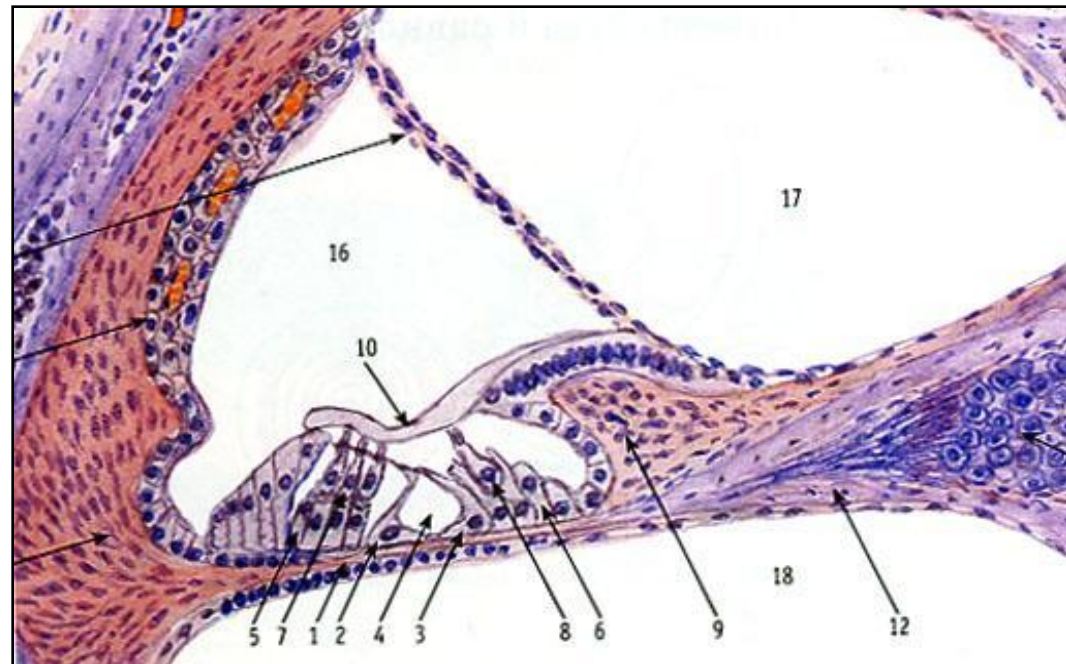
## Сосудистая полоска

- многорядный эпителий с кровеносными капиллярами
- секретирует эндолимфу и создает положительный эндолимфатический потенциал
- лежит на спиральной связке



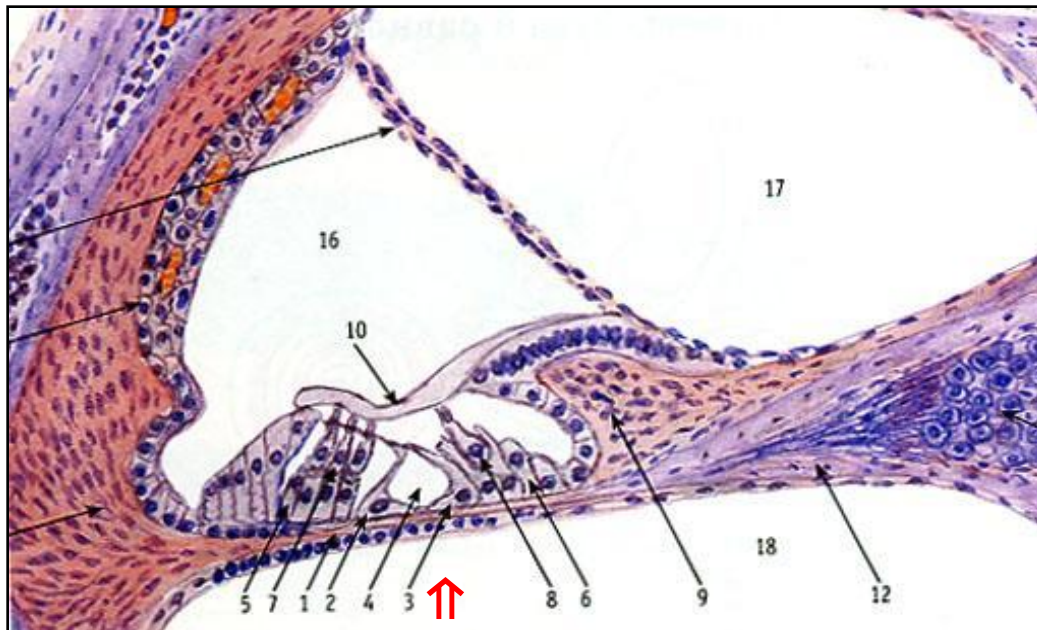
сосудистая  
полоска

спиральная  
связка



## Базиллярная мембрана

- *натянута между спиральной пластинкой и спиральной связкой*
- *отделяет улитковый проток от барабанной лестницы*
- *содержит фибриллы – слуховые «струны»*

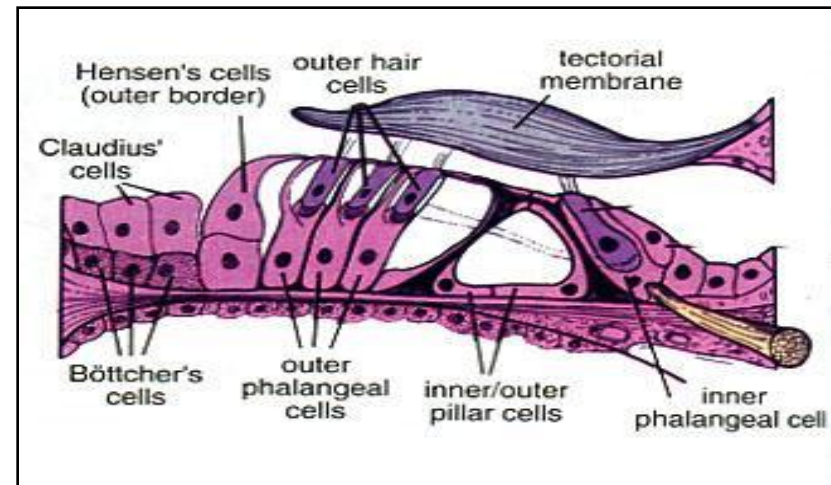


- *на мембране лежит спиральный орган*
- *нижняя поверхность выстлана эндотелием*

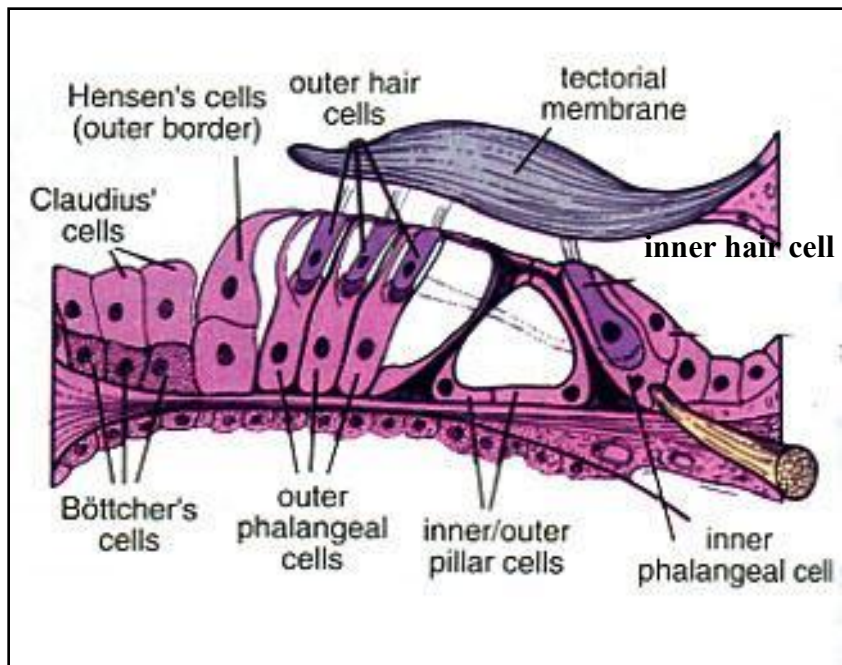
*базиллярная мембрана*

## Спиральный орган лежит на базилярной мембране

- Фаланговые клетки
- Волосковые клетки
  - имеют стереоцилии (волоски)
  - стереоцилии погружены в покровную мембрану
- Клетки-столбы
  - образуют туннель заполненный эндолимфой



