

**Анатомия и  
физиология  
наружного,  
среднего и  
внутреннего  
уха**

---

# Среднее, наружное и внутреннее ухо

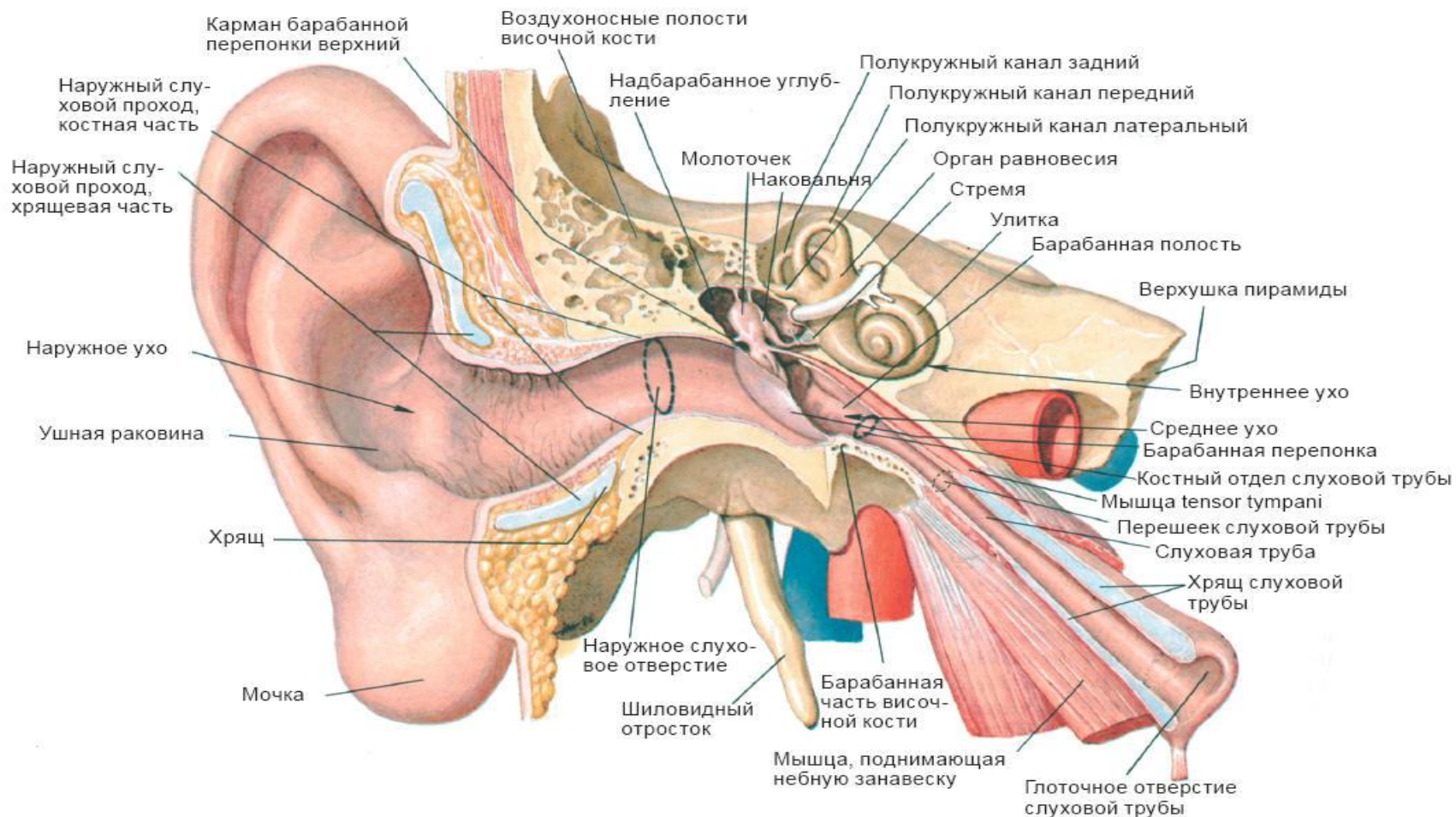
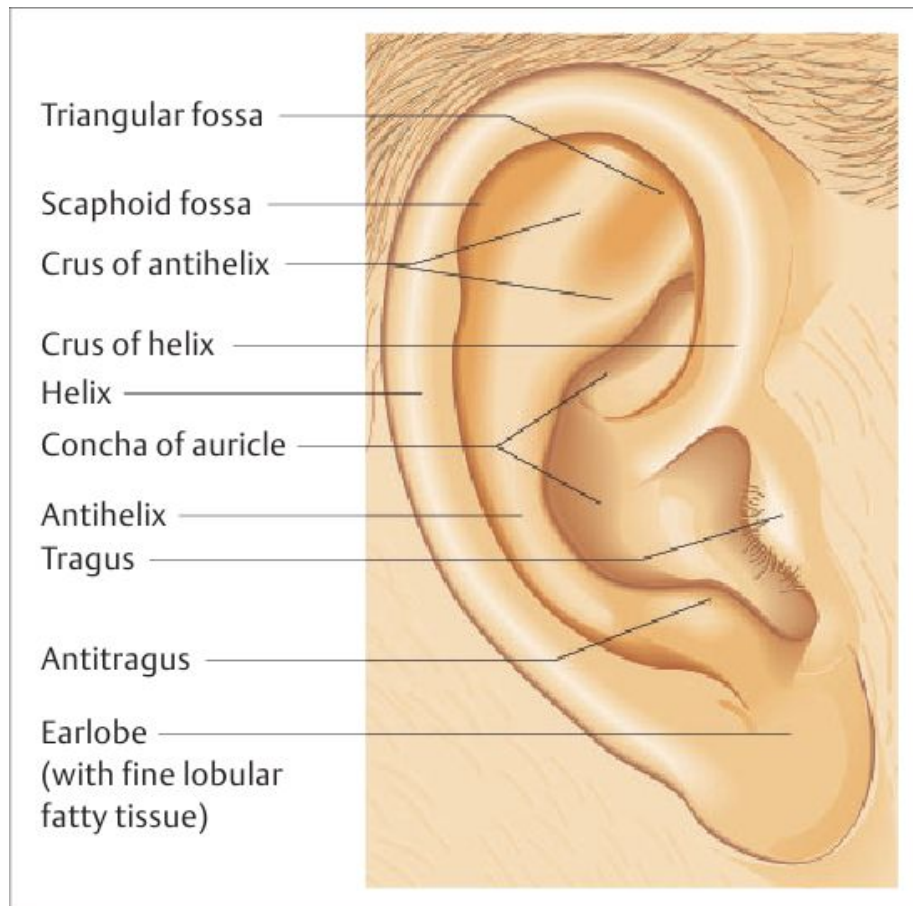


