

# Анатомия и физиология человека

Раздел IV Сенсорные системы  
Т.2 Обонятельная, Вкусовая,  
Слуховая, Вестибулярная  
сенсорные системы

## 2.1.Обонятельная сенсорная система

- Обонятельный анализатор принимает участие в **определении - запахов**, связанных с появлением химических соединений
- Химические вещества в низких концентрациях выполняют **сигнальную роль**, они особенно важны для **ЖИВОТНЫХ**

# Строение обонятельного анализатора

- У человека орган обоняния – нос
- Обонятельная область равна в диаметре 3 см
- Она расположена в слизистой оболочке верхнего носового хода и прилежащей части перегородки носа

- Обонятельная область содержит **хемотрецепторные** клетки
- Они залегают поверхностно над опорными клетками
- В этой области находятся **секреторные** обонятельные клетки, увлажняющие поверхность

**обонятельная зона**



**желтая  
слизистая  
оболочка**

**красная  
слизистая  
оболочка**

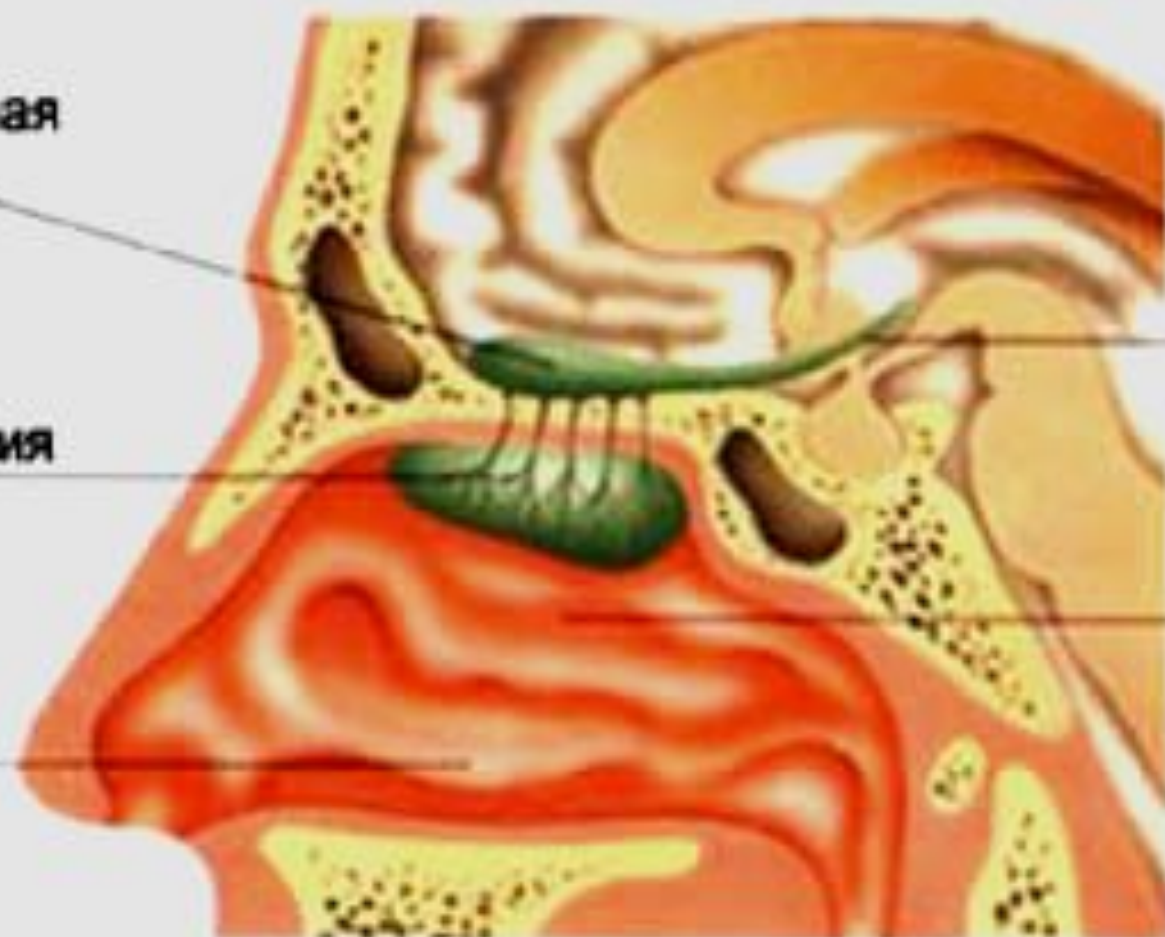
- От обонятельных клеток волоски образуют 15-20 обонятельных **нервов**
- Они проникают в мозг и образуют **обонятельную луковицу**
- Аксоны луковицы образуют обонятельные тракты и достигают корковой **обонятельной зоны**

- Корковая зона образована на основании височной зоны

обонятельная  
луковица

нервные  
разветвления

красная  
слизистая  
оболочка



обонятельный  
нерв

желтая  
слизистая  
оболочка



# Механизм обонятельной рецепции

- Для возникновения рецепции необходим **контакт с молекулами пахучего вещества с клетками эпителия обонятельной зоны и адсорбции молекул пахучего вещества на мембране обонятельных рецепторов**
- В результате появляется **потенциал и рецептор возбуждается**

Желобчатый сосочек



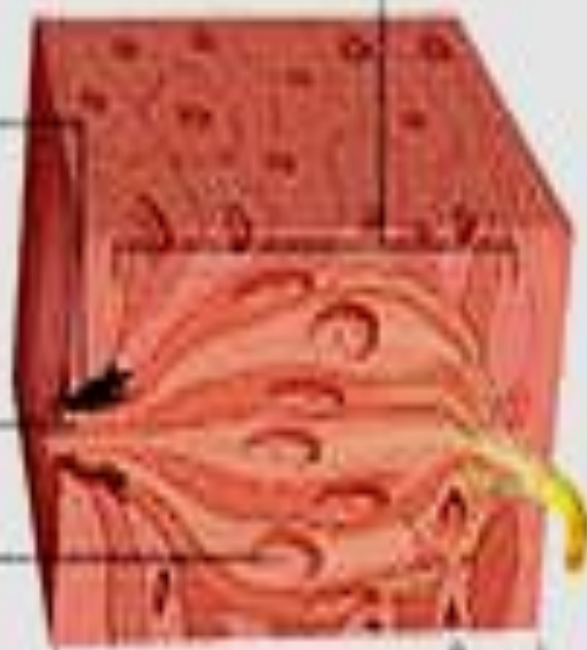
Синие кровеносные

Внутренняя порка содержит от 50 до 100 ворочных клеток

Внутренняя порка

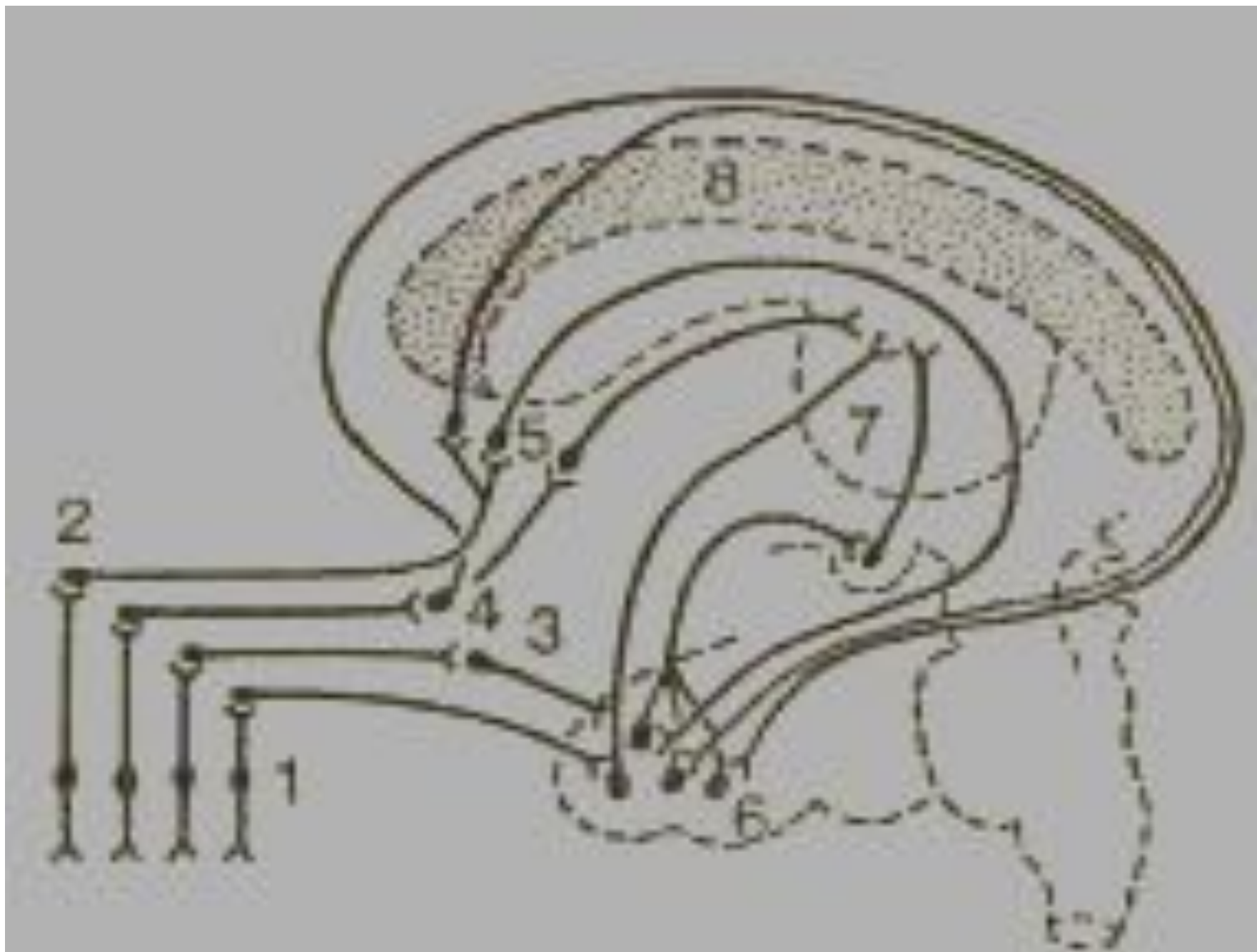
Внутренняя порка содержит от 50 до 100 ворочных клеток