## *Туннель подразделяет спиральный орган на внутреннюю и наружную группы клеток*



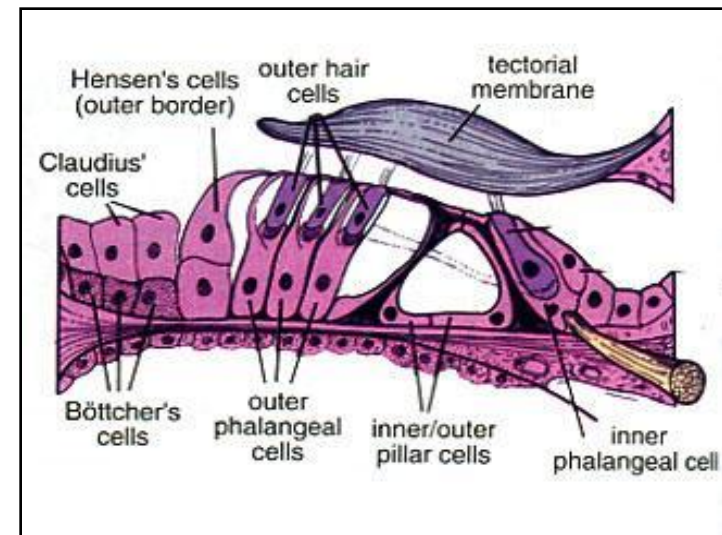
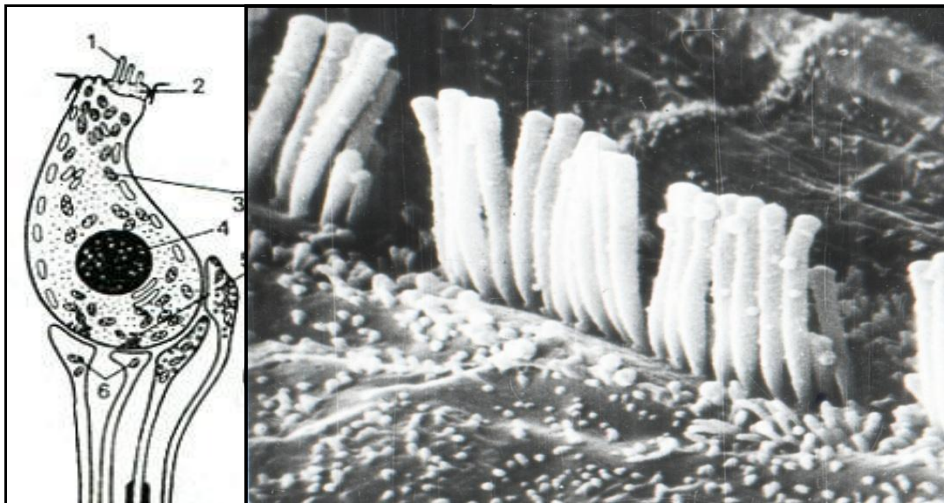
*Внутренняя группа – один ряд клеток*  
⇐ *внутренние фаланговые клетки*  
*внутренние волосковые клетки*



- *Наружная группа – три или более рядов клеток*  
*наружные фаланговые клетки*  
*наружные волосковые клетки*

# Внутренняя группа клеток спирального органа

- *Внутренние фаланговые клетки*
  - *полностью окружают волосковые клетки*
- *Внутренние волосковые клетки*
  - *кувшинообразной формы*
  - *стереоцилии организованы в ряд*

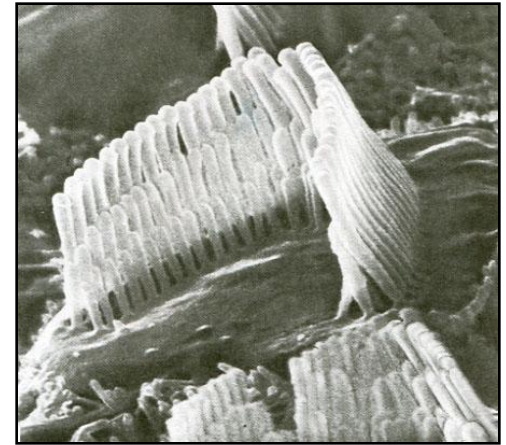
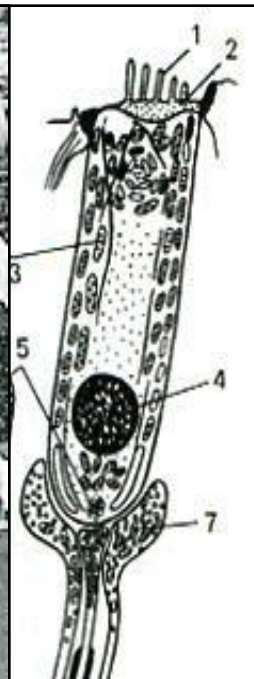
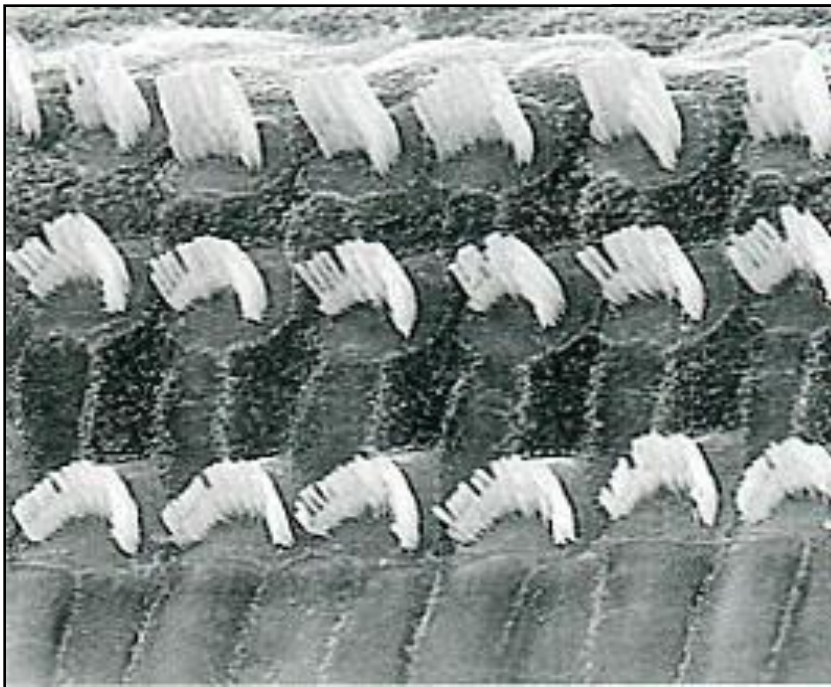






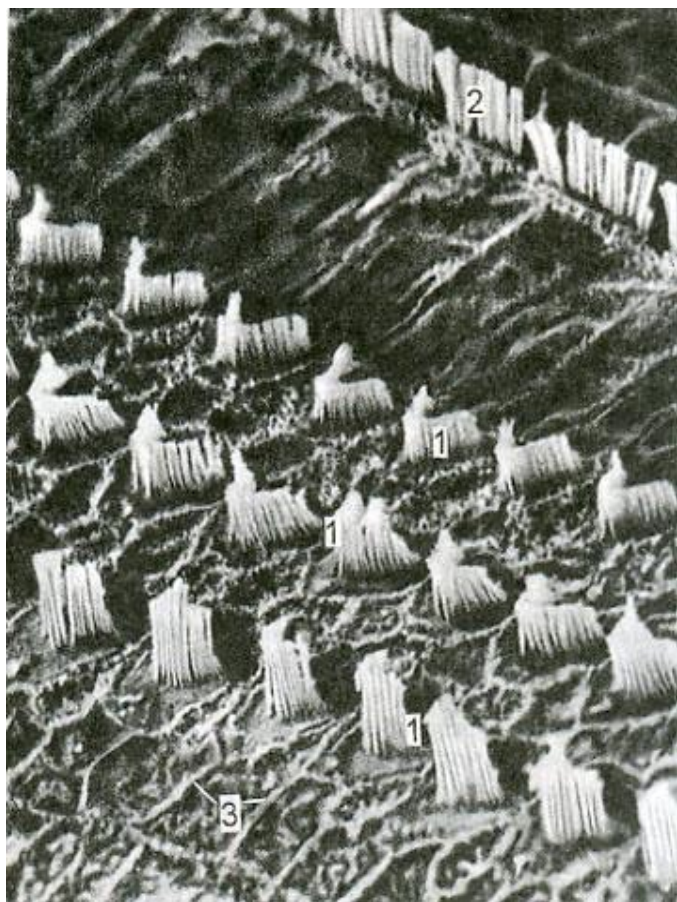
## *Наружные волосковые клетки спирального органа*

