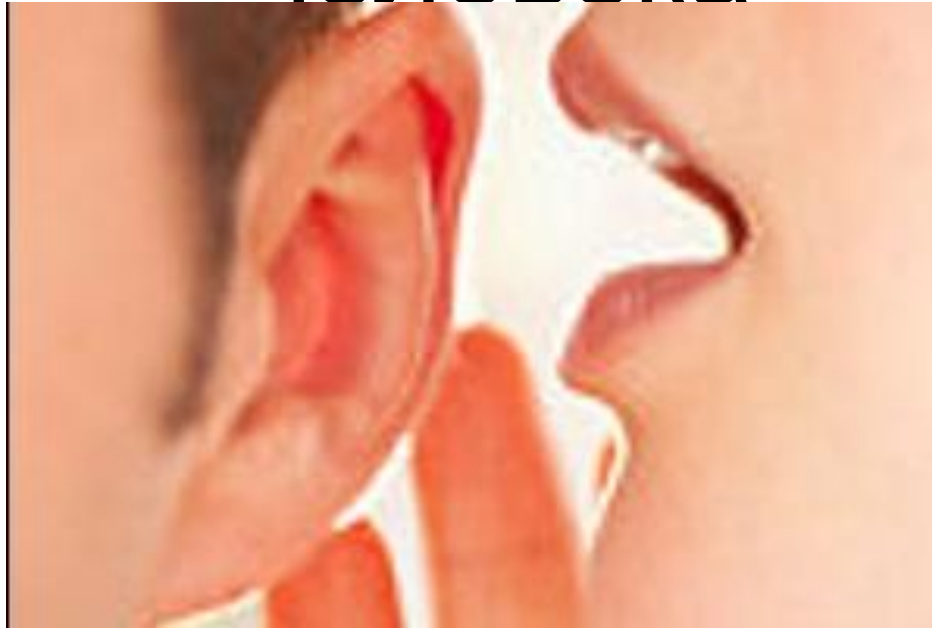


# Орган слуха – вторая по сложности тема в биологии человека



Сейчас поймёте почему 😊

# Герцы и децибелы

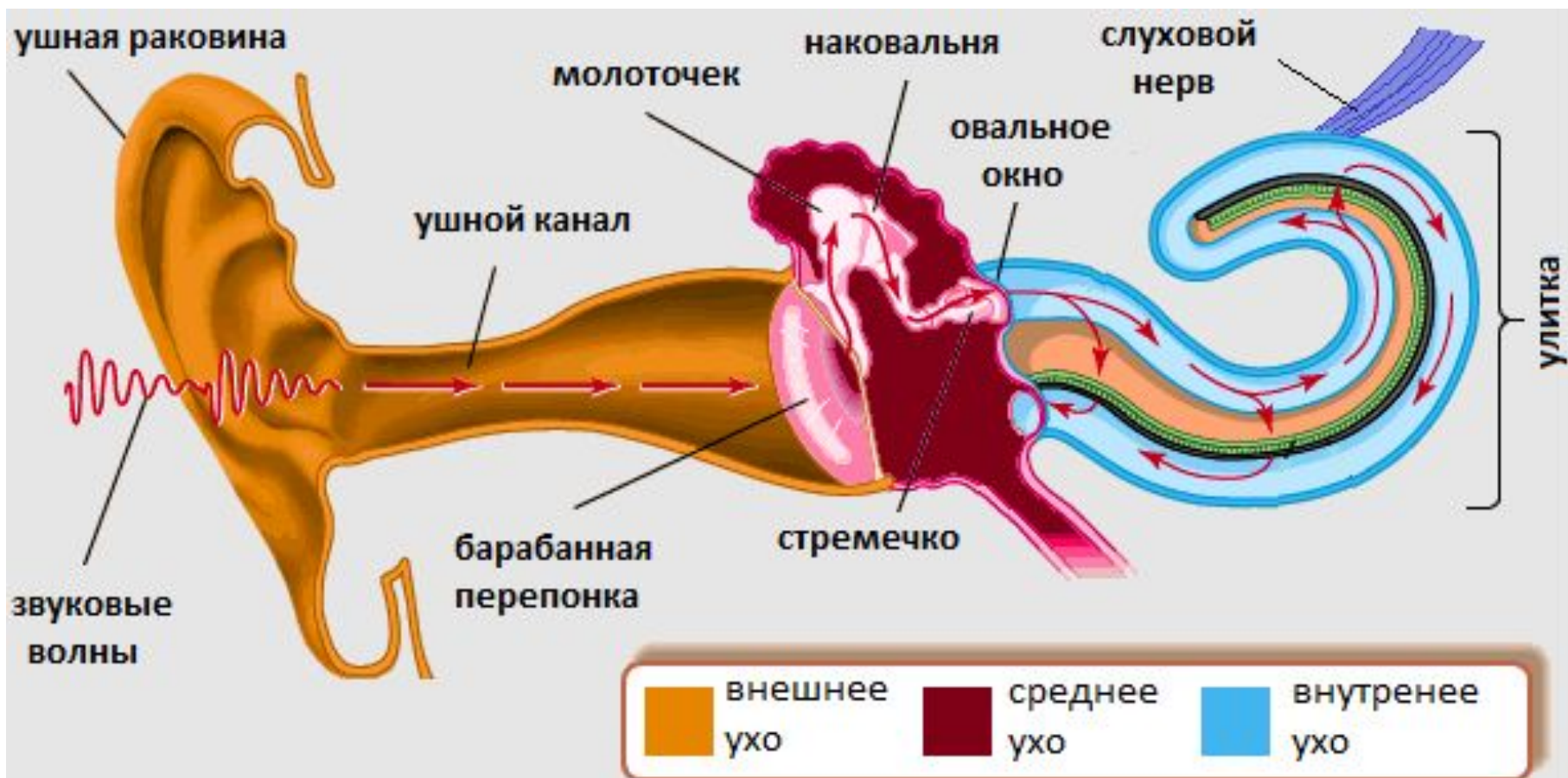
- Высота звука определяется его частотой, или числом волн за одну секунду. Частота измеряется в герцах (Гц). 1 Гц соответствует одному полному колебанию в секунду. Чем больше частота звука, тем выше этот звук. Человеческое ухо различает звуки в пределах от 20 до 20000 Гц. Наибольшая чувствительность уха приходится на диапазон 1000 - 4000 Гц.
- Сила звука пропорциональна амплитуде колебаний звуковой волны и измеряется в логарифмических единицах - децибелах. Один децибел равен  $10 \lg I/I_s$ , где  $I_s$  - пороговая сила звука. За стандартную пороговую силу принимается  $0,0002 \text{ дин/см}^2$  - величина, весьма близкая к пределу слышимости у человека.