Рис. 1. Ухо человека [Синельников, 1996].

# Ушная раковина



# Миграция серы в наружном слуховом проходе

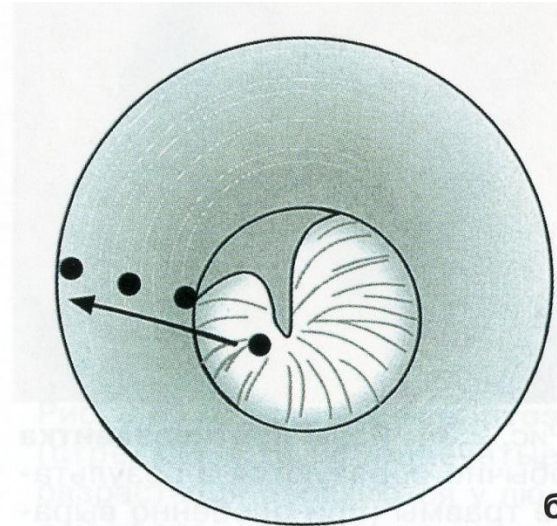
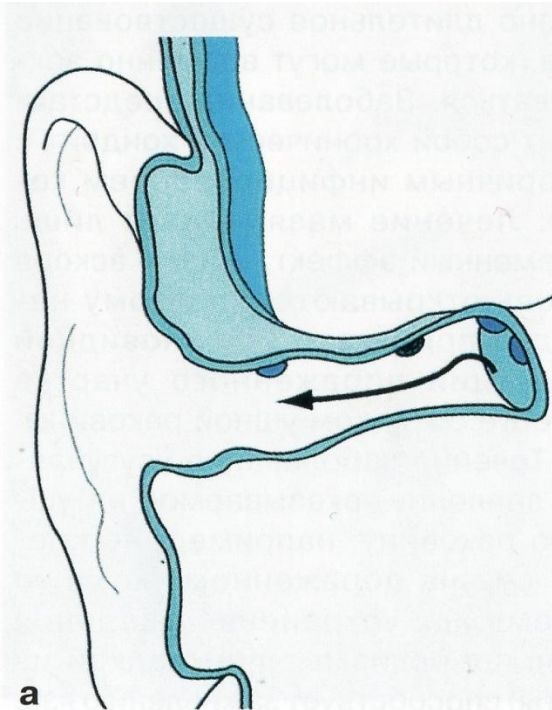
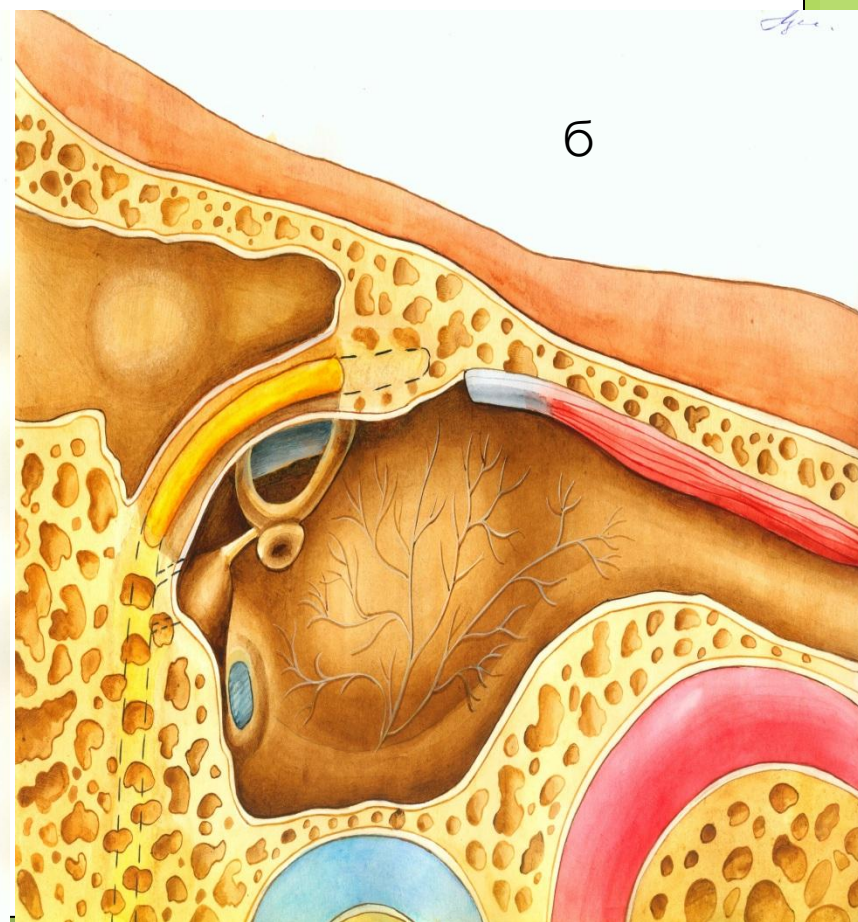
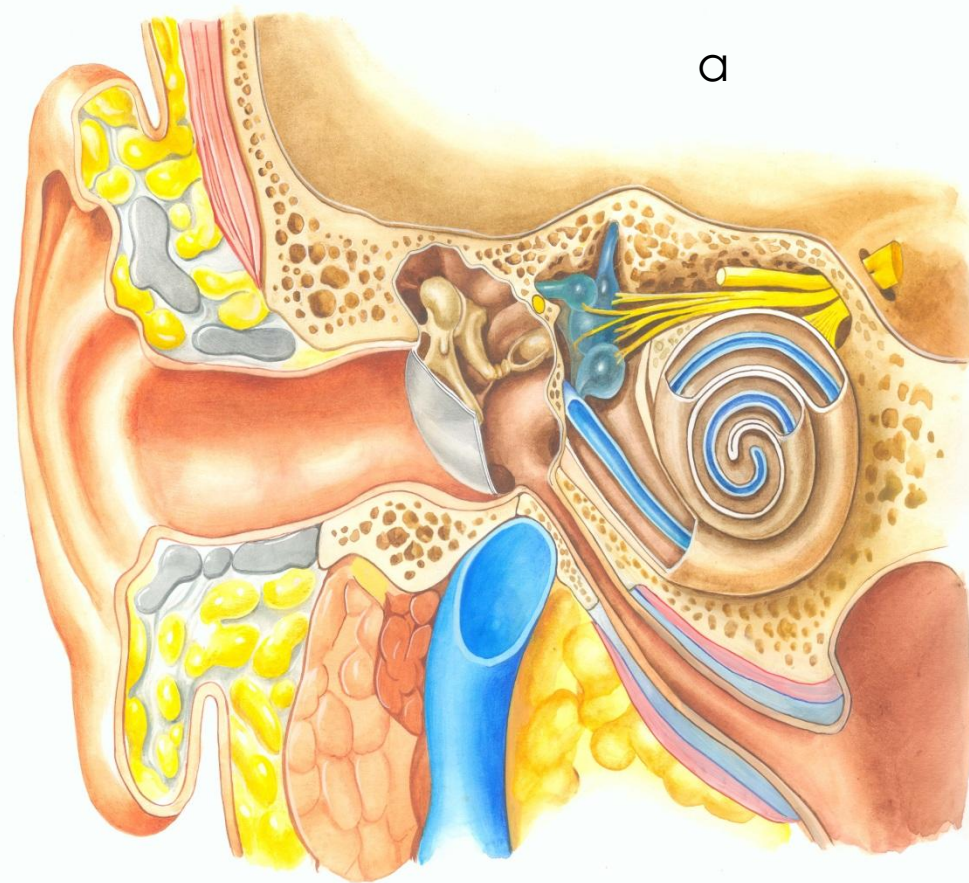