- *цилиндрической формы*
- *стереоцилии организованы V- подобно* ⇒

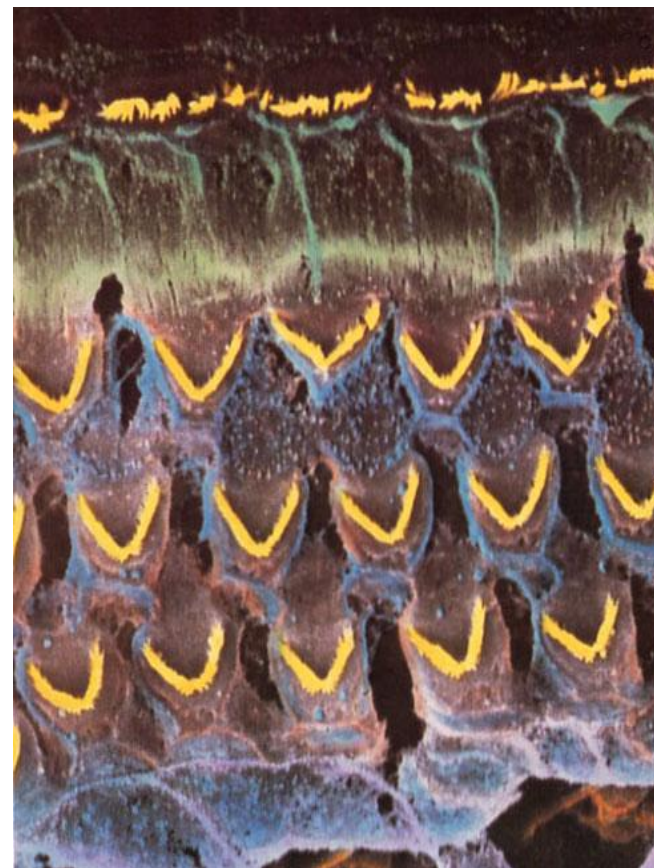




## Сканирующая ЭМ стереоцилий волосковых клеток

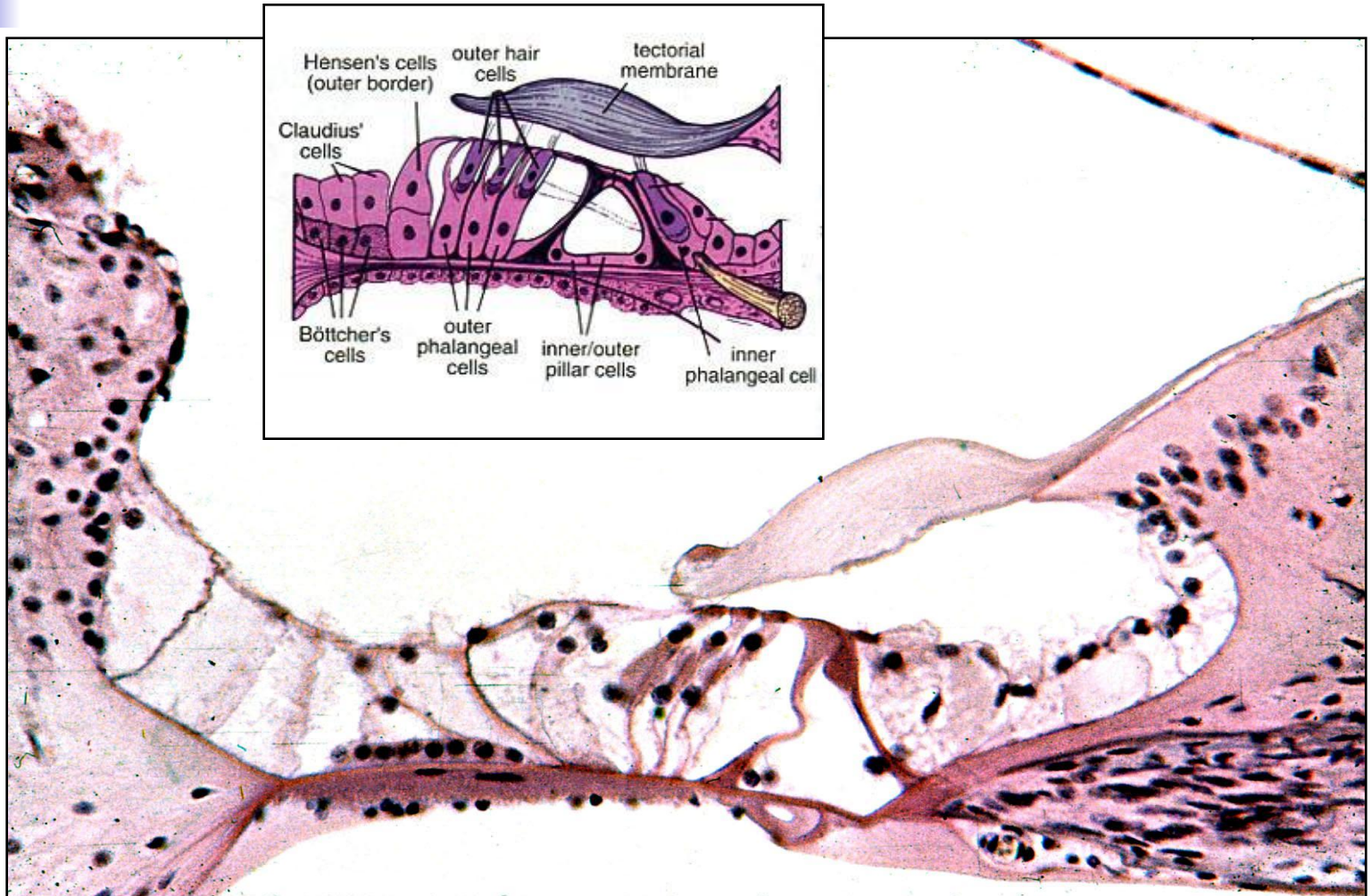


⇐ *внутренние* ⇒



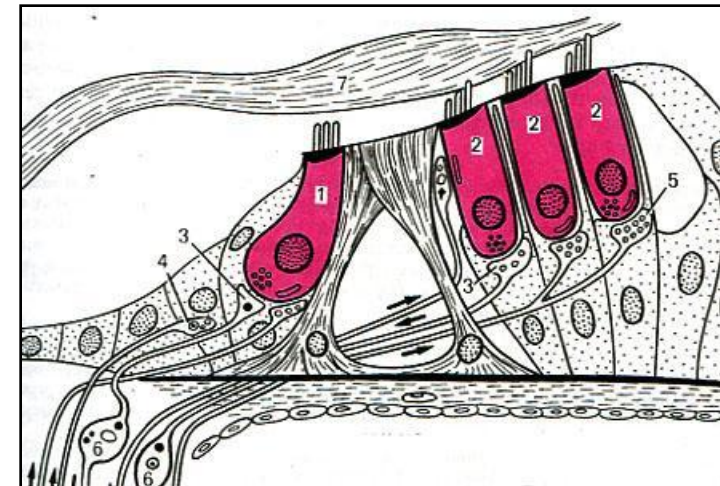
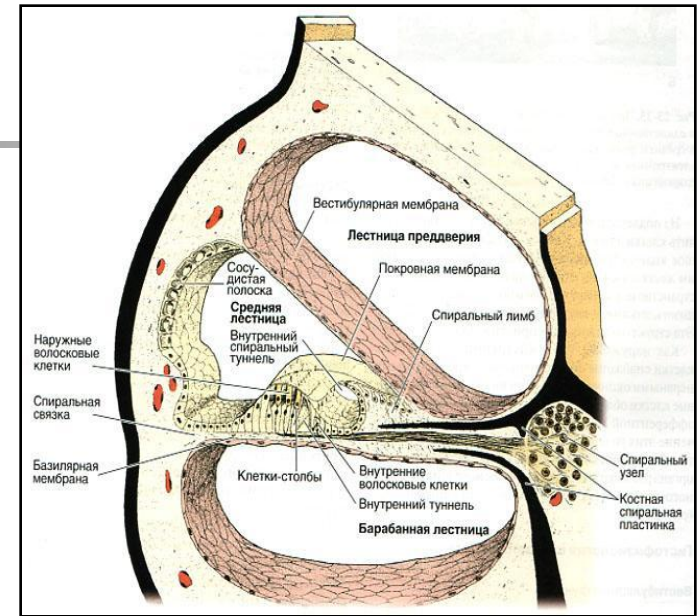
⇐ *наружные* ⇒