# Слуховое поле



# Пока всё просто

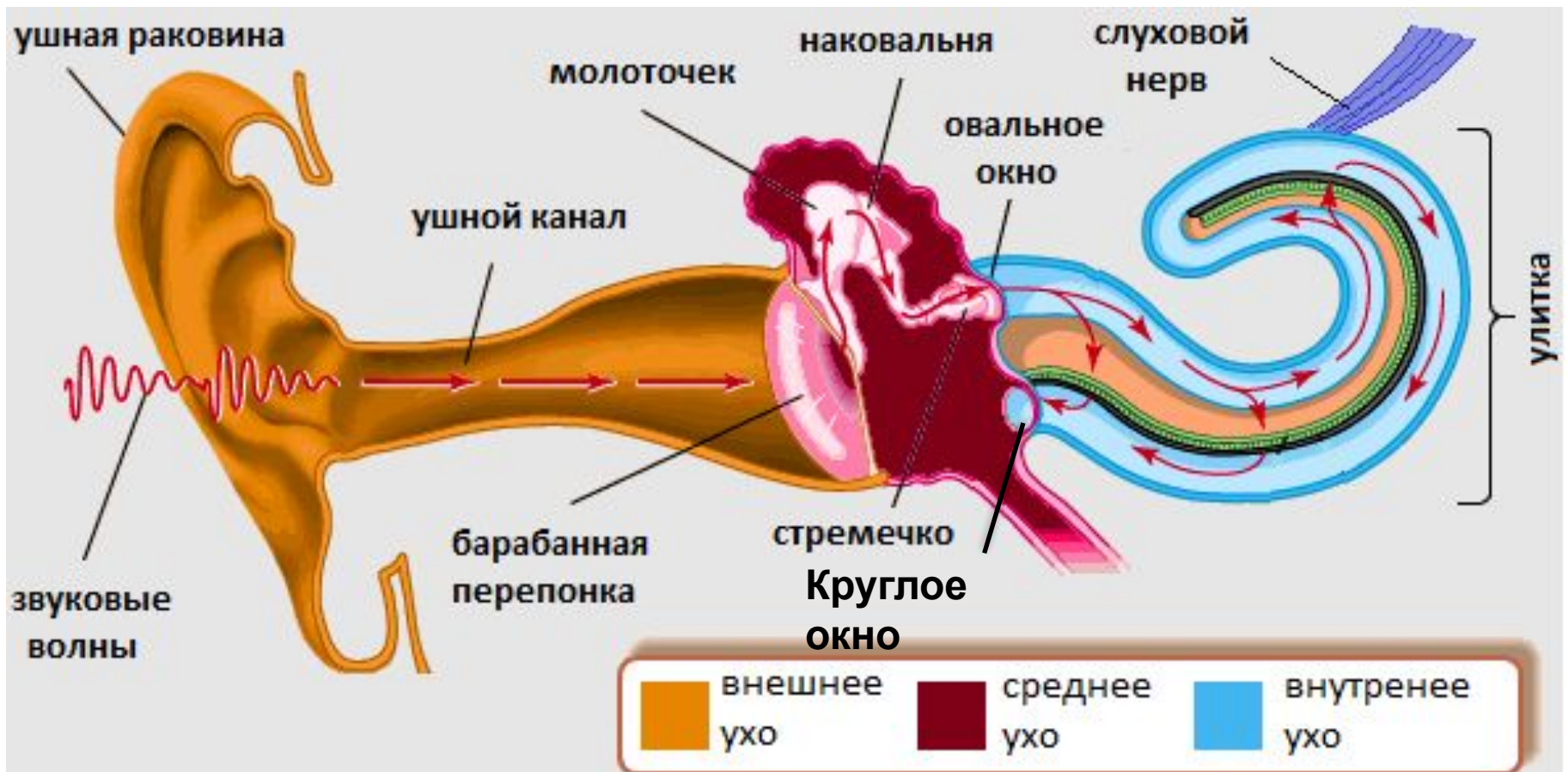
- Наружное ухо
- Среднее ухо
- Внутреннее ухо



- Наружное ухо состоит из ушной раковины (улавливает звуки) и наружного слухового прохода, который заканчивается барабанной перепонкой.

# Граница внутреннего и среднего уха: 2 мембраны, 2 окна

- Овальное окно закрыто стремением.
- Округлое окно закрыто мембраной.



- Среднее ухо – это камера, заполненная воздухом.
- В ней содержатся слуховые косточки (молоточек, наковальня и стремечко), передающие колебания с барабанной перепонки на перепонку овального окна – они в 30-50 раз увеличивают силу и уменьшают амплитуду колебаний.
- Среднее ухо соединено с носоглоткой с помощью евстахиевой трубы, через которую давление в среднем ухе выравнивается с атмосферным.