Внутренняя порка



Мукоза

Соединительная ткань



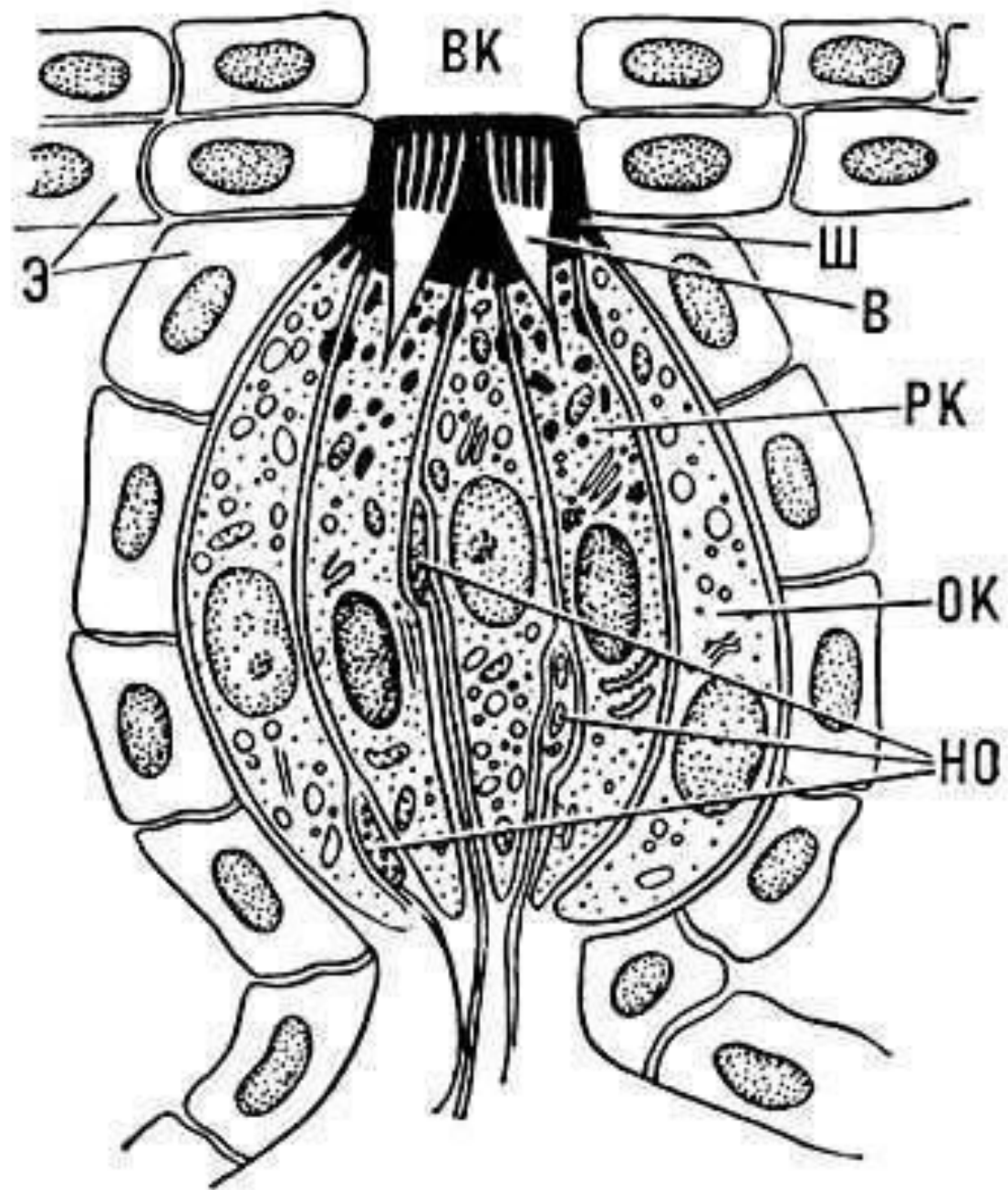
## 2.2. Вкусовая сенсорная система

- Значение вкусового анализатора заключается в **апробации качества пищи** при её непосредственном **контакте со слизистой оболочкой** полости рта

# Вкусовые рецепторы

- Рецепторы - это вкусовые почки (луковицы) заложены в **эпителии слизистой оболочки языка** в **жёлобоватых, листовидных, нитевидных и грибовидных сосочках**
- В малом количестве они расположены в **слизистой нёба, глотки, миндалин**

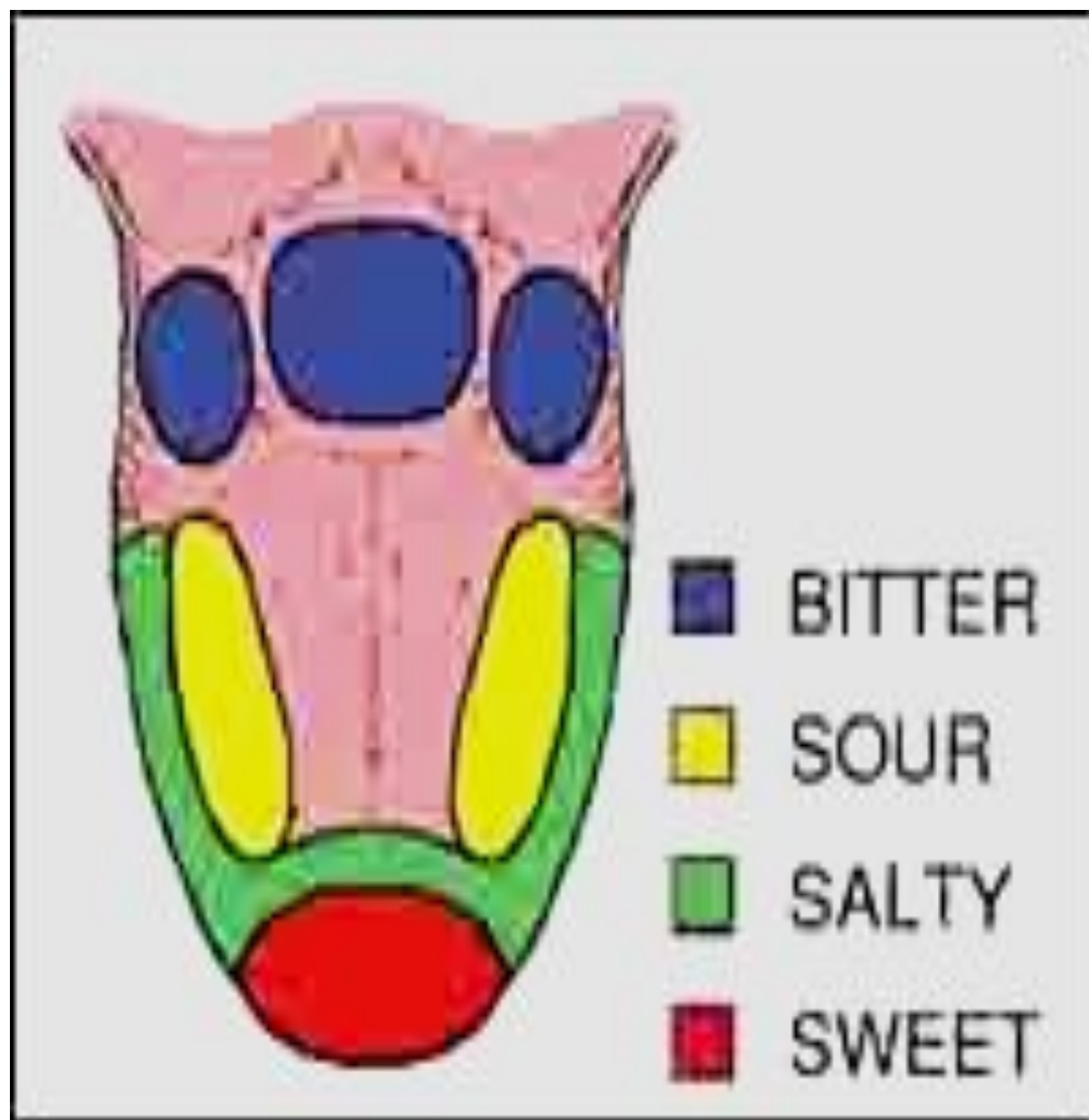
- В каждом грибовидном сосочке содержится 3-4 вкусовых **луковицы**
- Всего у человека 9000-10000 сосочков
- Вкусовая луковица состоит из 10-15 **хемотрецепторных** клеток и нескольких **опорных** клеток
- В верхушке луковицы образуется **вкусовой канал**, открывающийся на поверхность **языка**