Рис. 2.35, а, б. Мигрирующие чернильные пятна.



# **Среднее ухо (а), верхняя и внутренняя стенки барабанной полости (б)**



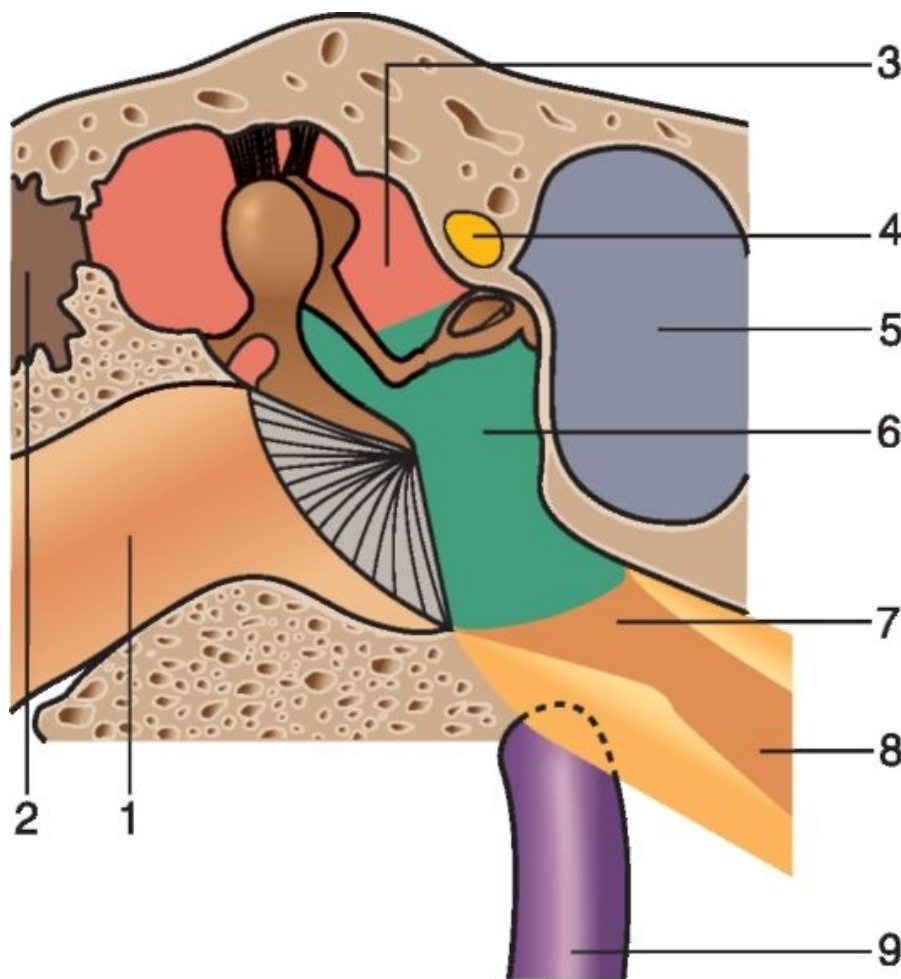
\_\_\_\_\_



- 1 — надбарабанное углубление;
- 2 — сосцевидная пещера;
- 3 — сосцевидный отросток;
- 4 — нисходящее колено лицевого нерва;
- 5 — сигмовидный синус;
- 6 — луковица внутренней яремной вены;
- 7 — внутренняя сонная артерия;
- 8 — слуховая труба;
- 9 — барабанная перепонка;
- 10 — головка молоточка