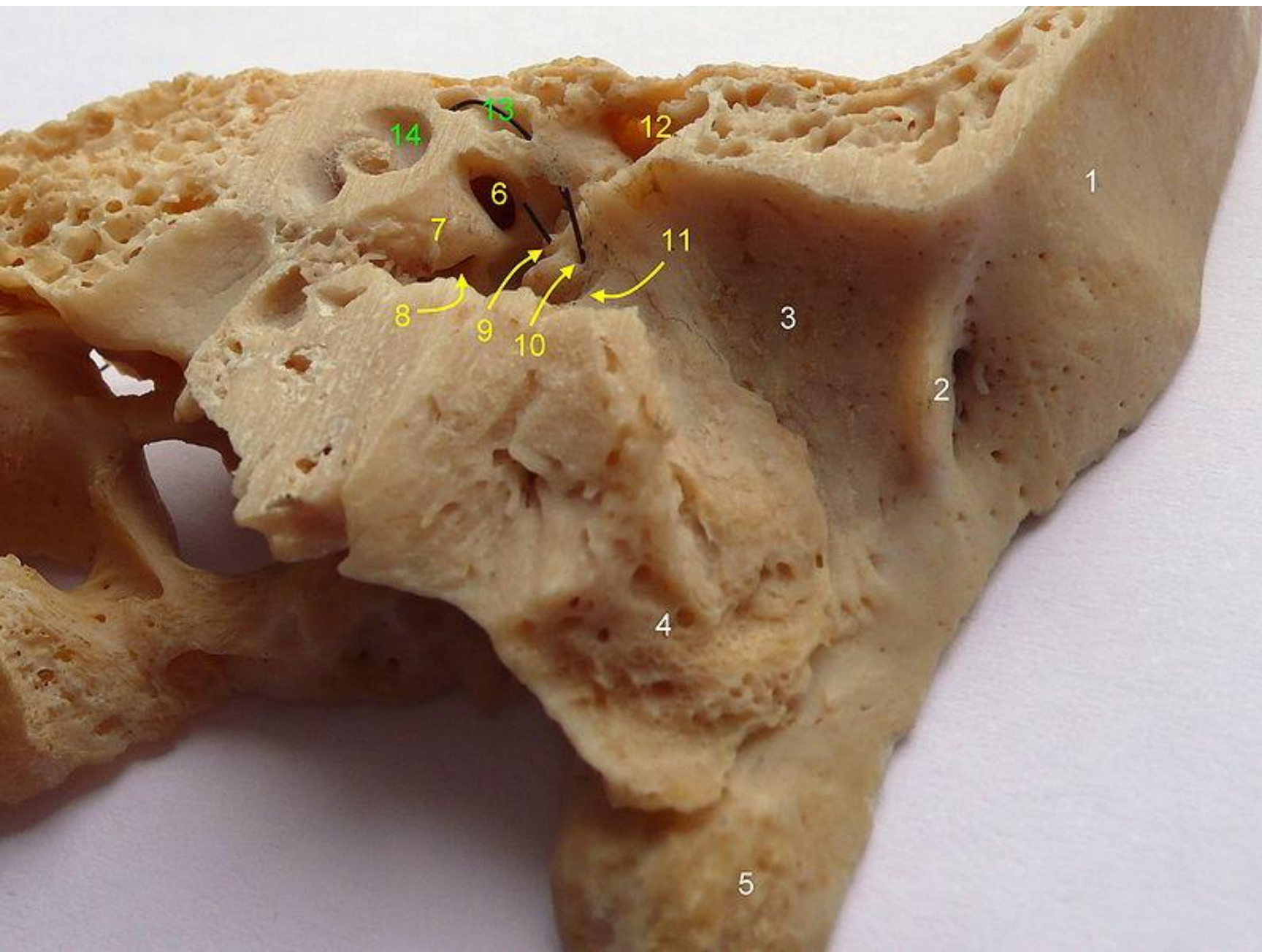
Рис. 2. Слуховые косточки



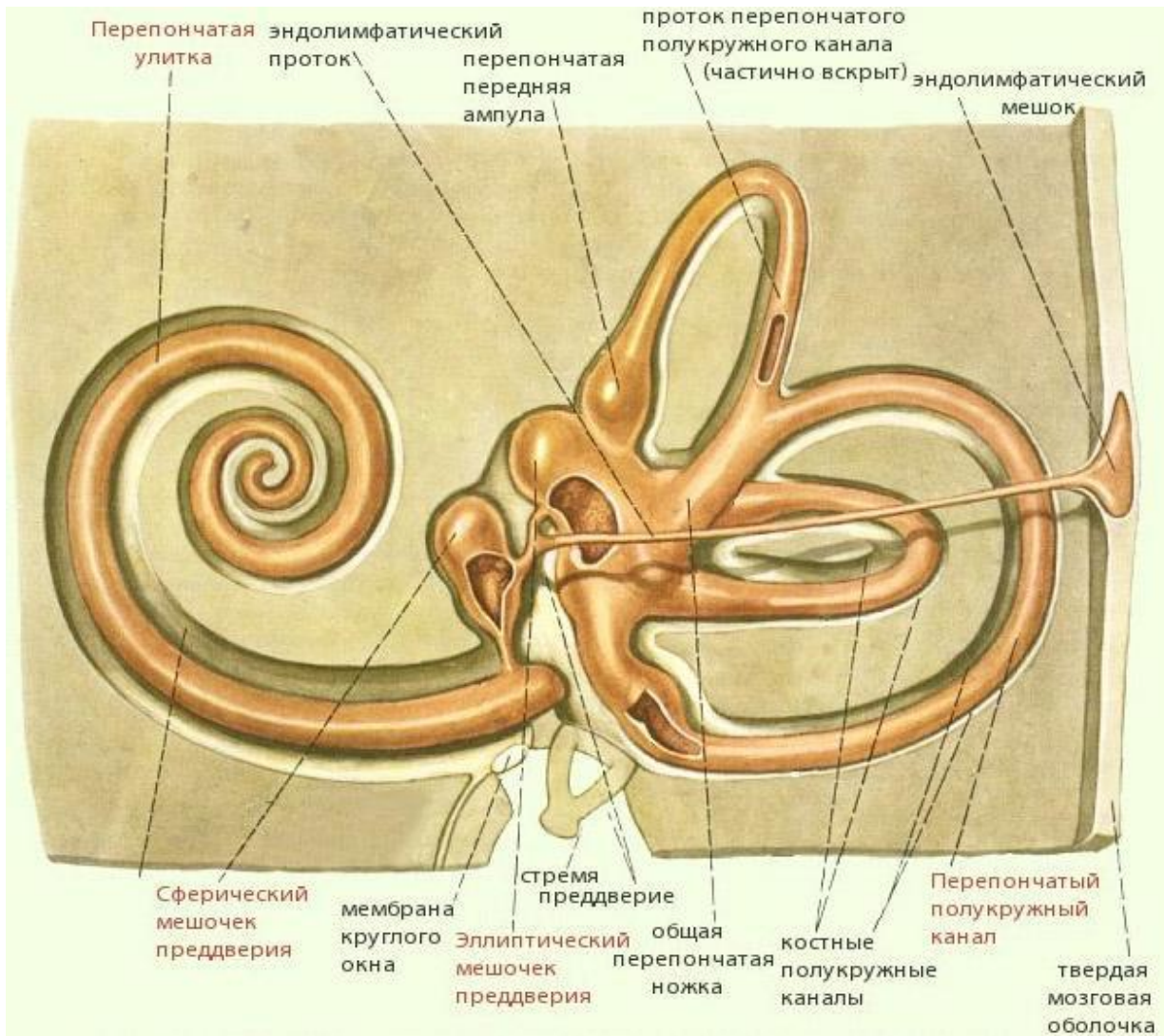
**Почему артиллеристы,  
стреляя из орудий, закрывают уши  
и  
открывают рот ?**

# Среднее и внутреннее ухо – внутри височной кости





# Две матрёшки: костный и перепончатый лабиринт



# Костный лабиринт делится на 3 части

- Преддверие
- Костная улитка
- 3 полукружных костных канала



**Рис. 4. Костная улитка**

**А - стержень, улитка и костная спиральная пластинка;**

**Б - костная улитка частично вскрыта ; С - костная улитка (распил)**



Рис. 4. Костная улитка

А - стержень, улитка и костная спиральная пластинка;

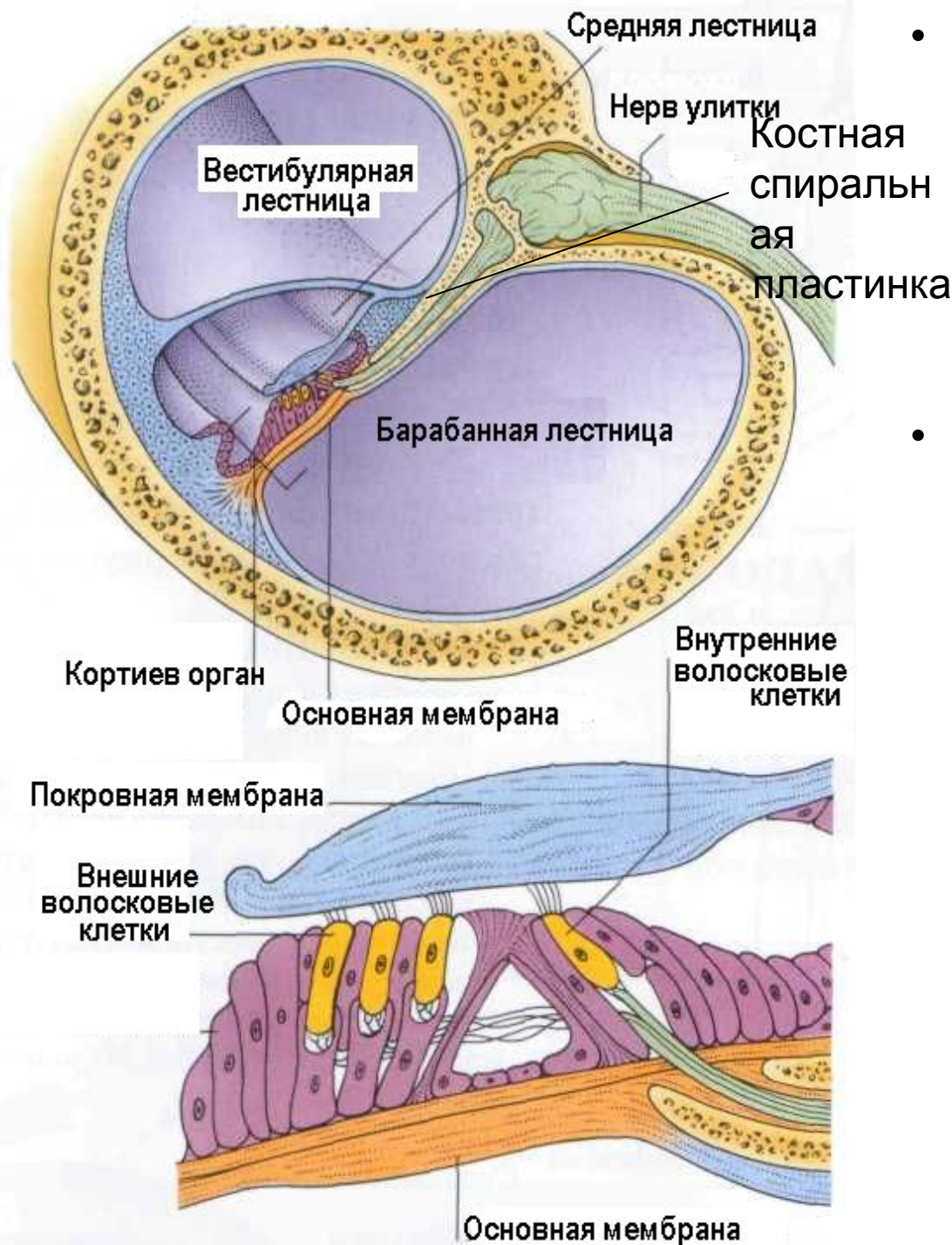
Б - костная улитка частично вскрыта ; С - костная улитка (распил)

- Во внутреннем ухе имеется улитка – заполненный жидкостью закрученный в 2,5 оборота костный канал, перегороденный продольной перегородкой.
- На перегородке имеется кортиев орган, содержащий волосковые клетки –



Улитка в разрезе





- Улитка образована тремя спиральными каналами, заполненными жидкостью, - вестибулярная лестница (лестница преддверия), средняя лестница и барабанная лестница.
- Вестибулярная и барабанная лестница содержат перилимфу и соединяются между собой на дистальном конце отверстием.