# Вкусовые ощущения и механизм рецепции

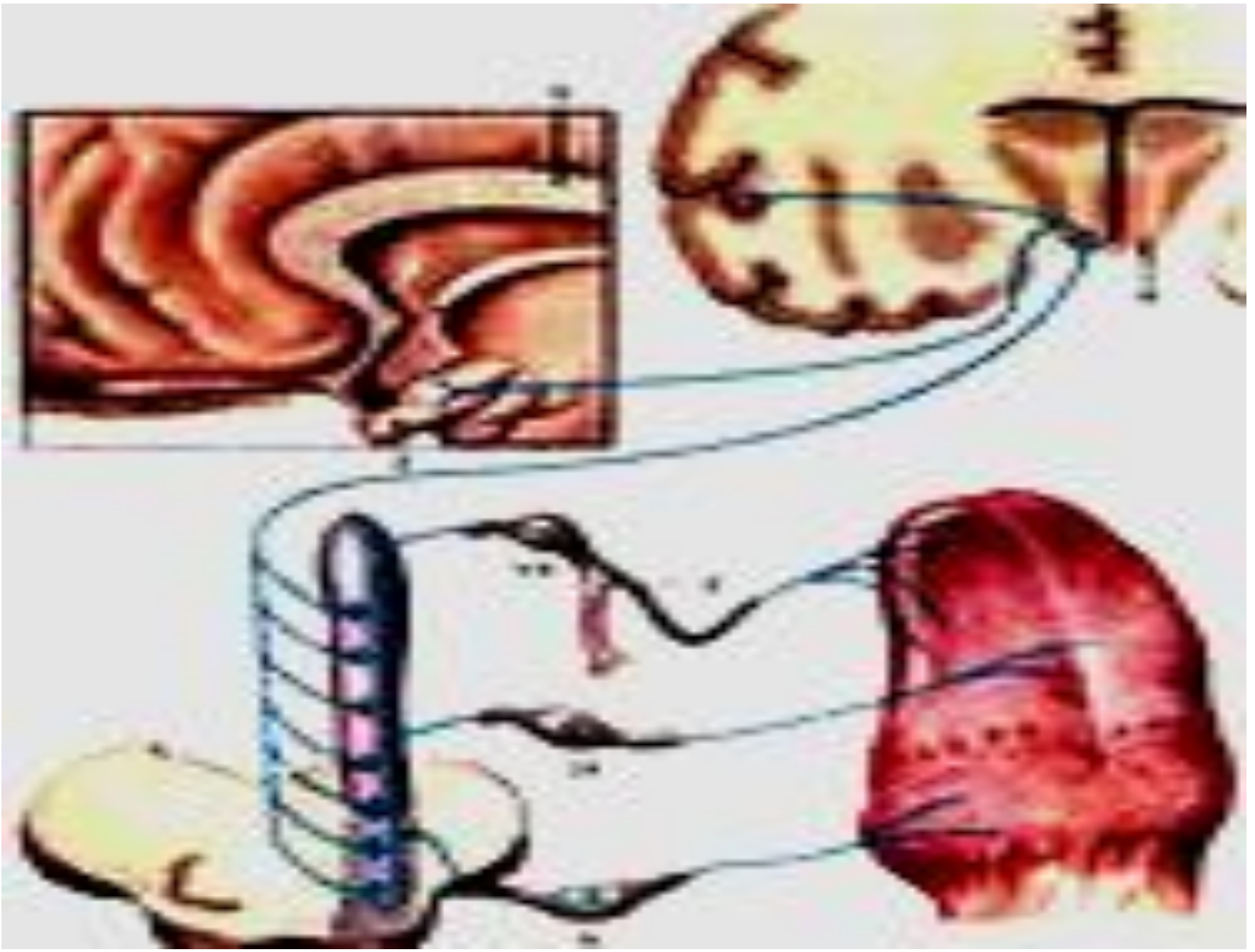
- Рецепторные клетки имеют **микроворсинки**
- Поверхность языка не одинаково чувствительна к различным **вкусковым раздражителям**
- К солёному и сладкому чувствителен **кончик языка**
- К кислому - **боковая поверхность**





- К горькому – **основание языка**
- **Адаптация** развивается быстрее к сладкому и солёному
- Существует **индивидуальная чувствительность**, связанная с утомлением и болезнями человека
- Ощущение терпкого, вяжущего, едкого вкуса - результат раздражения **не только вкусовых**, но и обонятельных рецепторов носа, тактильных, болевых и температурных рецепторов полости рта

- Информация от вкусовых рецепторов о химическом составе пищевых веществ , находящихся в полости рта, поступает
  - по черепным нерва, далее
  - в продолговатый мозг,
  - на корковую зону вкусового анализатора



## 2.3. Слухова и вестибулярная сенсорные системы

### 1. Общий план строения

- Орган слуха и равновесия называется – **преддверно-улитковым** органом
- Он включает 3-и отдела:
  - наружное** ухо
  - среднее** ухо
  - внутреннее** ухо

- При этом - наружное, среднее и часть внутреннего уха: **улитка** и составляют **орган слуха**
- Другая часть **улитки** – это орган **равновесия**
- Внутреннее ухо **связано с головным мозгом** посредством **преддверно-улиткового нерва**
- Орган слуха предназначен для восприятия **звуков** в диапазоне от **16 до 2000 Гц** и передачи **информации о звуковых сигналах** в **мозг**

- Орган равновесия служит для **восприятия положения и движения головы в пространстве и передачи об этом информации в мозг**

## **-Наружное ухо**

Включает в себя:

- Ушную **раковину**
- Наружный слуховой проход – **резонатор звука**

- Ушная раковина – покрытый кожей **хрящ**
- В нижней части находится **долька**-содержит слой **жировой клетчатки**
- **Ушная раковина** – это важная **рефлексогенная** область, биологически активные точки и зоны которой, **связаны со всеми органами**



- **Наружное слуховое отверстие** - это вход в наружный проход
- Наружный слуховой проход – изогнутый канал длиной около 3.5 см, он слепо заканчивается - **барабанной перепонкой**
- Проход делится на:
  - -короткий **хрящевой**
  - -длинный **костный проход**

- Изнутри проход выстлан кожей, в хрящевой части кожа **имеет волосы и сальные и «серные» железы:** выделяют ушную серу
- **Барабанная перепонка** – тонкая овальная пластинка диаметром 1 см, отделяющая наружный слуховой проход от полости среднего уха

- Она расположена **косо**, имеет **соединительнотканную основу** с **коллагеновыми** волокнами, снаружи выстлана кожей, а изнутри - слизистой оболочкой



## 2.4. Среднее ухо

### -Среднее ухо

- Включает:
  - барабанную полость
  - 3-и слуховые косточки
  - слуховую трубу

- Среднее ухо является **звукпроводящим отделом** органа слуха
- Барабанная полость расположена в пирамиде височной кости между наружным проходом и внутренним ухом
- Имеет форму и объём куба около 1см<sup>3</sup>
- От внутреннего уха эту полость отделяет **медиальная стенка**

- На медиальной стенке есть **окно преддверия** – овальное отверстие, закрытое **основанием стремени**
- А так же - круглое отверстие - **окно улитки**, закрытое **вторичной барабанной перепонкой**
- На передней стенке полости имеются **отверстия слуховой трубы**

- На задней стенке – отверстие ведущее в полость - **сосцевидную пещеру**, сообщающуюся с сосцевидными ячейками височной кости
- Вся барабанная полость выстлана **слизистой оболочкой**





В барабанной полости находятся миниатюрные **3-и косточки**:

- -молоточек
- -наковальня
- -стремя
- Они соединены между собой **суставами** и расположены от барабанной перепонки до овального отверстия - **цепочкой**



**наковальня**

**стремечко**

**чечевицеобразный  
остросток**

**молоточек**

- **Молоточек** приращен к барабанной перепонке и соединён с наковальней
- **Наковальня** сочленяется со стремением
- Основание **стремени** закрывает окно преддверия
- К слуховым косточкам **прикрепляются две мышцы:**
  - напрягающая барабанную перепонку
  - стременная

- **Слуховая труба(евстахиева)** – имеет в длину 3,5 см, ширину 2 мм
- Она служит для проведения воздуха из носовой полости глотки в барабанную полость
- Это служит **выравниванию** внешнего давления **на барабанную** перепонку со стороны этой полости