# *Морфология спирального органа*



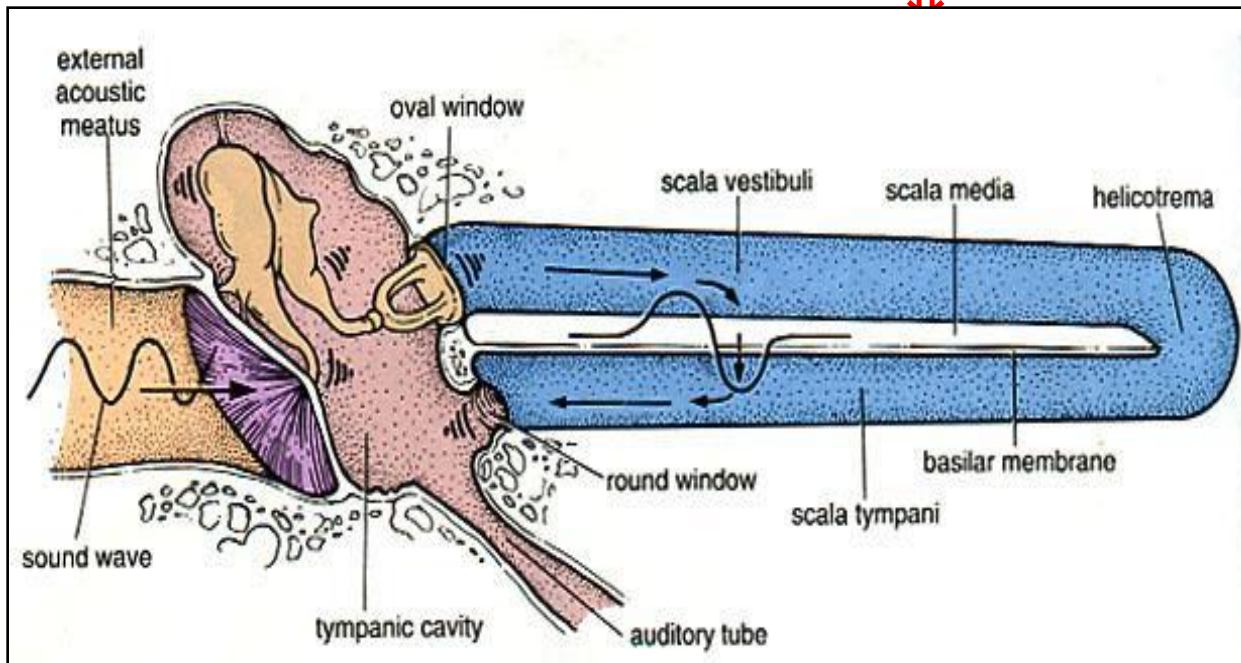
## Иннервация спирального органа

- **Чувствительные биполярные нейроны лежат в спиральном ганглии** ⇒
- **Афферентные волокна**
  - дендриты чувствительных нейронов
  - проходят в туннеле
  - образуют светлые контакты на СЭК
- **Эфферентные волокна**
  - аксоны нейронов ствола мозга
  - проходят в туннеле
  - образуют темные контакты на СЭК



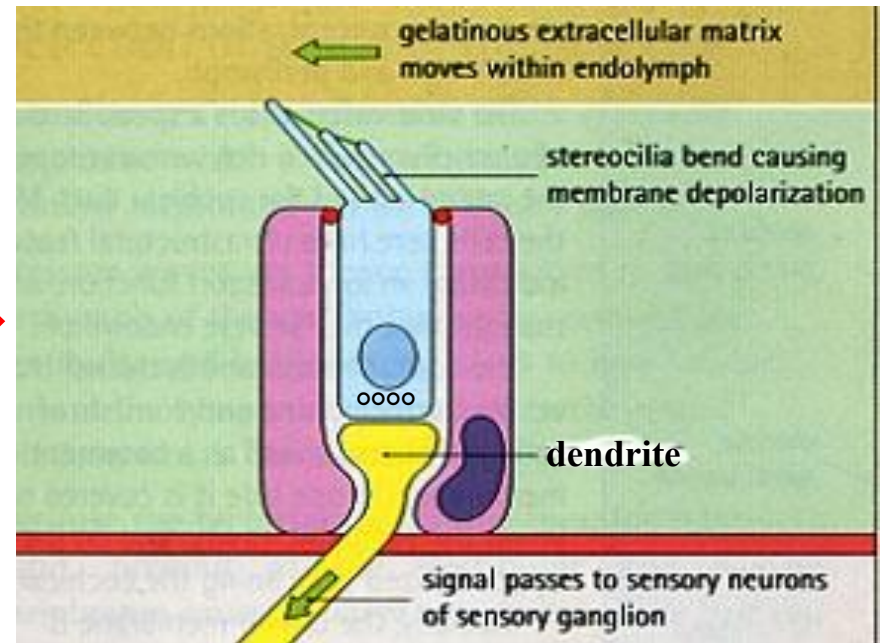
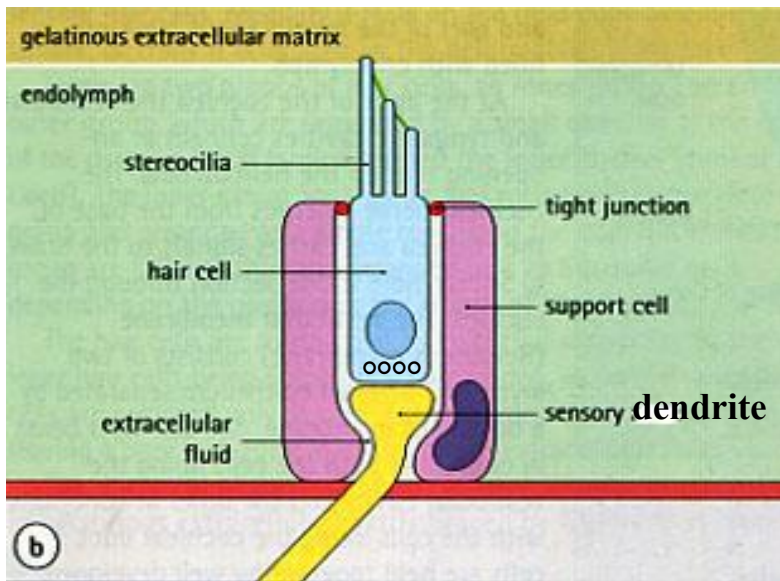
## Распространение звуковых колебаний

- звуковые волны  $\Rightarrow$  барабанная перепонка  $\Rightarrow$  слуховые косточки  $\Rightarrow$  овальное окно  $\Rightarrow$  перилимфа  $\Rightarrow$  слуховые струны базилярной мембраны



## Волосковые клетки - механорецепторы

- *наклонение стереоцилей ⇒ генерация нервного импульса*
- *эндолимфатический потенциал ⇒ высокая чувствительность СЭЖ*



- *микроокружение - эндолимфа*  
*покровная мембрана*



## *Дифференцировка волосковых клеток*

*Волосковые клетки воспринимают*

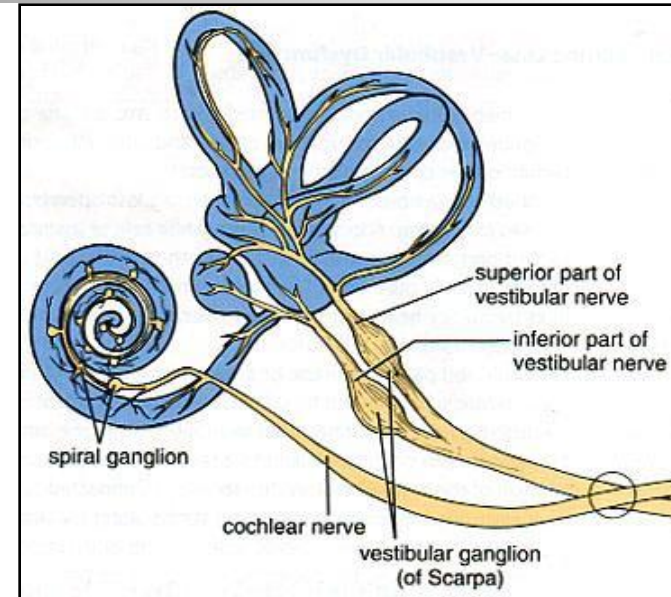
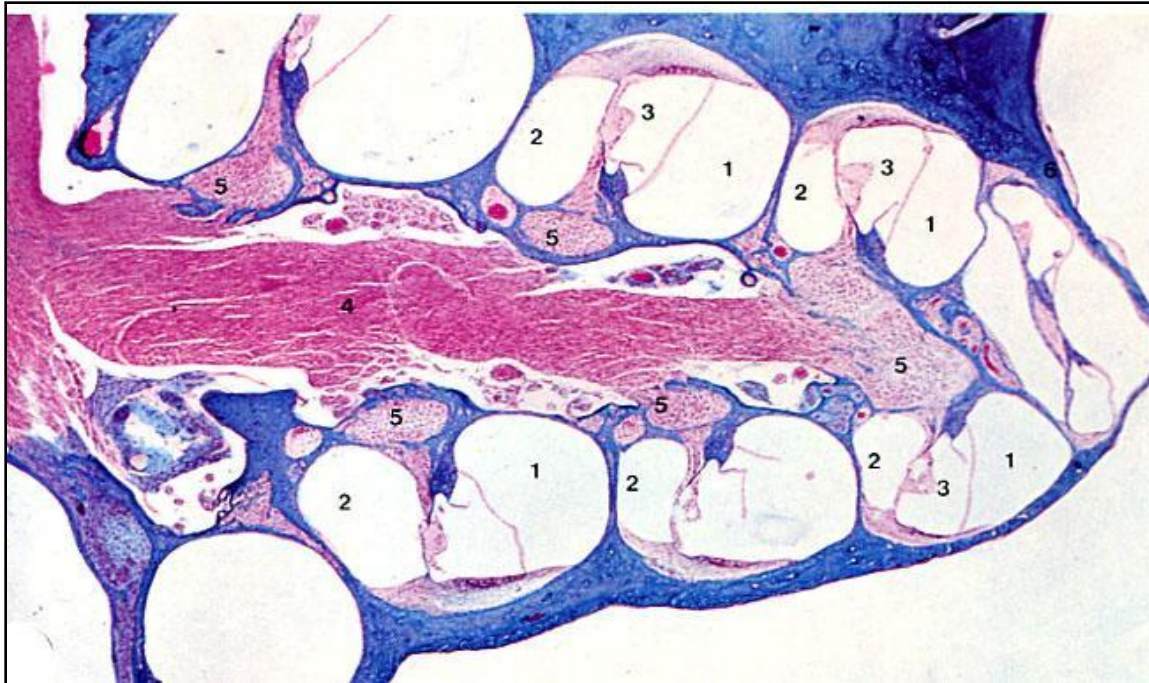
- *в основании улитки – звуки высокой частоты*
- *на вершине улитки – звуки низкой частоты*