# Кортиев орган

# Перилимфа и эндолимфа

- Улитка заполнена двумя видами жидкости: в барабанной и вестибулярной лестницах содержится **перилимфа**, в средней лестнице - **эндолимфа**.
- Состав этих жидкостей различен: в перилимфе много натрия, но мало калия, в эндолимфе мало натрия, но много калия.
- Какая из жидкостей ближе по составу к

**Передний полукружный канал**

передняя костная ампула

латеральная костная ампула

**Улитка**

купол улитки

общая костная ножка

**Боковой полукружный канал**

**Задний полукружный канал**

простая костная ножка

задняя костная ампула

окно преддверия (прикрыто основанием стремени)

окно улитки

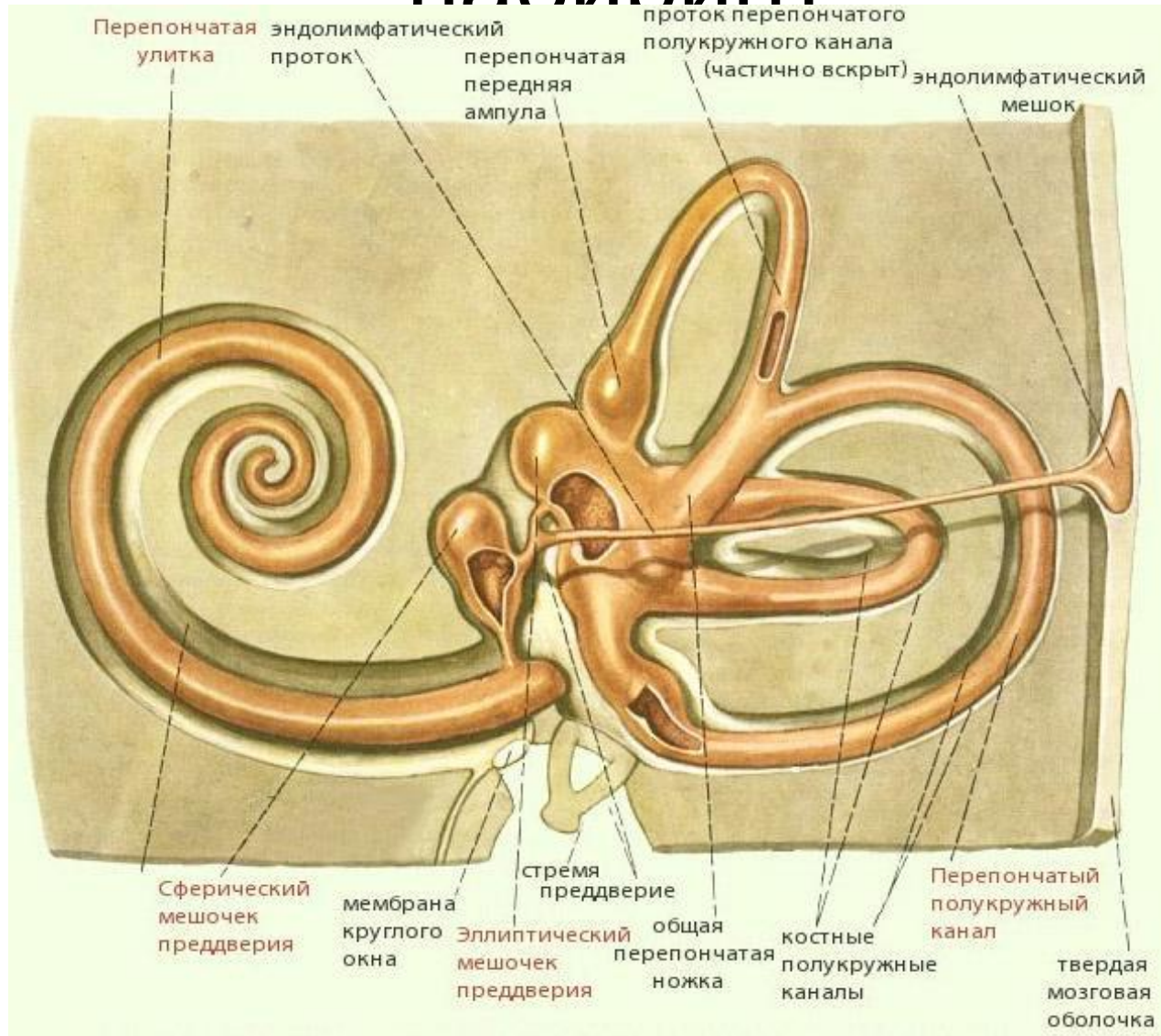
**Преддверие**

верхушечный  
средний  
основной

завитки улитки

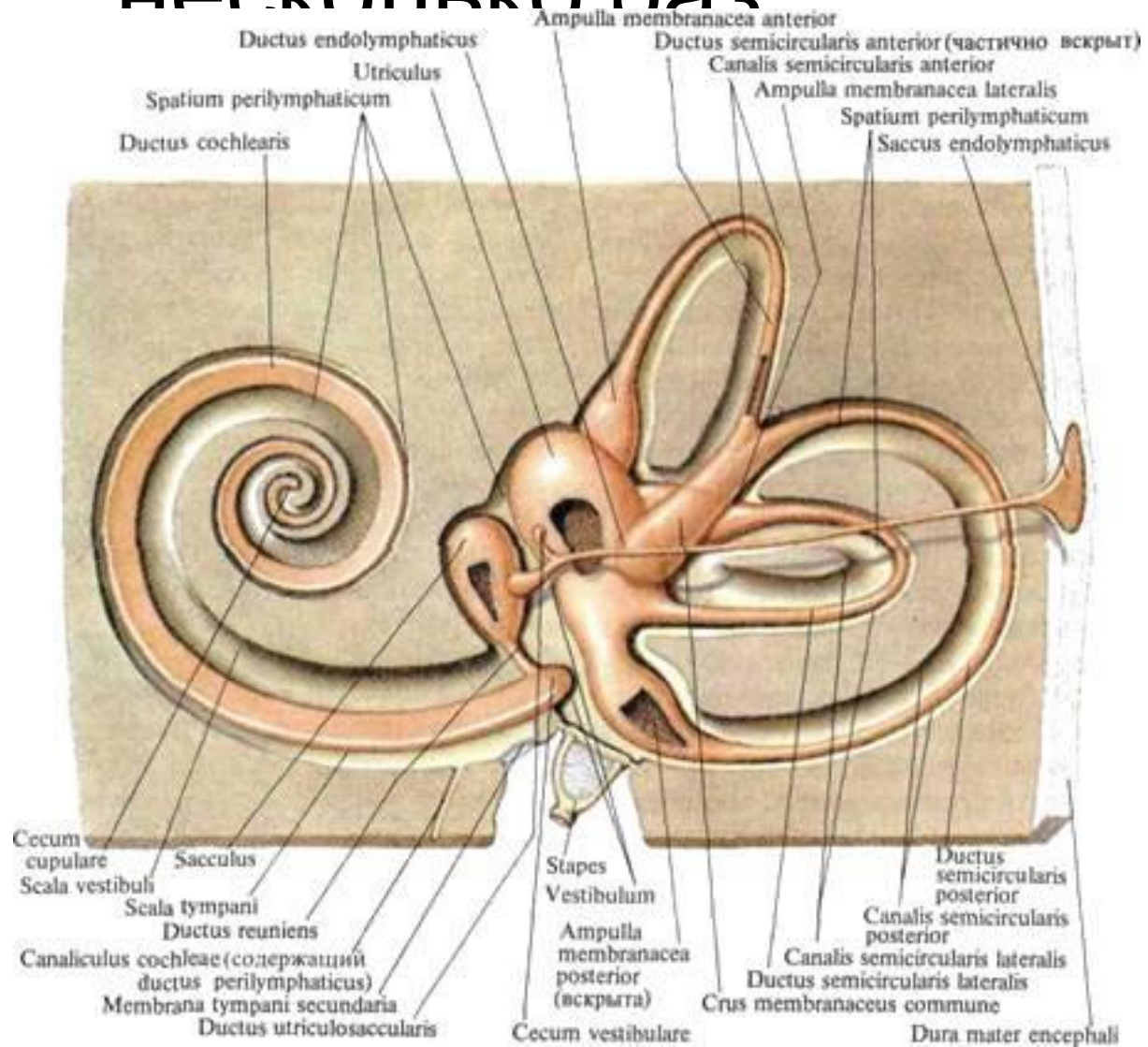


# Костный и перепончатый лабиринт



# Перепончатый лабиринт по объёму меньше костного в

несколько раз



- Перепончатый лабиринт располагается внутри костного, все части перепончатого лабиринта по размерам меньше соответствующих размеров костного, поэтому между их стенками имеется полость, называемая перилимфотическим пространством, выполненная лимфоподобной жидкостью - перилимфой.
- В поперечном сечении он намного меньше перилимфатического пространства.