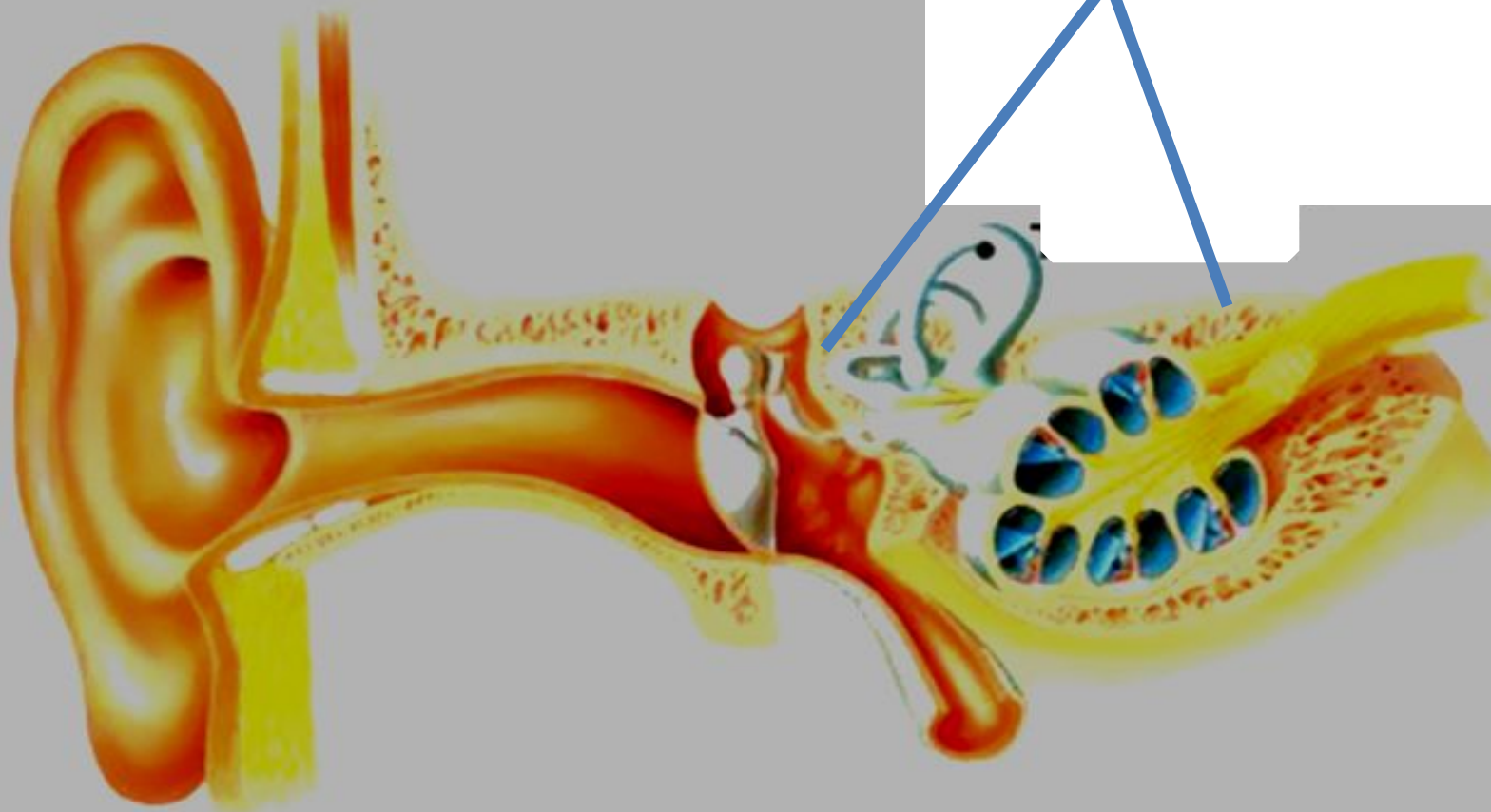
- Слуховая труба содержит **хрящевую** и **костную** основы, а так же два отверстия:
  - -**глоточное**
  - -**барабанное**
  - **Глоточное** - открывается в **глотку**
  - **Барабанное** – в **барабанную** полость

## 2.5. Внутреннее ухо

### Внутреннее ухо –

- находится в пирамиде височной кости
- Состоит из **костного лабиринта**
- и расположенного в нём **перепончатого лабиринта**

Внутреннее ухо





• Костный лабиринт - - имеет сложную форму,  
длиной 22мм, включают

~~три сообщающихся отдела:~~

улитка

преддвери  
е

Костные  
полукружны  
е каналы

- **Перепончатый лабиринт** – повторяет по форме костный лабиринт и содержит ***эндолимфу*** – очень близкую по составу к внутриклеточной жидкости
- В перепончатом лабиринте содержатся **сообщающиеся отделы:**



**Улитковый  
проток**

**Сферический  
(круглый)  
мешочек**

**Эллиптический  
(овальный)  
мешочек**

# Костный лабиринт

- 1. Улитка - средний отдел костного лабиринта, спирально – закрученная в 2,5 оборота костная трубка
- В ней различают:
  - широкое **основание**
  - суженную верхушку – *купол улитки*
- Внутри улитки проходит - *спиральный канал*

- **Осью улитки служит костный стержень, вокруг которого обвивается костная спиральная пластинка, частично перегородившая спиральный канал**
- **2.Преддверие** – средний отдел костного лабиринта, который разделён костным гребешком на 2 углубления:
  - **сферическое**
  - эллиптическое**

- **3. Три костных полукружных канала -**  
ширина каналов 2мм, они составляют задний отдел костного лабиринта и открываются в преддверие
- Каналы взаимно перпендикулярны:
- Каналы имеют вид **дуг** с двумя **концами- ножками**, причём одна ножка расширена (**ампулярная костная ножка**)



Рис. 3. Костный лабиринт

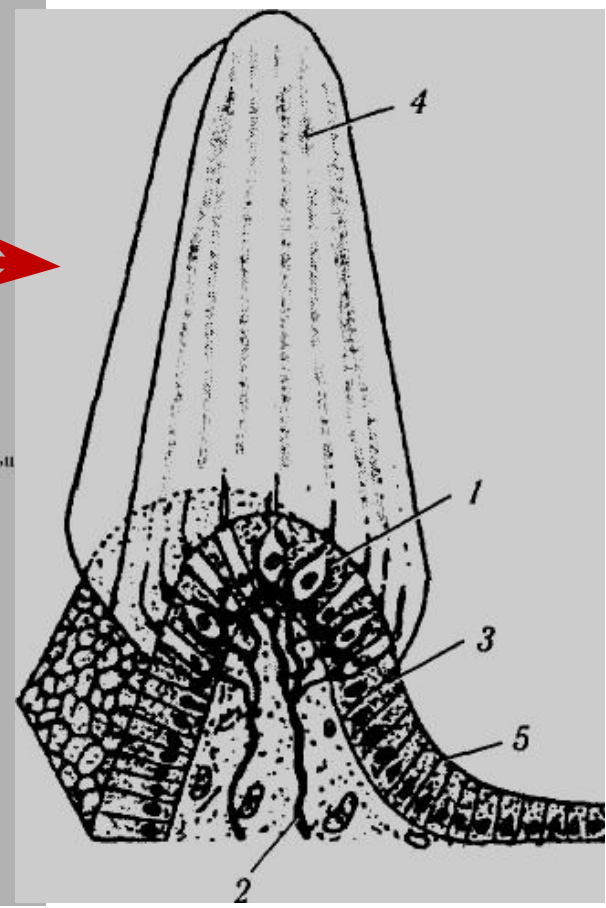
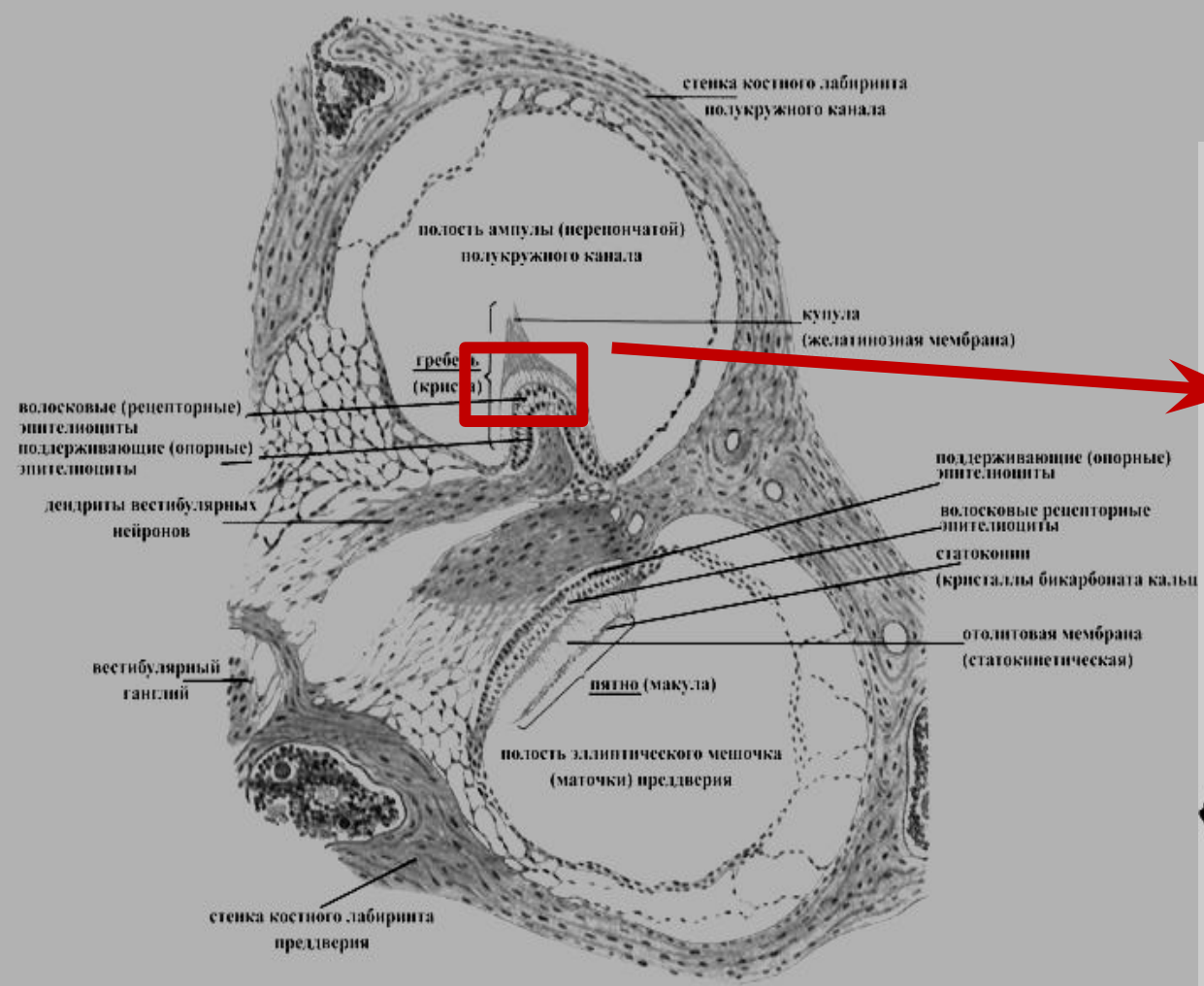
- Перепончатый лабиринт
- 1. Улитковый проток - расположен внутри костного спирального канала, повторяя его форму
- Поперечный разрез лабиринта имеет треугольную форму
- Наружная стенка улиткового лабиринта **сращена** со стенкой костного спирального канала