- *наружные клетки – громкие звуки*
- *внутренние клетки – звуки средней и низкой интенсивности*

# Аксоны чувствительных нейронов спирального ганглия

*проходят в модиолусе*

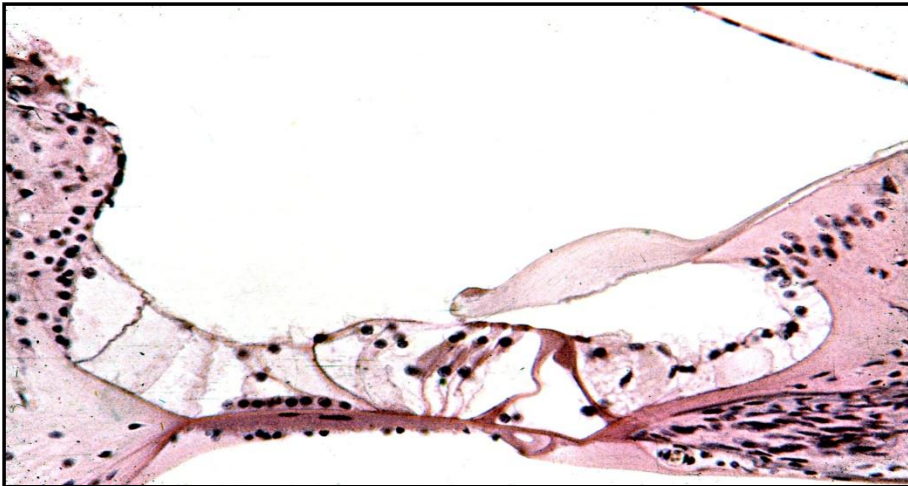


*образуют улитковую часть  
n. vestibulocochlearis (VIII)*

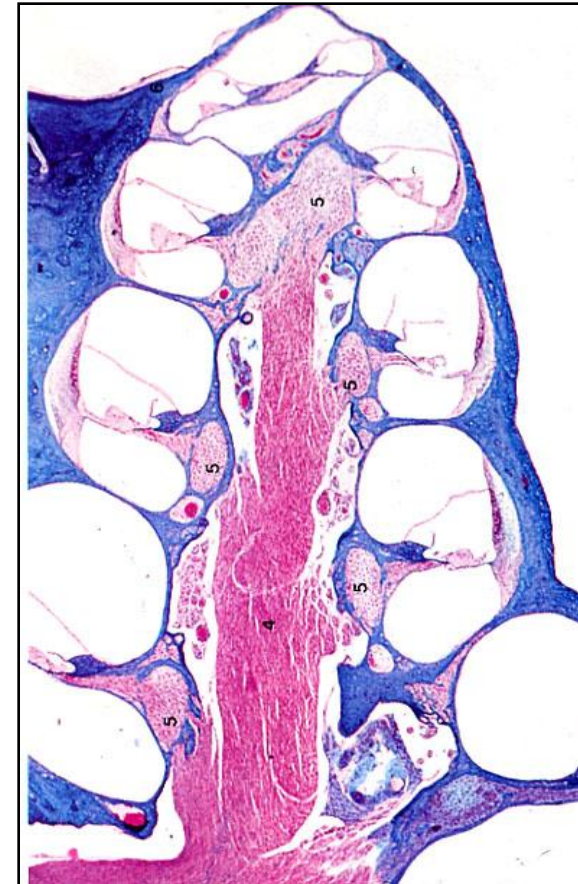


## *Слуховые «струны» вибрируют вместе с перилимфой*

- *На вершине улитки – длинные и тонкие*
  - *вибрируют в резонанс с низкочастотными звуками*

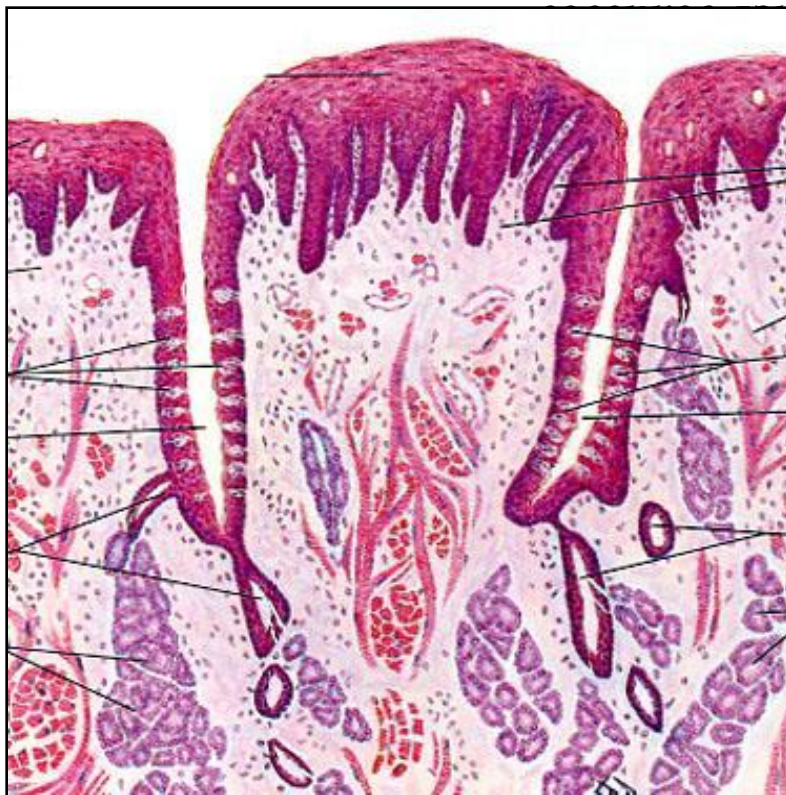


- *В основании улитки – короткие и толстые*
  - *вибрируют в резонанс с высокочастотными звуками*



# Орган вкуса

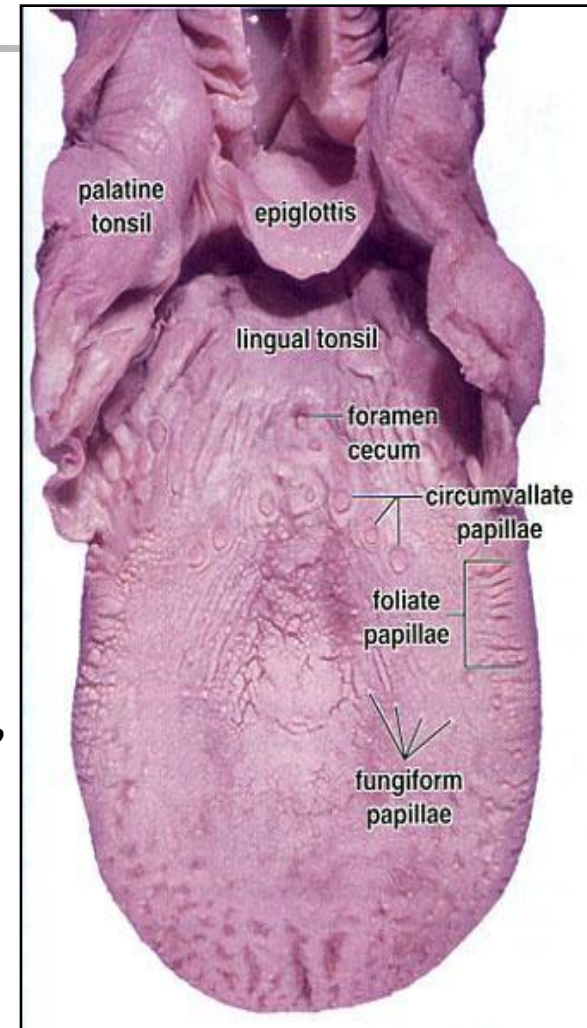
- рецепторное поле – вкусовые почки
- располагаются на латеральных поверхностях