- К свободному концу костной спиральной пластинки, прикрепляется перепончатая пластинка (**основная мембрана**) наружной стенки улитки.
- Костная и перепончатая пластинки делят улитковый канал на всем его протяжении на **лестницу барабана** (ближе к основанию) и **лестницу преддверия** (ближе к верхушке).
- В лестнице преддверия от костной спиральной пластинки, вблизи прикрепления к ней перепончатой спиральной пластинки, отходит под углом в  $45^\circ$  другая тоненькая перепончатая пластинка — **мембрана Рейснера**.
- Обе перепончатые пластинки образуют среднюю лестницу или улитковый ход имеющий на поперечном разрезе форму треугольника.

# ЗАПОМНИМ

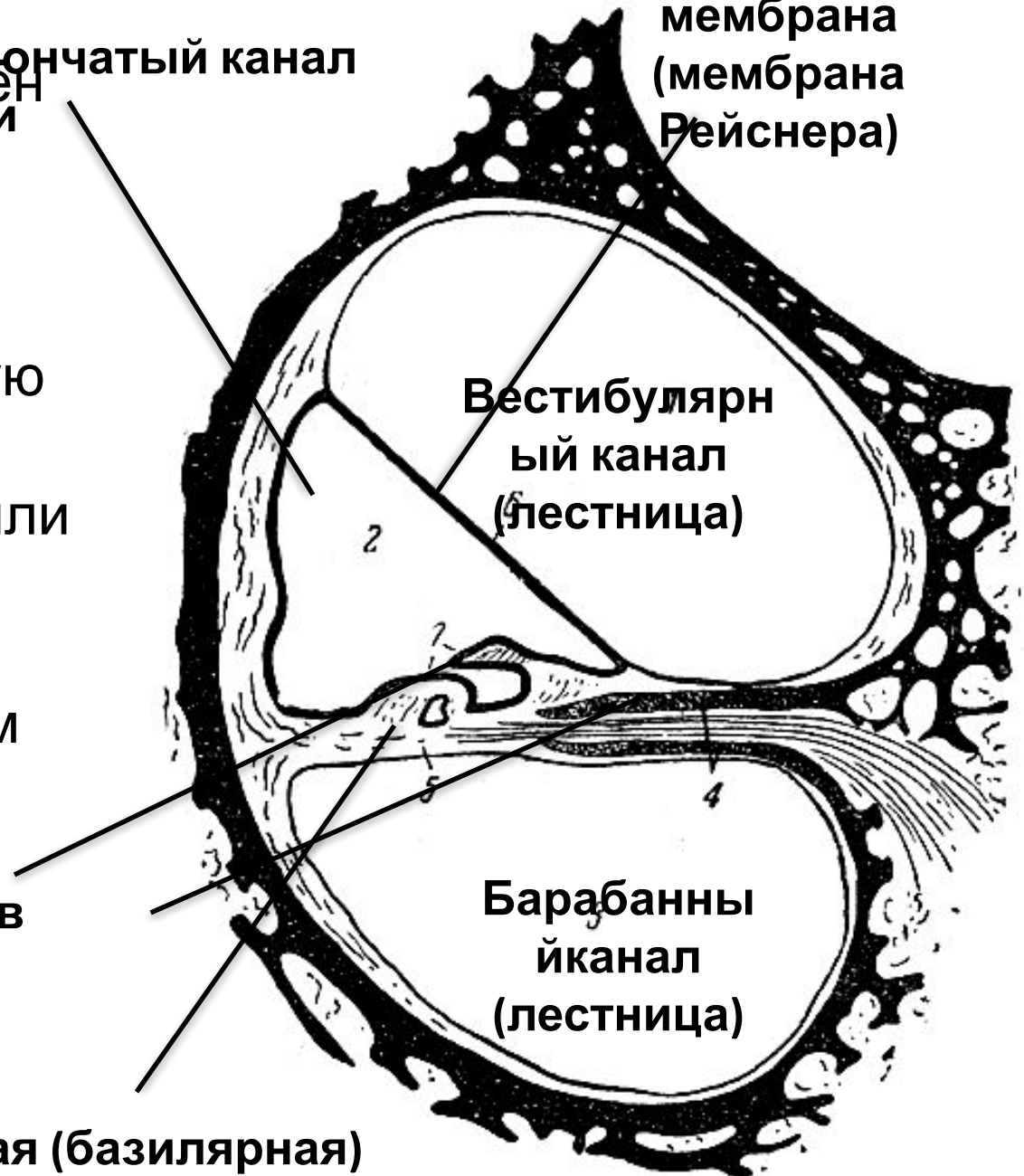
Канал улитки разделен на:

- барабанную и вестибулярную лестницы (содержащую перилимфу) - перепончатый канал или среднюю лестницу (содержащий эндолимфу), в котором расположен кортиев орган.

Кортиев орган

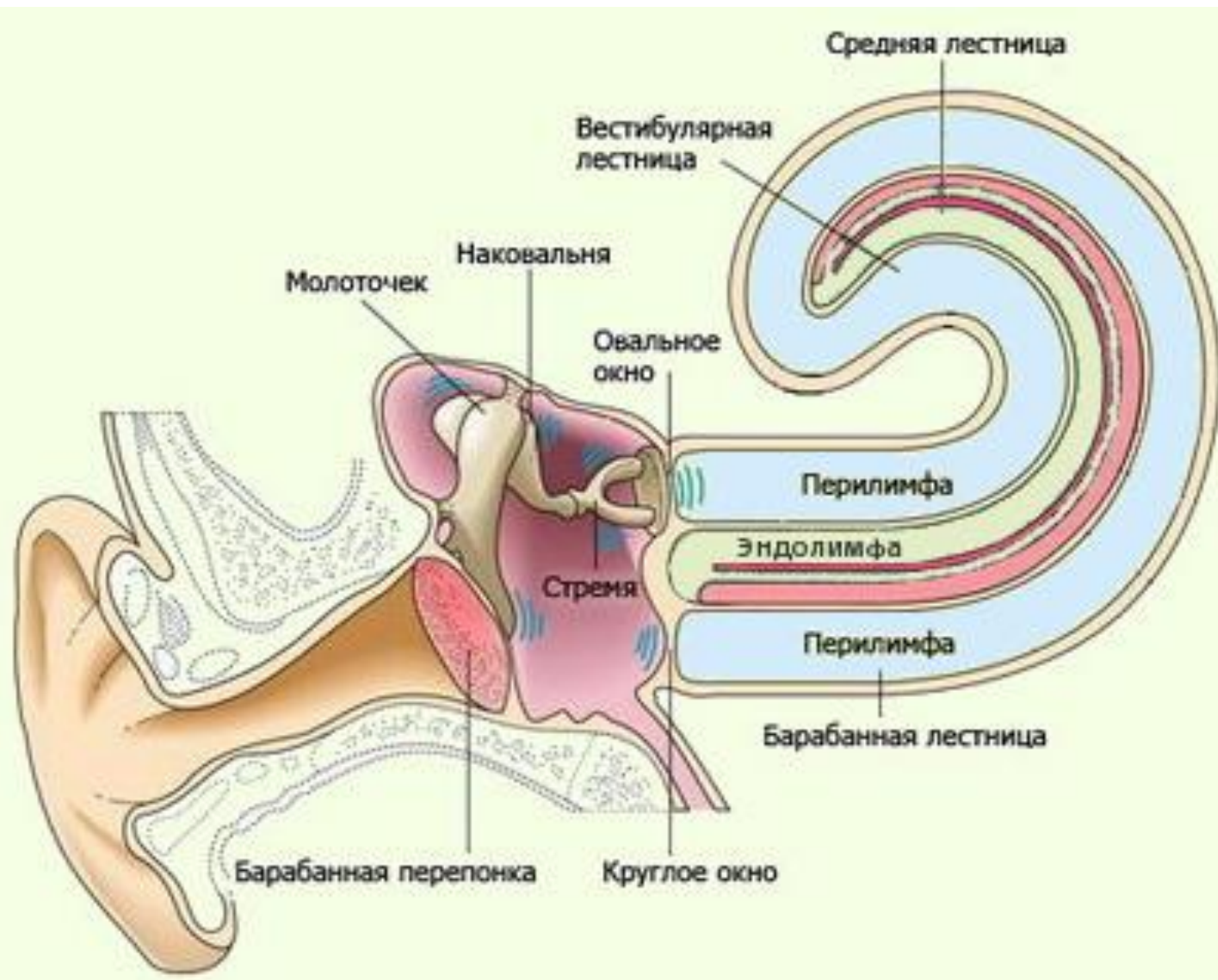
Основная (базиллярная)

Вестибулярная мембрана (мембрана Рейснера)





- **перепончатый лабиринт** - заполнен жидкостью (эндолимфой). Имеет те же части, что и костный:
- **перепончатое преддверие**  
представленное двумя мешочками - эллиптическим (овальным) мешочком и сферическим (круглым) мешочком
- **перепончатая улитка**
- **три перепончатых полукружных канала**



Механизм восприятия звука

По всей длине костный канал  
улитки разделен двумя

перегородками:

- более тонкой - вестибулярной мембраной (или мембраной Рейснера)
- более плотной - основной мембраной (на ней расположены волосковые клетки).