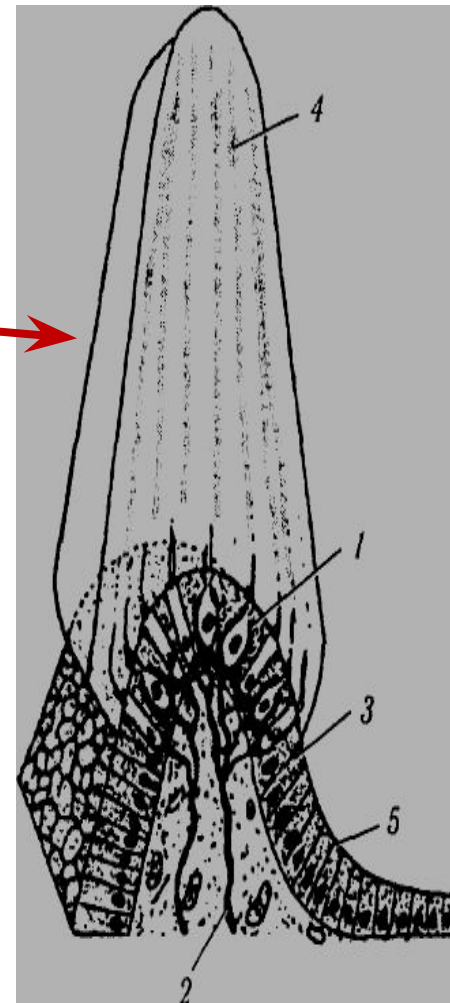
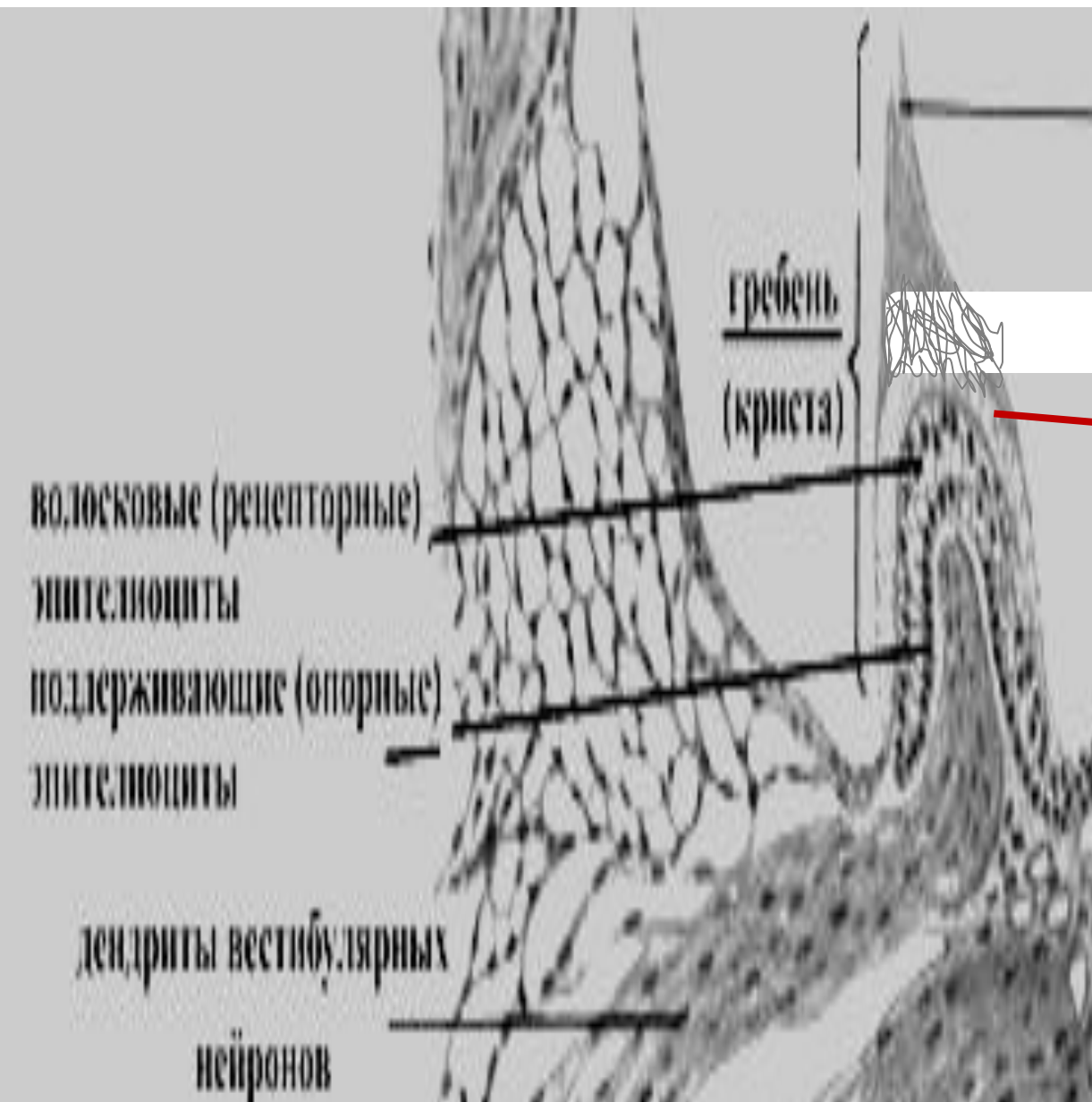
- Две другие стенки(мембраны) **отделяют улитковый лабиринт от каналов** (лестницы преддверия и барабанной лестницы)
- Оба каналов содержат **перилимфу** и **соединяются друг с другом** отверстием в куполе улитки
- **Преддверная** (рейсснерова) мембрана отделяет улитковый проток от **лестницы преддверия**



- **Барабанная(спиральная или базилярная) мембрана**, нижняя стенка улиткового лабиринта отделяет улитковый проток от барабанной лестницы
- На этой **базилярной(основной) мембране** находится **спиральный орган**, служащий **рецепторным звуковоспринимающим отделом органа слуха**

- **Спиральный- кортиев орган-** имеет сложное микроскопическое строение
- В его основе лежит **базиллярная (основная)** содержит около 23000 тонких **коллагеновых волокон** (струн-резонаторов)
- На пластинке **расположены слуховые механорецепторы - волосковые клетки, над которыми находится**