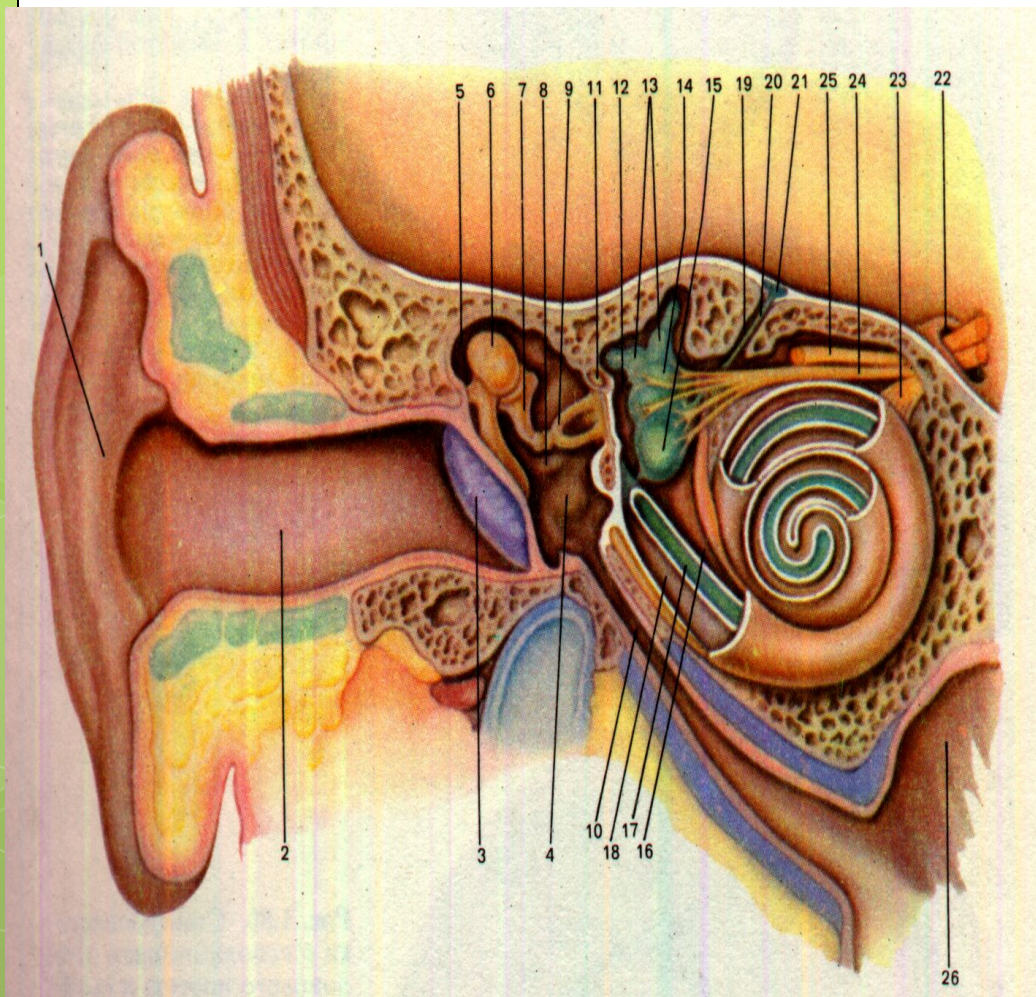


# Отделы барабанной полости



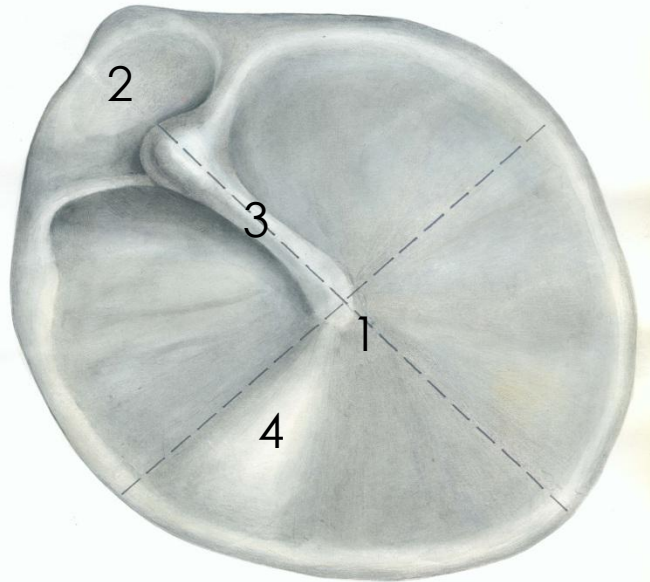
Барабанная полость:  
1 - наружный слуховой проход;  
2 - пещера;  
3 - эпитимпанум;  
4 - лицевой нерв;  
5 - лабиринт;  
6 - мезотимпанум;  
7, 8 - слуховая труба;  
9 - яремная вена