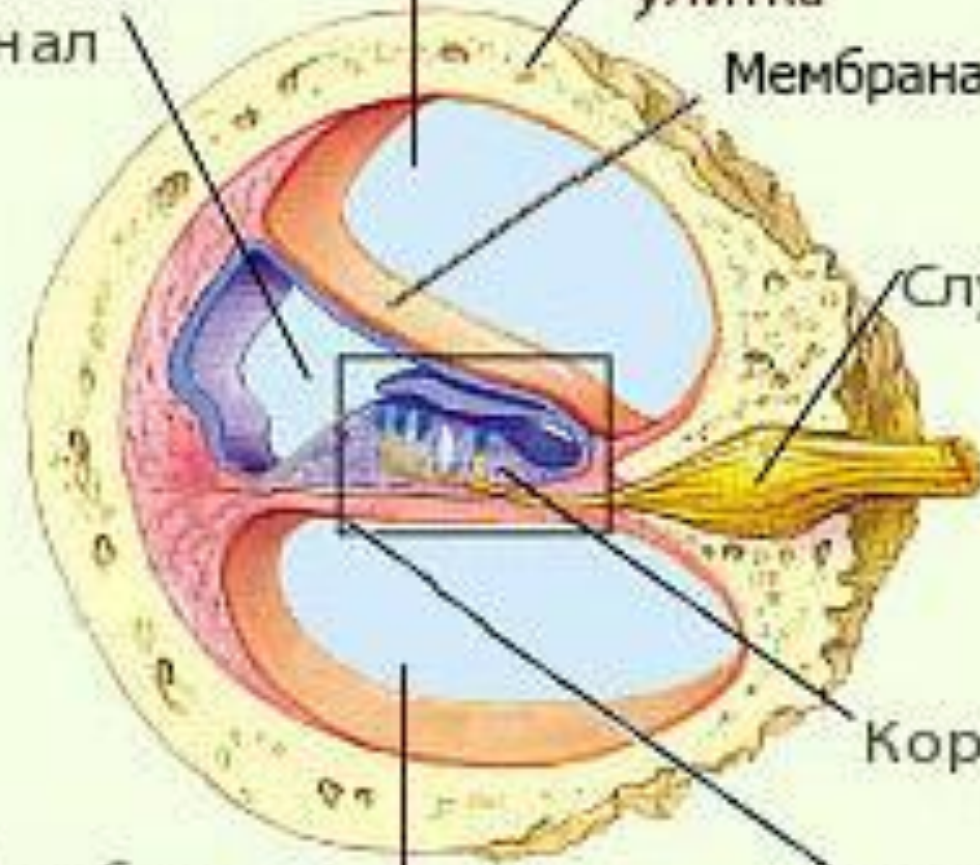
Вестибулярная лестница

Костная  
улитка

Перепончатый  
канал

Мембрана Рейсснера

Слуховой нерв

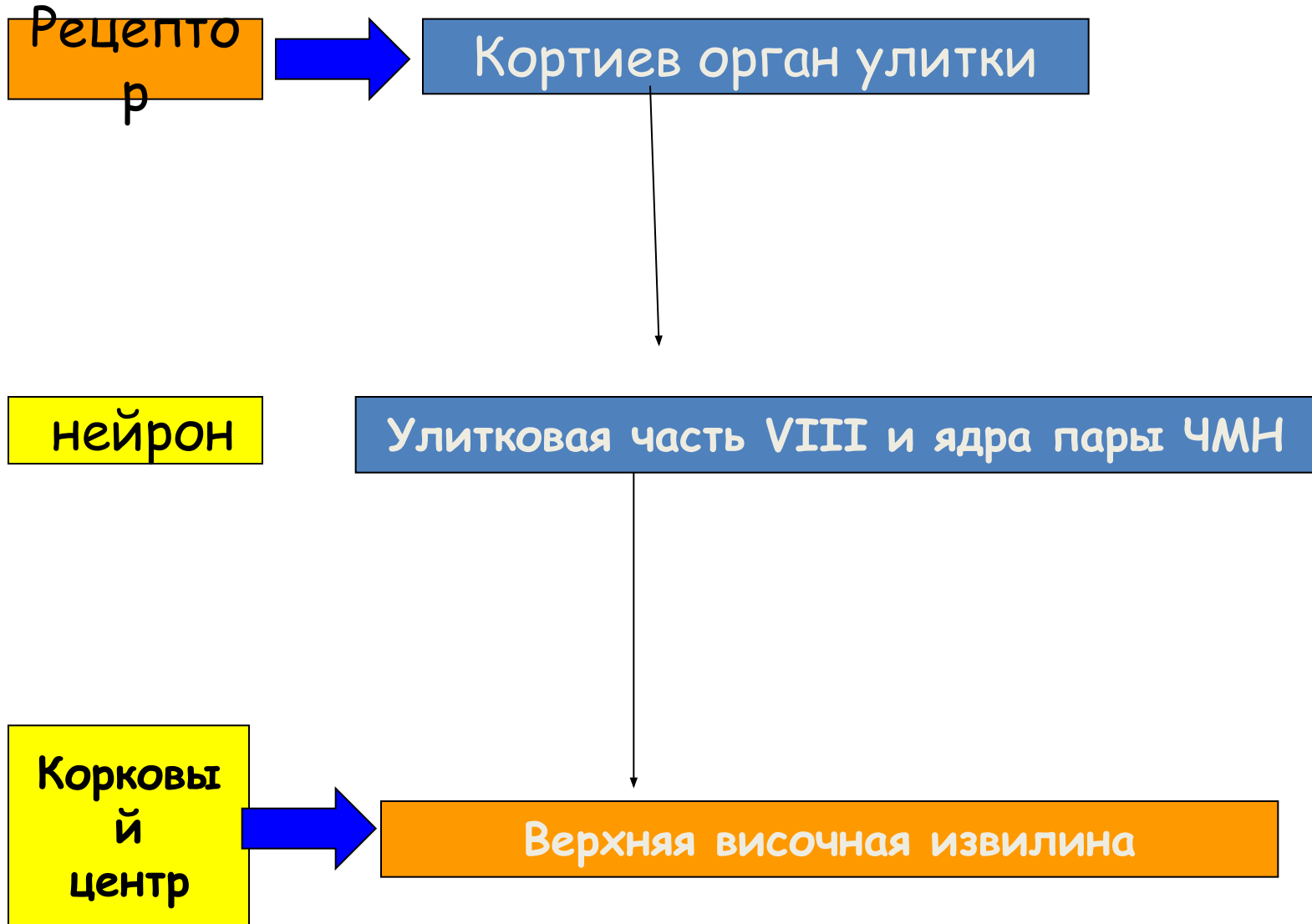


Барабанная  
лестница  
(канал)