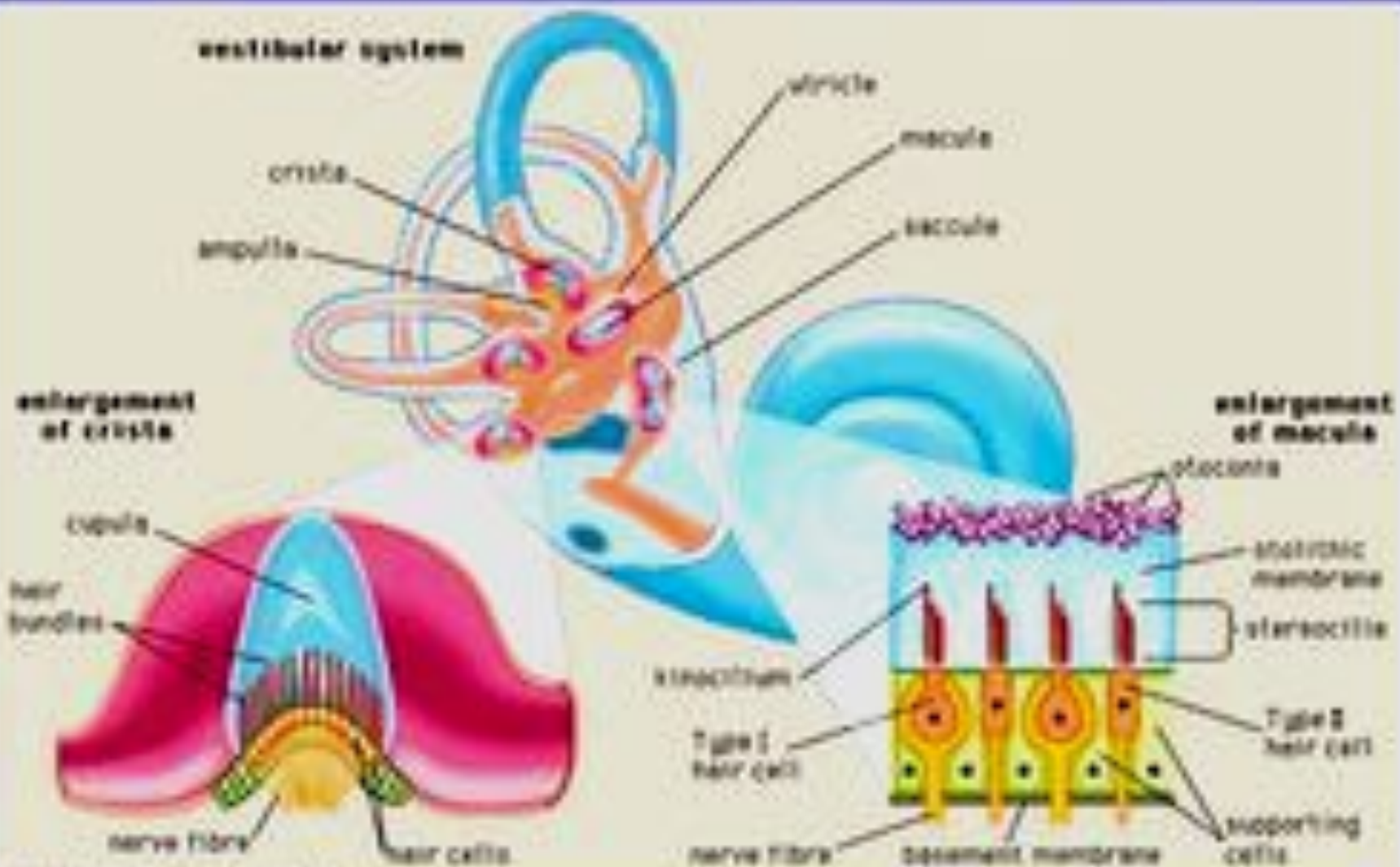


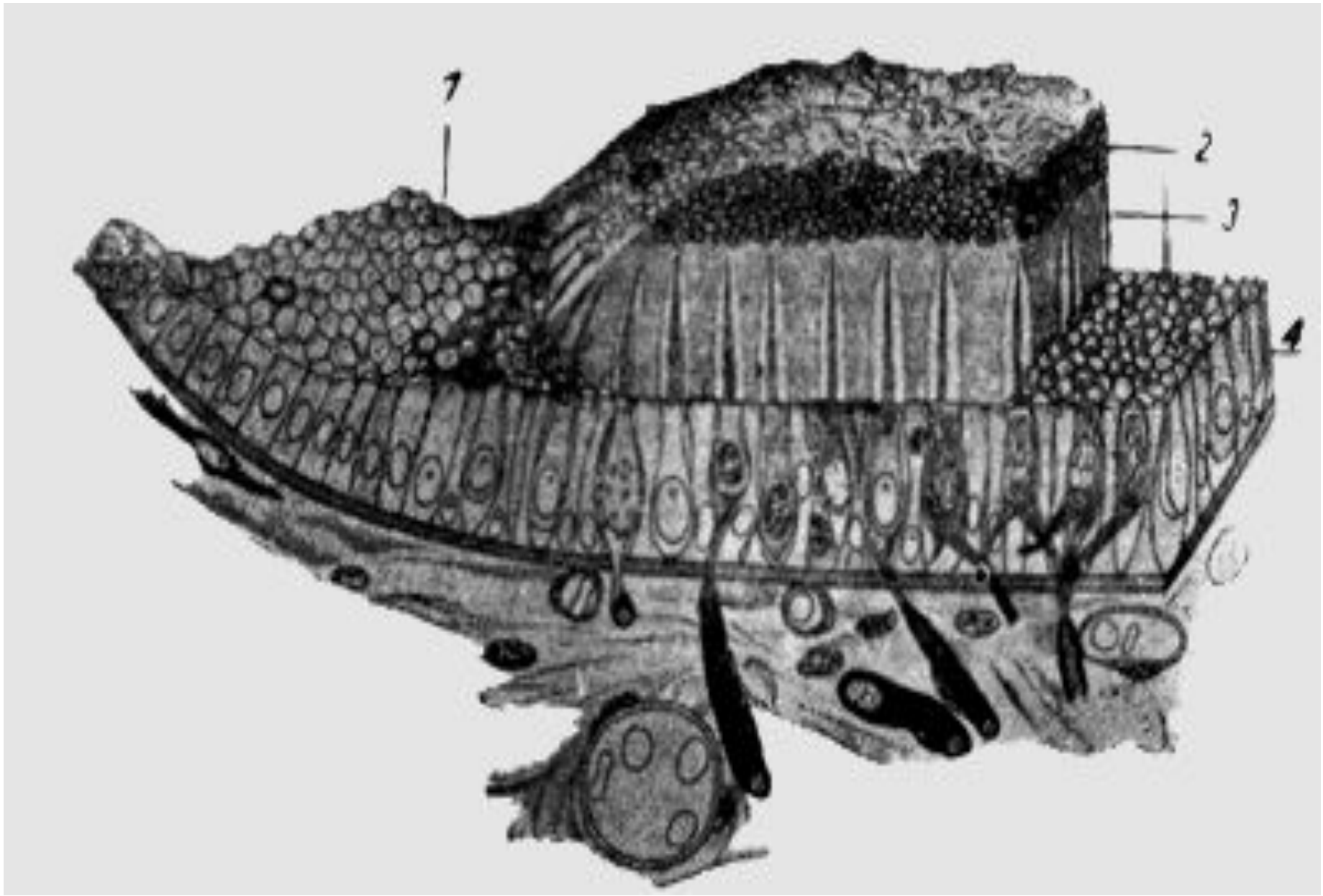


- **2.3. Сферический и эллиптический** мешочки находятся в костном преддверии
- Они заполнены **эндолимфой**, соединены между собой с улитковым лабиринтом и полукружными протоками
- Полукружные протоки **находятся** в соответствующих **костных полукружных каналах**

- **Расширенный конец каждого протока называется ампулярной перепончатой ножкой**
- **На внутренней поверхности перепончатых ампул полукружных протоков, в круглом и овальном мешочках преддверия имеются 5 рецепторных участков органа равновесия**
- **Эти участки называются ампулярными гребешками а в мешочках - пятнами**