# Связь среднего уха с полостью носа и носоглоткой



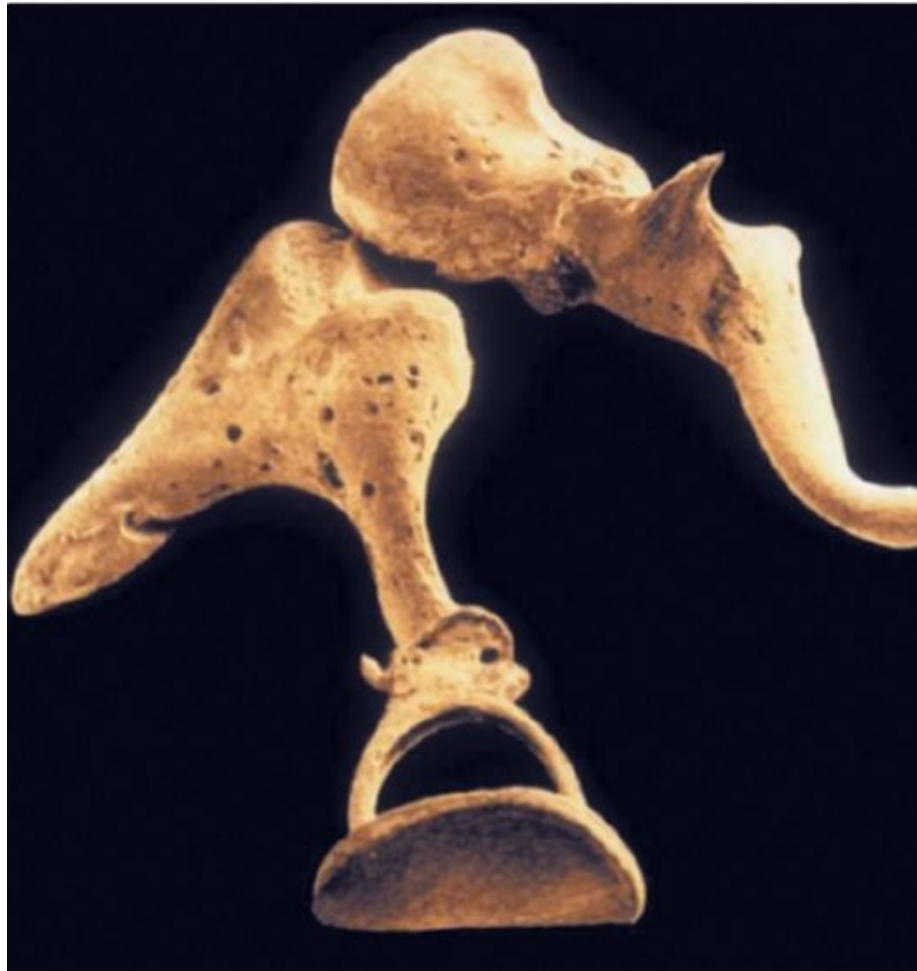


# Барабанная перепонка и цепь слуховых косточек

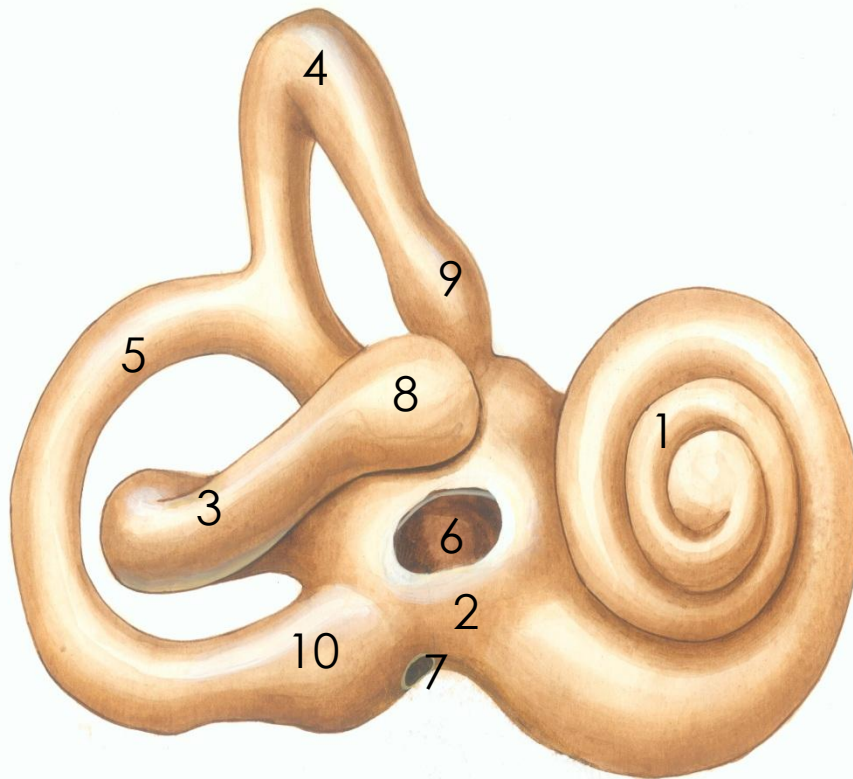


- 1 — натянутая часть барабанной перепонки;
- 2 — ненатянутая часть барабанной перепонки;
- 3 — рукоятка молоточка; 4 — световой конус;
- 5 — молоточек; 6 — наковальня; 7 — стремя