языка

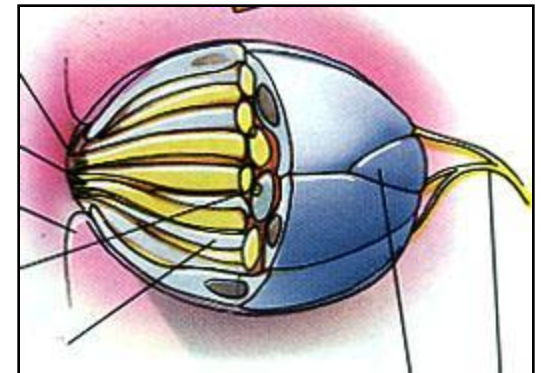
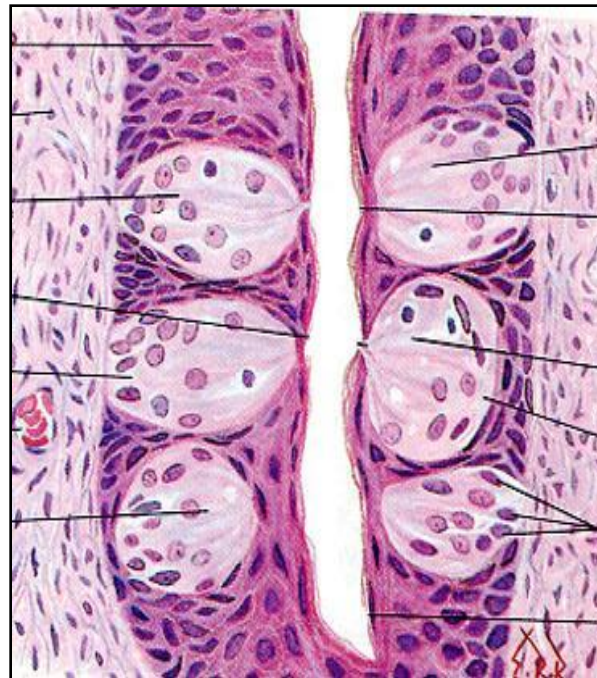
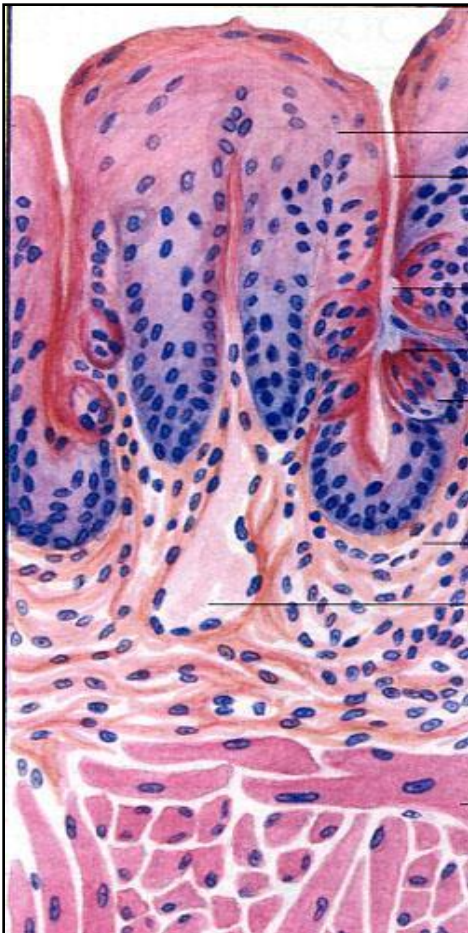


дорзальная  
поверхность  
языка ⇒



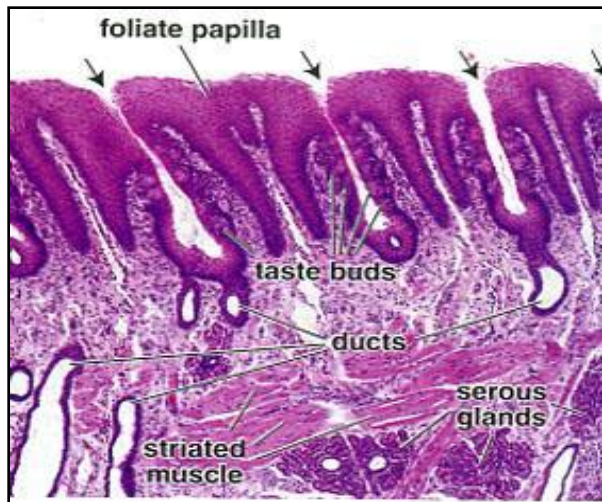
## *Сосочки языка – выросты слизистой оболочки*

- *многослойный плоский частично ороговевающий эпителий*
- *первичные сосочек – рыхлая соединительная ткань*
  - *вкусовые почки на латеральных поверхностях сосочков*