# ВЕСТИБУЛЯРНИЙ АПАРАТ

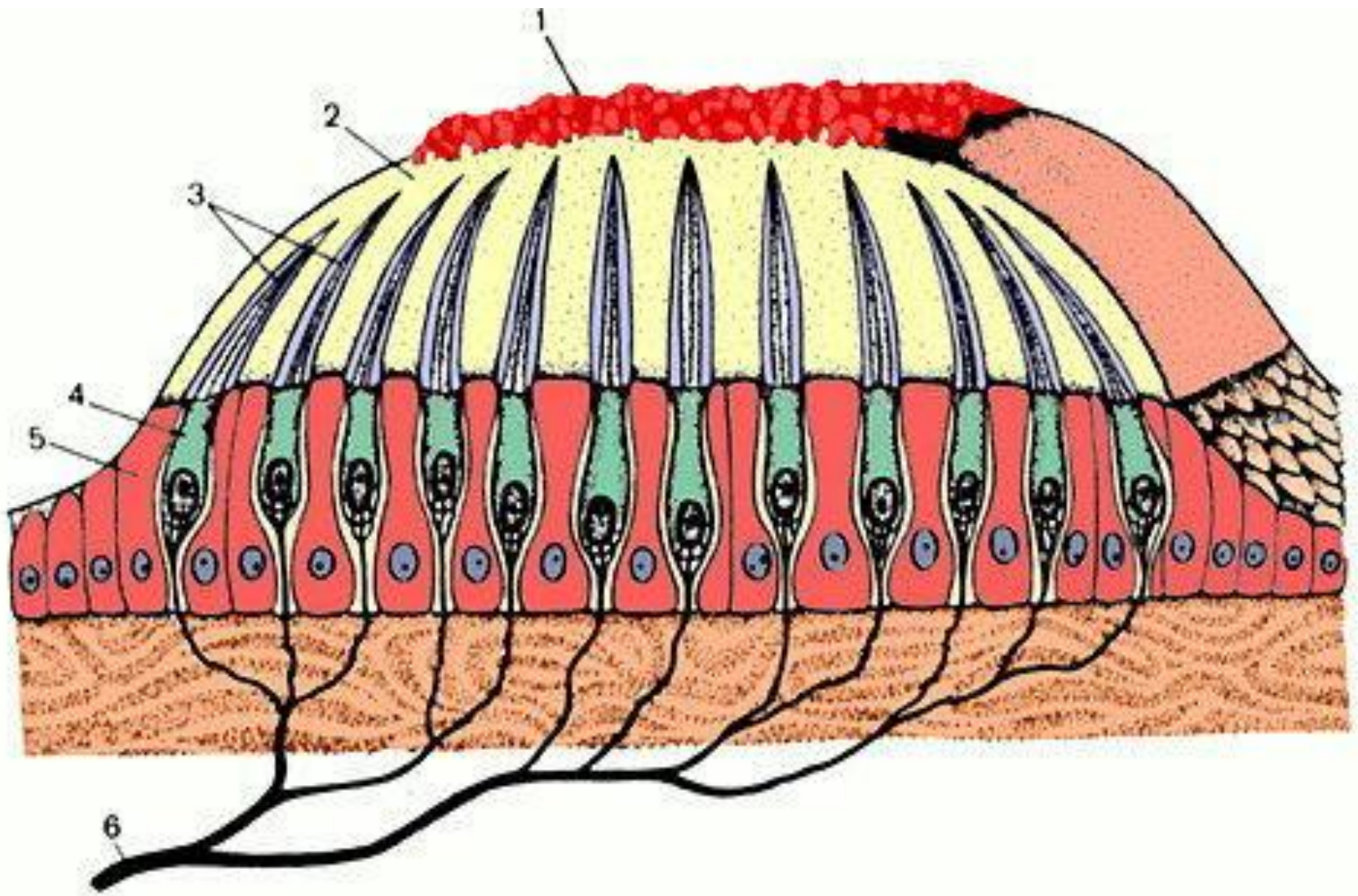


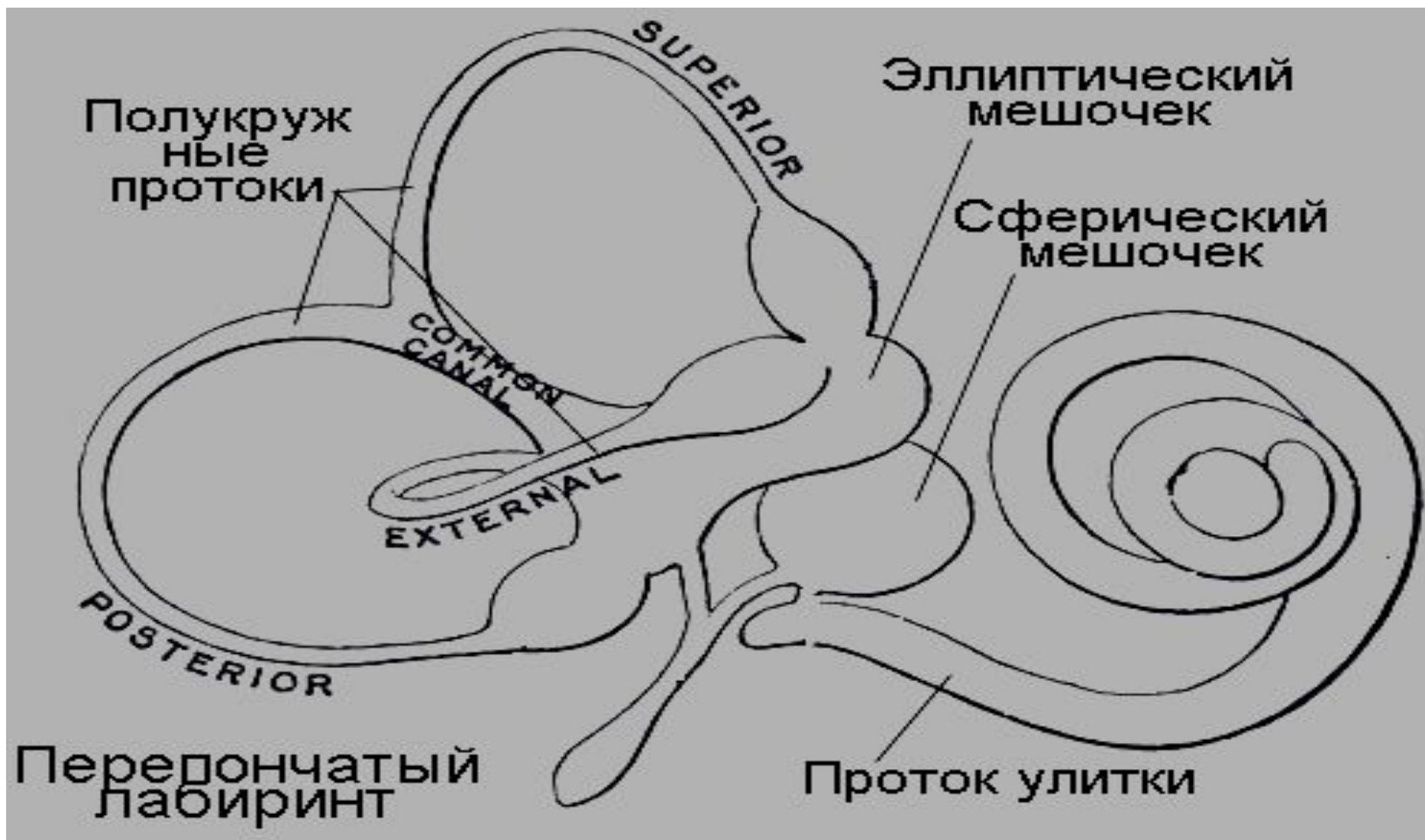




- Гребешки и пятна состоят из **опорных и волосковых клеток** – это **вестибулярные механорецепторные клетки, реагирующими на изменения положения головы**
- Волосковые рецепторные клетки ампулярных гребешков **погружены в мукополисахаридный желатинообразный купол** выходящий в **эндолимфу**

- **Над волосковыми клетками находится студенистая мембрана, в которой располагаются статолиты – кристаллы карбонаты Са**





## **2.6. Физиологические механизмы восприятия звуковых колебаний**

- Ушная раковина **улавливает воздушные звуковые колебания**
- - передаёт их по наружному **слуховому проходу** на барабанную перепонку
- - которая начинает **колебаться с частотой, соответствующей частоте звука**

- **Колебания перилимфы** вызваны вибрацией основания стремени в окне преддверия
- В лестнице преддверия они **распространяются в сторону купола улитки**
- Через отверстие **передаются на перилимфу барабанной лестнице**
- И далее на основную мембрану и на **эндолимфу** и наконец на **волосковые клетки спирального органа**

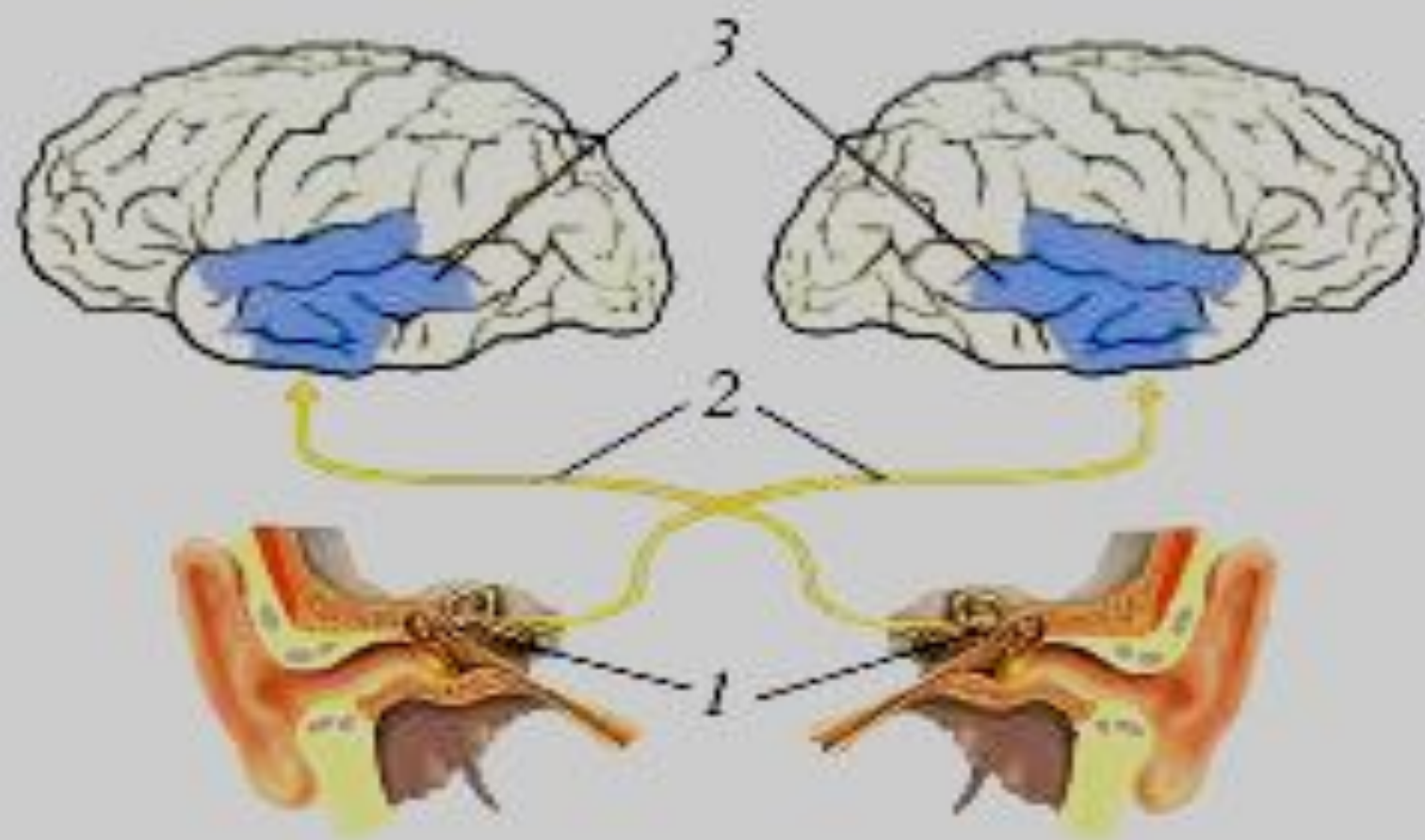
- Только определённые звуковые раздражители вызывают **максимальные колебания** тех или иных участков **основной мембраны** и возбуждение **рецепторов спирального органа**
- Кроме воздушной передачи звука, **существует** передача через кости черепа, но она **выражена хуже**

## 2.7. Проводящие пути слухового анализатора

- Импульсы передаются по **афферентным волокнам** в спиральный узел, расположенный в улитке (*первый нейрон*)
- Центральные отростки **спирального узла** в составе **преддверно-улиткового нерва** достигают **улитковых ядер моста** - переднего и заднего (*второй нейрон*)



- **Переднее ядро связано с оливами и получает информацию от обеих ушей**
- **От заднего ядра импульсы поступают в нижние холмики четверохолмия и медиальные коленчатые тела (*третий нейрон*)**
- ***И затем в первичную слуховую зону: в средний отдел верхней височной извилины***