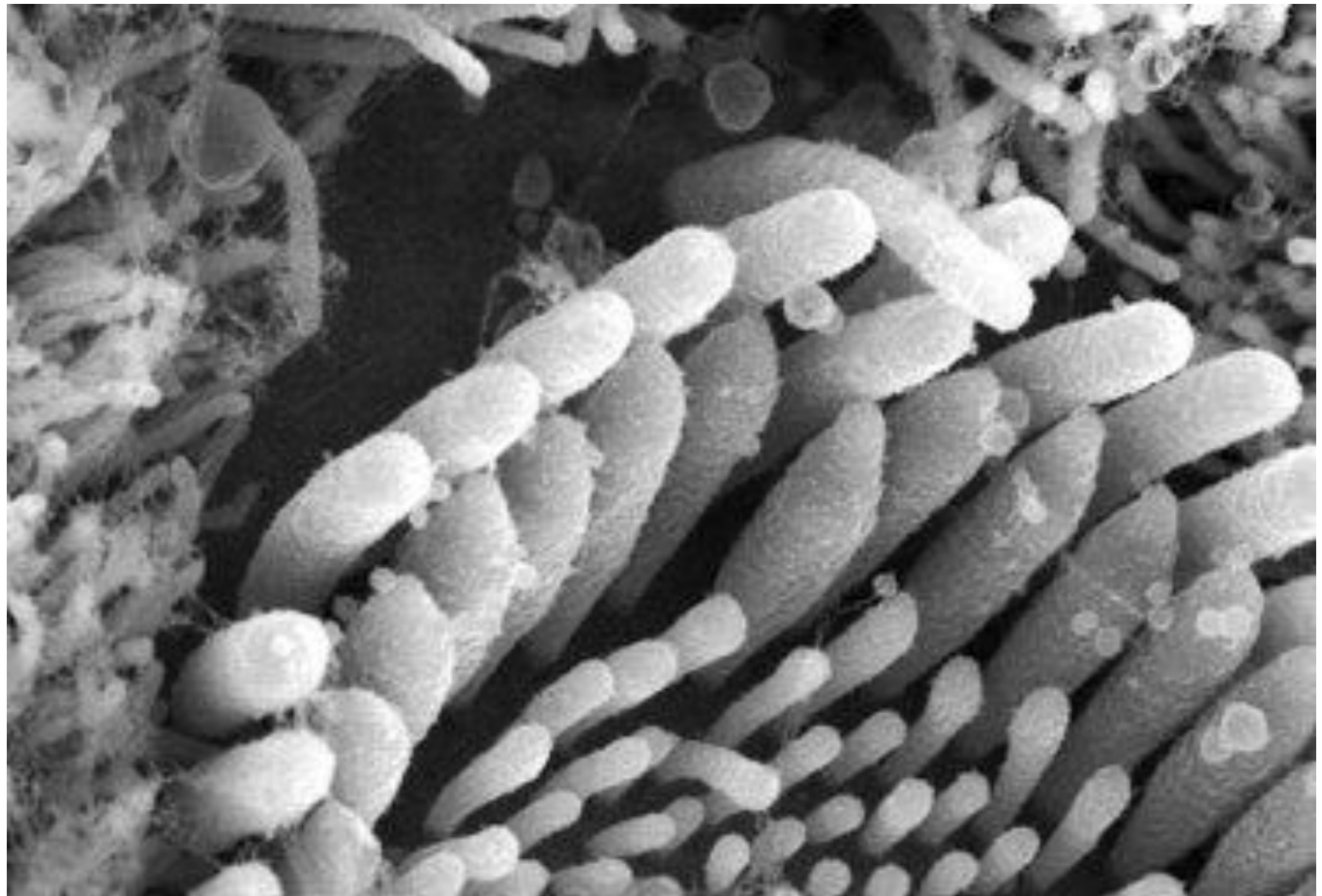
Кортиев орган

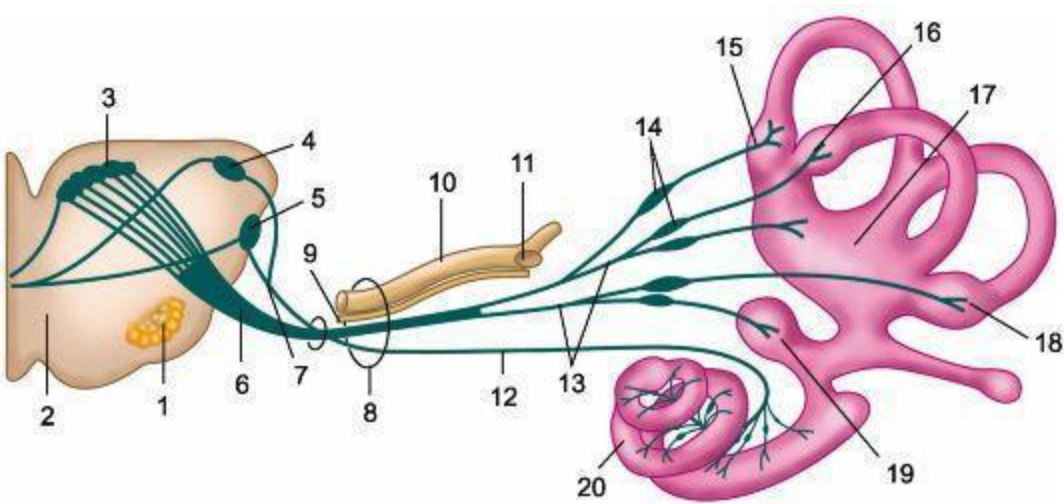
Основная мембрана

# Проводящий путь слухового анализатора



- Волосковые клетки внутреннего уха





Преддверно-улитковый нерв.

- 1 - олива;
- 2 - трапециевидное тело;
- 3 - вестибулярные ядра;
- 4 - заднее улитковое ядро;
- 5 - переднее улитковое ядро;
- 6 - преддверный корешок;
- 7 - улитковый корешок;
- 8 - внутреннее слуховое отверстие;
- 9 - промежуточный нерв;
- 10 - лицевой нерв;
- 11 - узел коленца;
- 12 - улитковая часть;
- 13 - преддверная часть;
- 14 - преддверный узел;
- 15 - передняя перепончатая ампула;
- 16 - латеральная перепончатая ампула;
- 17 - эллиптический мешочек;
- 18 - задняя перепончатая ампула;
- 19 - сферический мешочек;
- 20 - улитковый проток.

- Первыми (рецепторными) нейронами являются биполярные клетки спирального узла. Их периферические отростки (дендриты) подходят к чувствительным волосковым клеткам кортиева органа, являющимися рецепторами слухового анализатора.
- Центральные отростки (аксоны) биполярных клеток образуют улитковый нерв, который покидает внутреннее ухо через внутренний слуховой проход и вступает в мозг

**Преддверно-улитковый нерв входит в полость черепа через:**

шилососцевидное отверстие;

+ внутреннее слуховое отверстие;

наружное слуховое отверстие;

яремное отверстие;

верхнюю глазничную щель;



## **Ядра преддверно-улиткового нерва располагаются:**

в промежуточном мозге;

в среднем мозге на уровне верхних холмиков;

- + в среднем мозге на уровне нижних холмиков;
- в мосту;
- в продолговатом мозге;