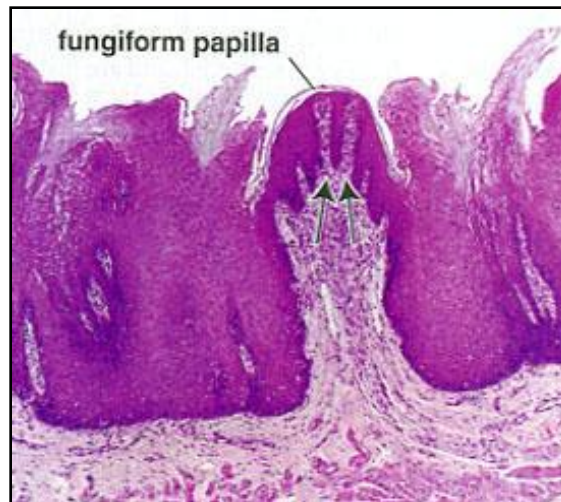


*интраэпителиальные  
структуры эллипсоидной  
формы*

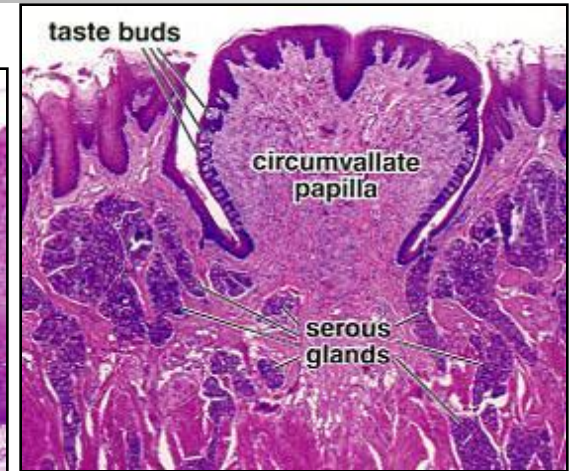
## Типы сосочков языка



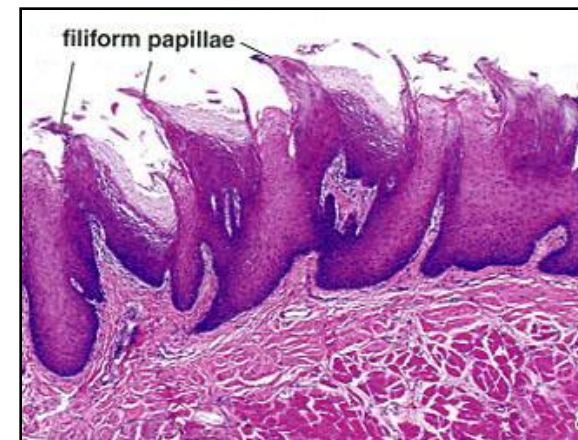
*листовидные*



*грибовидные*



*желобоватые*

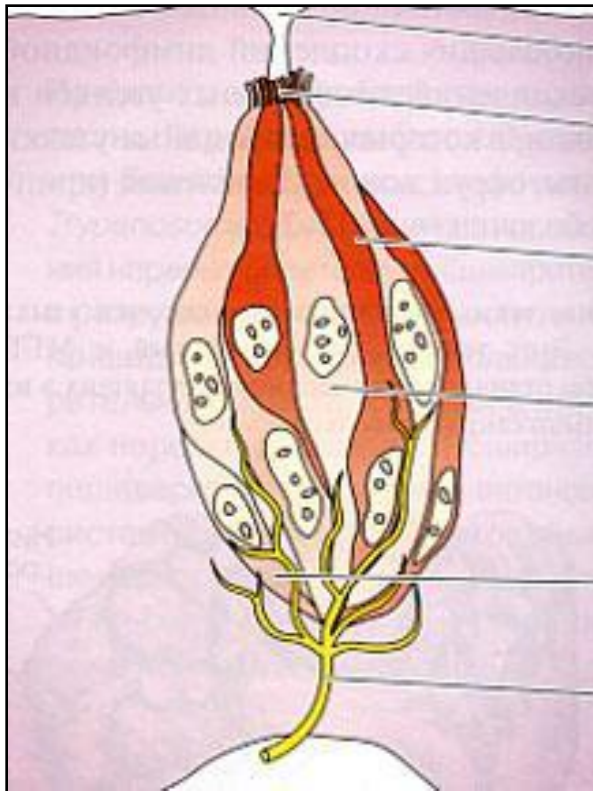


- *нитевидные сосочки покрыты ороговевающим эпителием и лишены вкусовых почек*

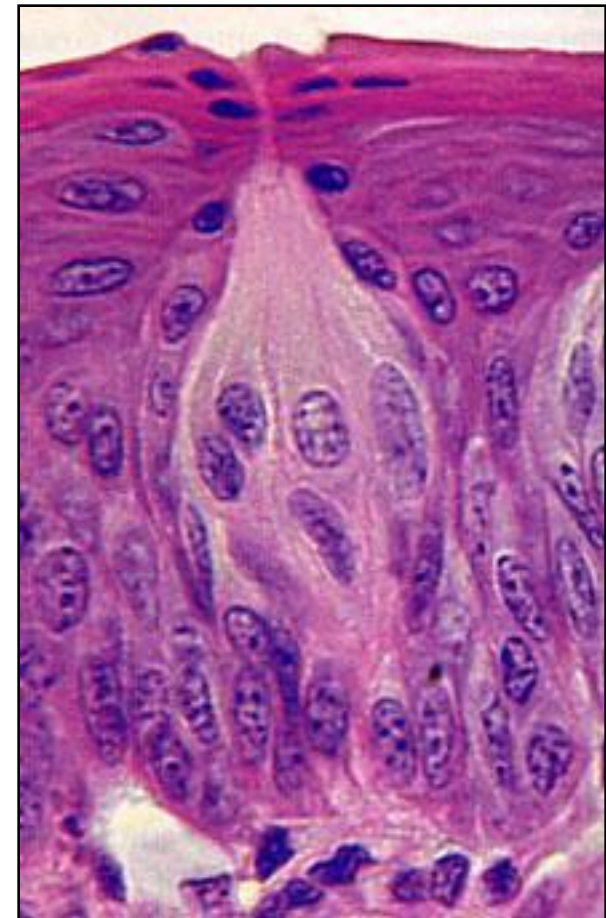


## *Вкусовые почки – эпителиальные структуры*

- *эпителиоциты окружают вкусовую ямку*
- *вкусовой пора ведет во вкусовую ямку*

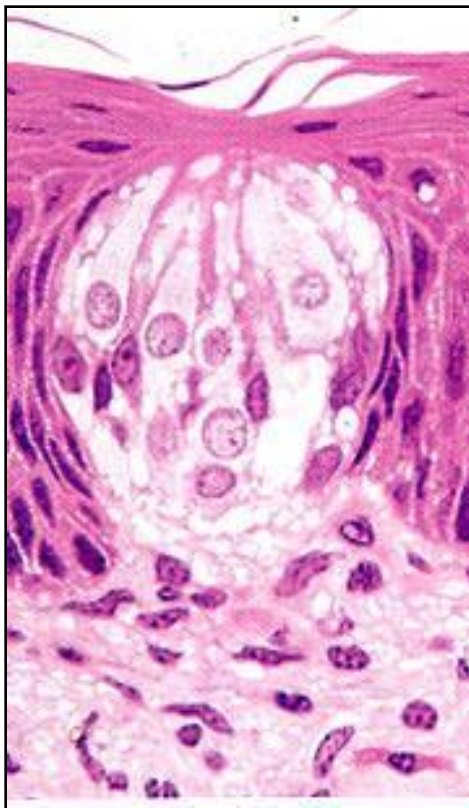


*вкусовая пора*

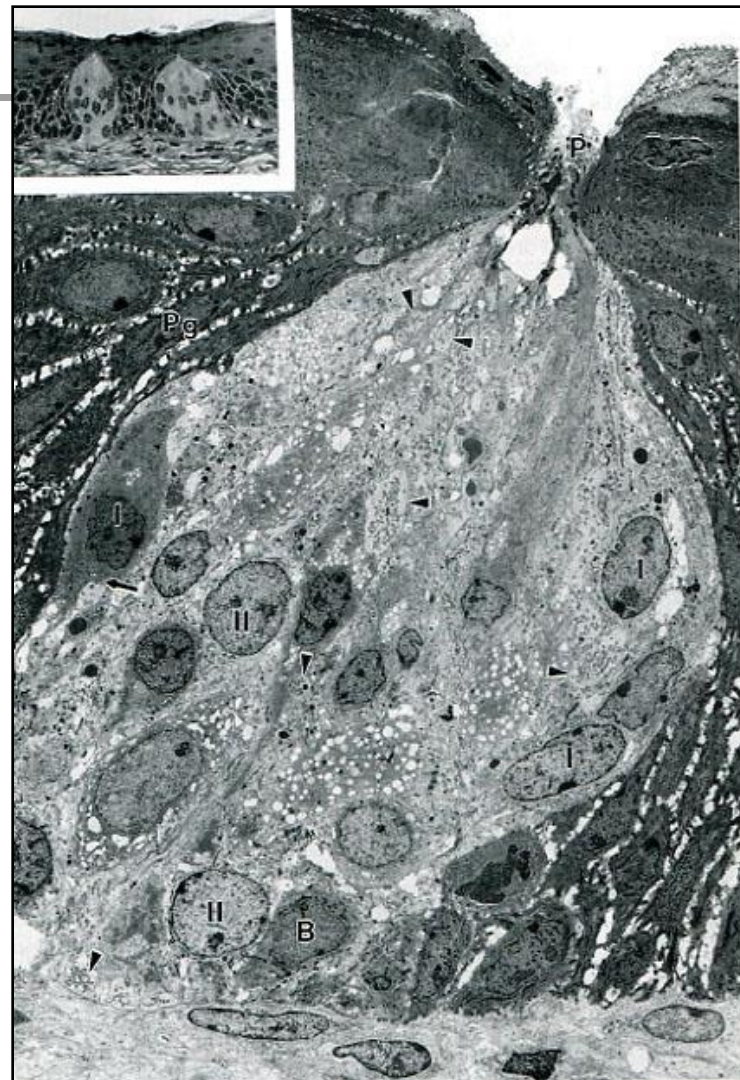


# Вкусовая почка

микрофотография



электронная  
микрофотография

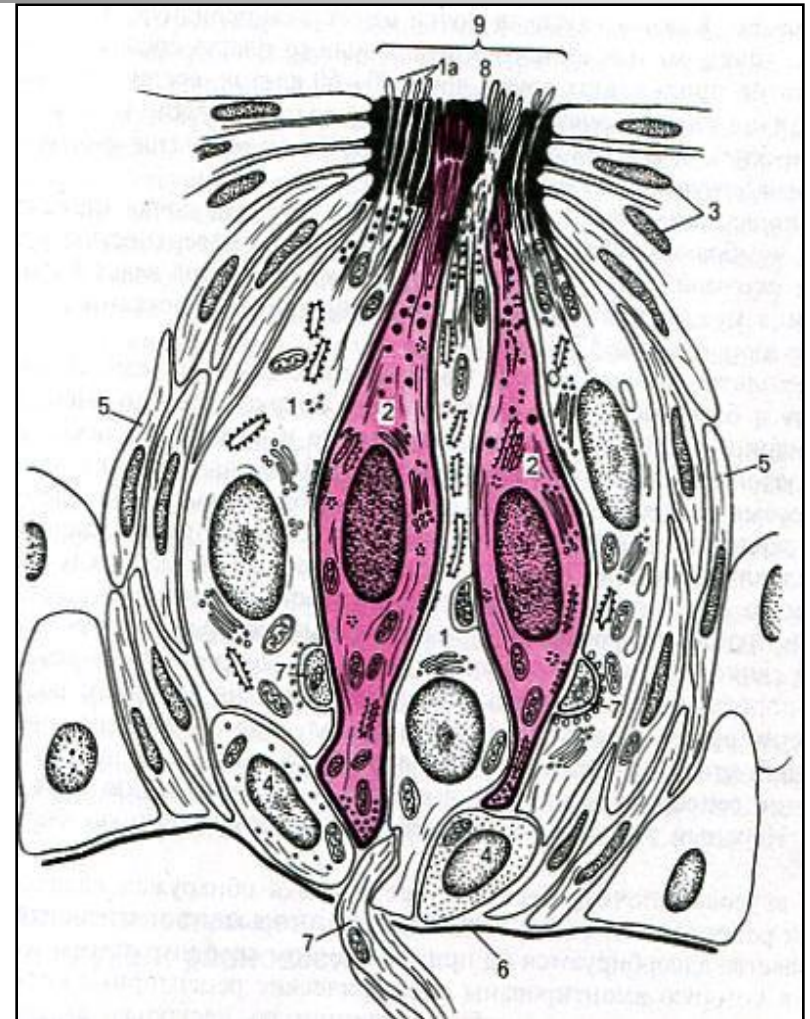
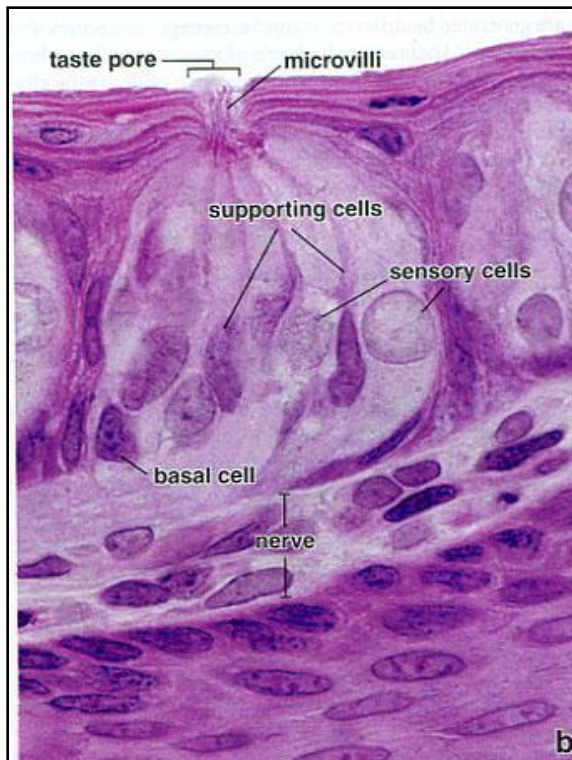