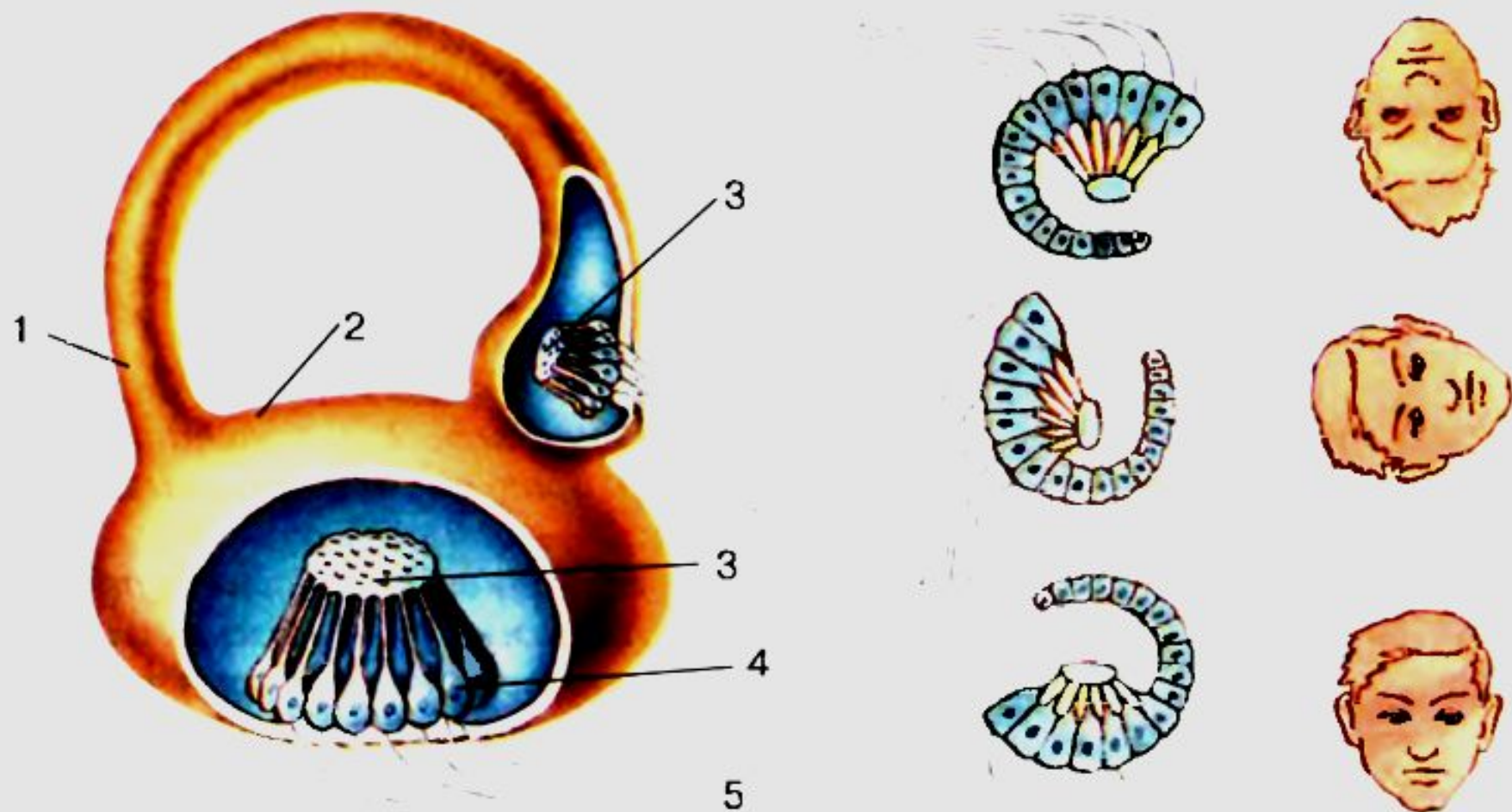


**Рис. 87. Слуховой анализатор:**  
*1* — слуховые рецепторы улитки;  
*2* — слуховые нервы и нервные пути;  
*3* — слуховая зона коры больших полушарий

## **2.8. Физиологические механизмы вестибулярной рецепции**

- Рецепторы ампулярных гребешков полукружных каналов воспринимают:
  - **изменение углового ускорения** при поворотах головы
  - при этом изменяется **давление на волоски клеток эндолимфы**
- Раздражителем для рецепторов пятен мешочков преддверия служит **тряска, качка или линейное ускорение**

**Импульсы возникают вследствие  
скольжения студенистой мембраны по  
рецепторным клеткам**



**Рис. 109.** *Строение и функции вестибулярного аппарата: 1 — полукружный канал; 2 — мешочек; 3 — известковые кристаллики; 4 — волосковые клетки; 5 — нервные волокна; с п р а в а — изменения в органах равновесия при разном положении головы*

## 2.9. Проводящие пути вестибулярного анализатора

- К вестибулярным рецепторам подходят **эфферентные нервные волокна-периферические отростки чувствительных нейронов преддверного узла (*первой нейрон*)** во внутреннем слуховом проходе
- **Преддверный нерв** вместе с **улитковым нервом** направляются к **вестибулярным ядрам (*второй нейрон*)** в ромбовидной ямке

- **Аксоны** нейронов ядер подходят к **ядру шатра мозжечка** (*третий нейрон*) к спинному мозгу
- Часть волокон **вестибулярных ядер**, перекрещиваясь, направляются к **таламусу** и к **корковому отделу** статокINETического анализатора, в **теменно-височной области**

- Вестибулярная система связана также с **ретикулярной формацией, гипоталамусом, ядрами блуждающего и глазодвигательного нервов**
- Эти связи позволяют вестибулярному аппарату **играть важную роль в поддержании равновесия при изменении положения головы и тела, и глазодвигательных реакций**



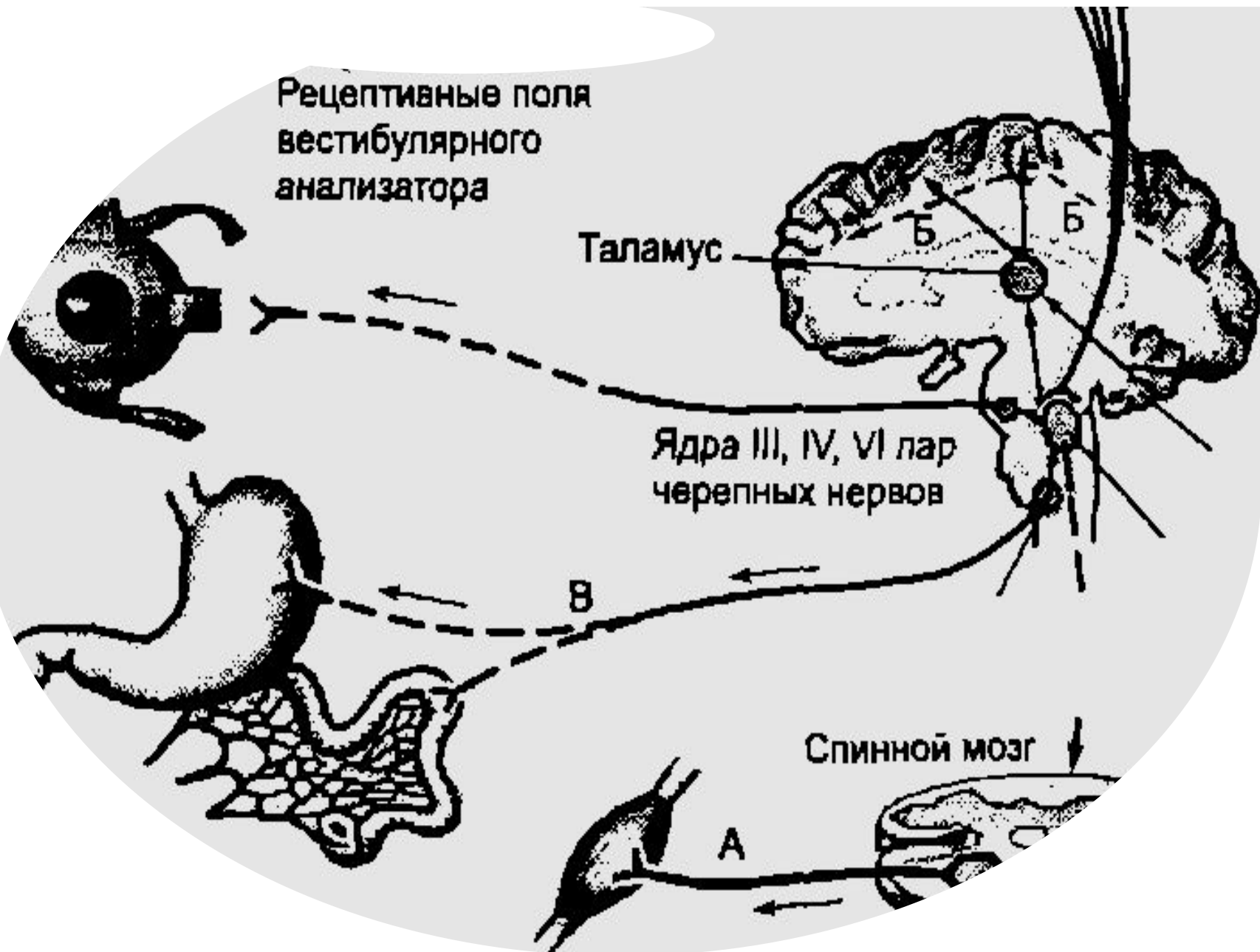
- Связь вестибулярного анализатора с **ВегетативнойНС** обуславливают **неприятные симптомы**: «морской болезни», полёта на самолёте, или раскачивании на качелях – это тошнотой, рвотой, головокружением, изменениями АД, и дыхании

Рецептивные поля  
вестибулярного  
анализатора

Таламус

Ядра III, IV, VI пар  
черепных нервов

Спинальный мозг



# Домашняя работа

- 1. Учить содержание лекций
- 2. Выполнить практические работы:
  - Строение органа обоняния
  - Строение обонятельного рецептора
  - Схема проводящих путей
  - Строение органа вкуса
  - Строение вкусового рецептора и вкусовых полей языка
  - Схема проводящих путей вкусового анализатора

- Строение органа слуха
- Строение слуховых рецепторов
- Схема проводящих путей
- Строение вестибулярных рецепторов
- Схема проводящих путей

3.Готовимся к контролю знаний