# **1. Слуховая труба среднего уха обеспечивает**

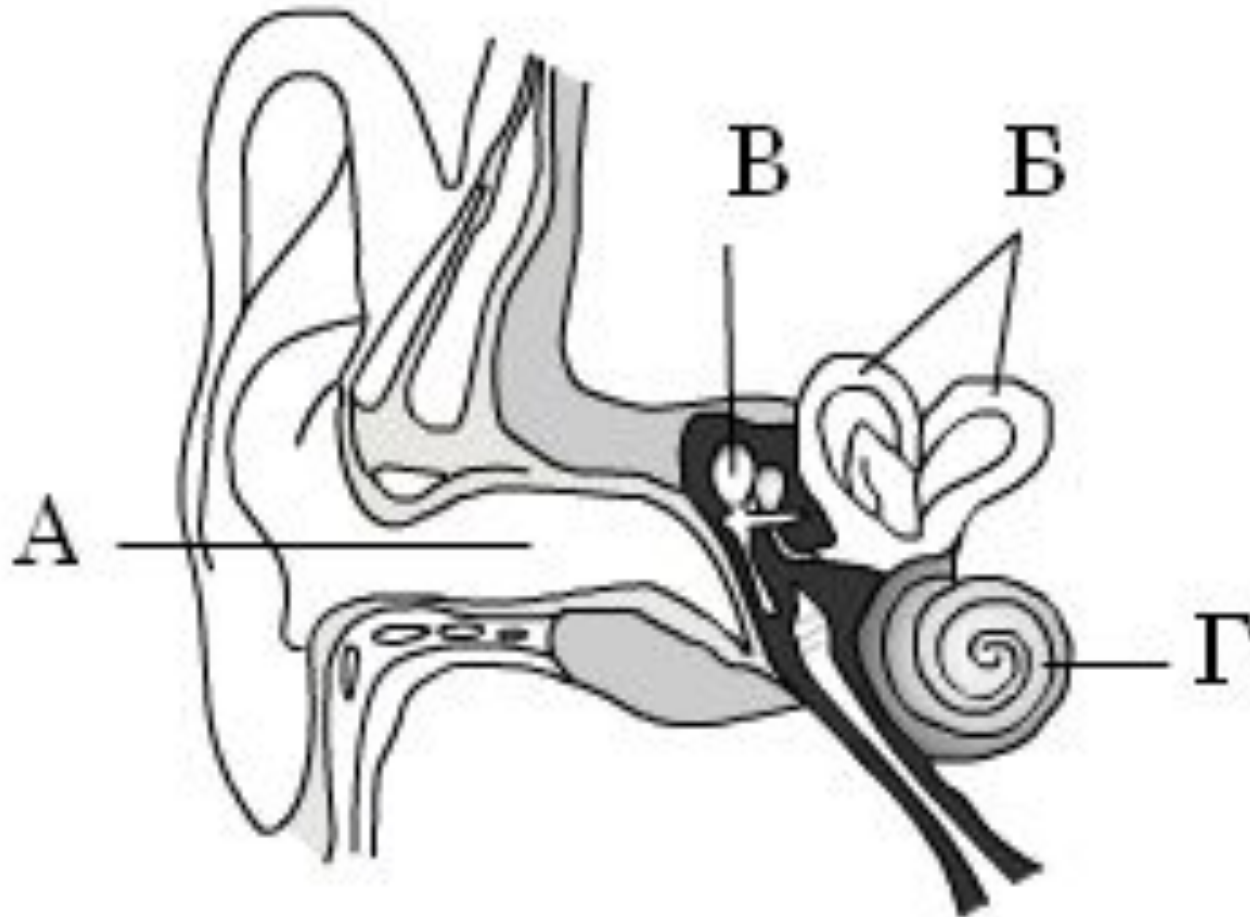
А) выравнивание давления по разные стороны барабанной перепонки

Б) защиту от попадания в полость среднего уха микроорганизмов

В) передачу звуковых колебаний от барабанной перепонки к слуховым косточкам среднего уха

Г) колебания жидкости в улитке внутреннего уха

2. На рисунке изображена схема строения органов слуха и равновесия. Какой буквой на ней обозначен орган ра



- **3. Внутреннее ухо человека  
расположено в полости кости**
  - А) теменной
  - Б) височной
  - В) затылочной
  - Г) лобной

- **4. Определите название структуры уха по её описанию: «Спиральный костный канал, свёрнутый наподобие раковины в 2,5 завитка, в который вставлен перепончатый лабиринт».**
  - А) вестибулярный аппарат
  - Б) среднее ухо с системой слуховых косточек
  - В) ушная раковина
  - Г) улитка

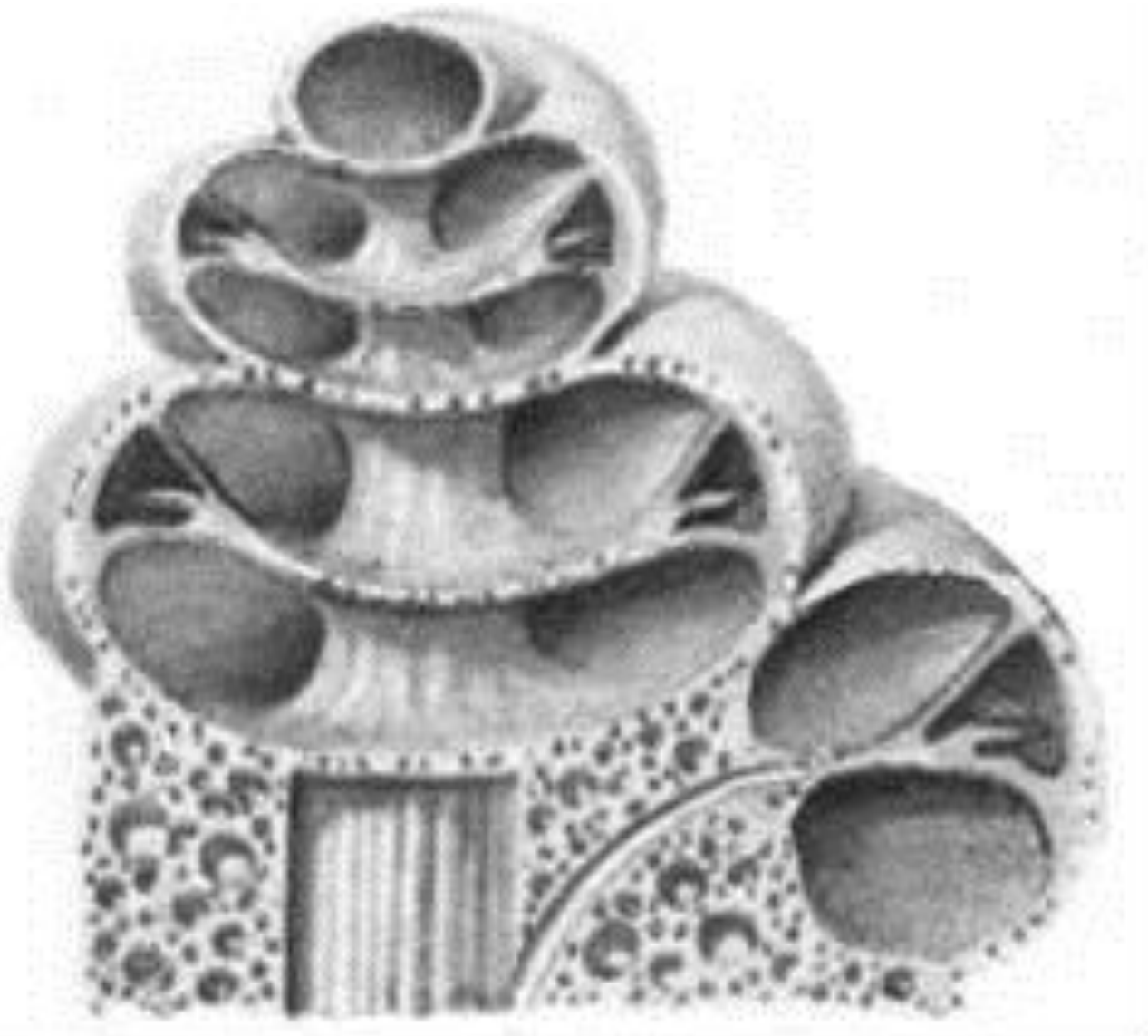
- **5. Звуковую энергию в нервные импульсы превращают(-ет)**
  - А) барабанная перепонка
  - Б) наружный слуховой проход
  - В) слуховые косточки
  - Г) волосковые клетки улитки

- **6. В случае громкого звука уравнивание давления на барабанную перепонку со стороны полости среднего уха обеспечивает носоглотка и**
  - А) система слуховых косточек
  - Б) слуховая труба
  - В) вестибулярный аппарат
  - Г) улитка

- **7. Рецепторы, воспринимающие звуковые сигналы, находятся в**
  - А) барабанной перепонке
  - Б) коре мозга
  - В) улитке
  - Г) наружном слуховом проходе



- 8. Частью какой сенсорной системы является изображённый орган?



- **7. Рецепторы, воспринимающие звуковые сигналы, находятся в**
  - А) барабанной перепонке
  - Б) коре мозга
  - В) улитке
  - Г) наружном слуховом проходе

- **7. Рецепторы, воспринимающие звуковые сигналы, находятся в**
  - А) барабанной перепонке
  - Б) коре мозга
  - В) улитке
  - Г) наружном слуховом проходе

**Полость внутреннего уха заполнена:**

а) жидкостью;

б) воздухом;

в) желеобразной массой;

г) вакуумом

## **Височная кость человека:**

- а) является костнымместилищем органа слуха;
- б) является костнымместилищем органа равновесия;
- в) имеет каналы, в которых проходят сосуды;
- г) имеет каналы, в которых проходят нервы;
- д) образует сустав с нижней челюстью и соединяется со скуловой костью

Правильные ответы

ВСЕ