вкусовая пора



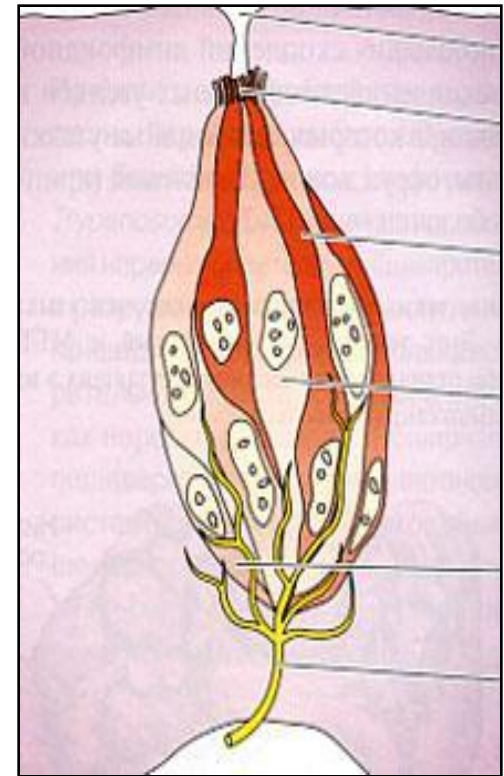
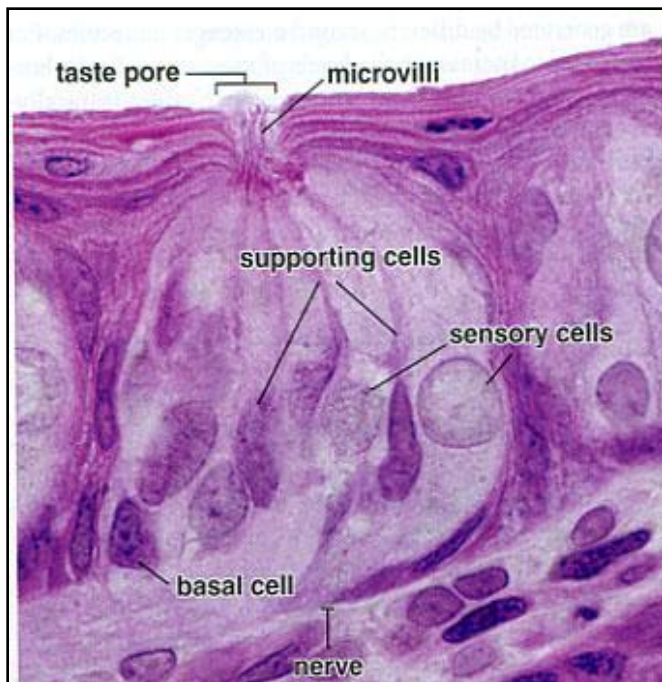
## Клетки вкусовых почек

- *поддерживающие клетки*
- *сенсоэпителиальные клетки*
- *базальные клетки (стволовые)*



## *СЭК органа вкуса - хеморецепторы*

- *на апикальной поверхности - микроворсинки*
  - *омываются слюной*
  - *имеют мембранные рецепторы для вкусовых молекул*

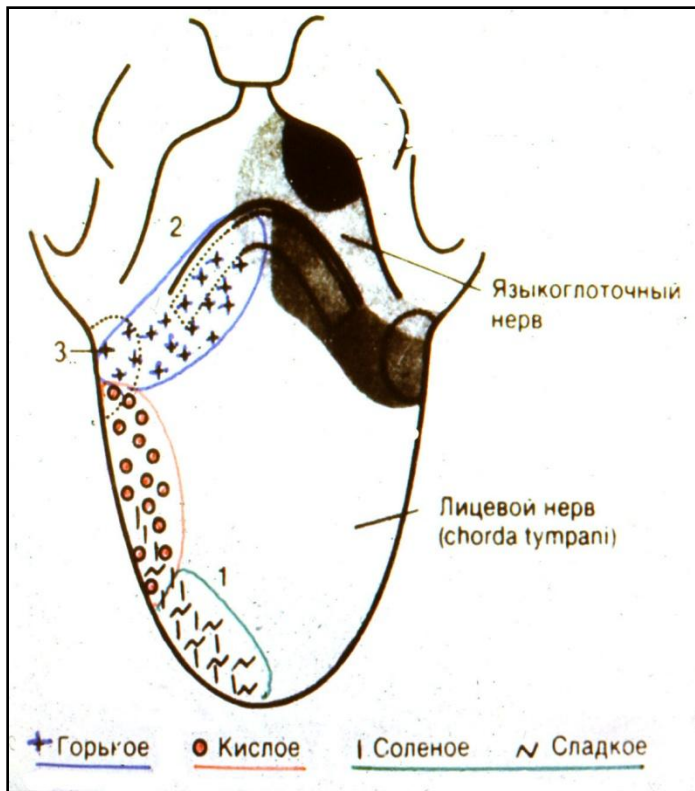


*микроокружение - слюна*



## Иннервация вкусовых почек

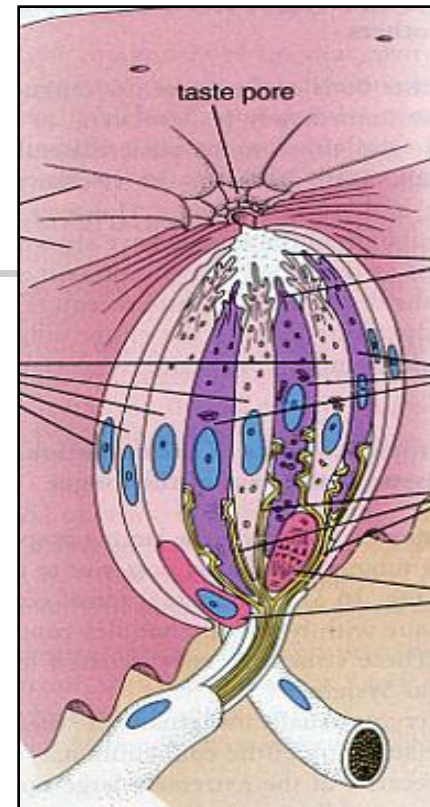
- Афферентные и эфферентные волокна образуют окончания на сенсорных клетках ⇒



- *n. glossopharyngeus (IX)*  
чувствительные нейроны в  
*gg. superius u inferius*



- *chorda tympani of n. facialis (VII)*  
чувствительные нейроны в *g. geniculi*



## Дифференцировка СЭЖ вкусовых почек