# Слуховые косточки



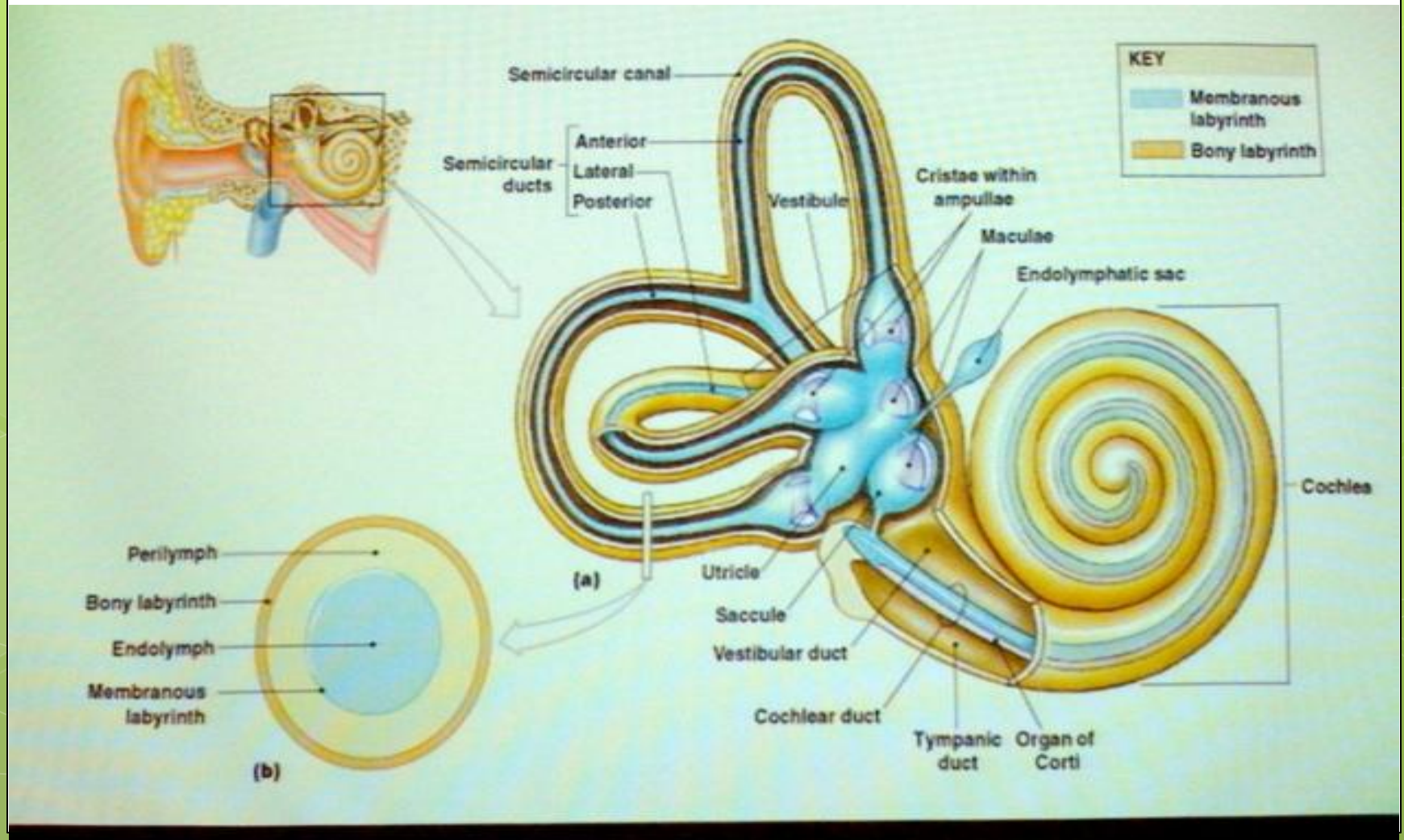
**Внутреннее ухо: вестибулярные рецепторы  
расположены в ампулах полукружных каналов и  
мешочках преддверия**



- 1 — улитка;
- 2 — преддверие;
- 3, 4, 5 — горизонтальный, фронтальный и сагиттальный полукружные каналы;
- 6 — окно преддверия;
- 7 — окно улитки;
- 8, 9, 10 — ампулы горизонтального, фронтального и сагиттального полукружных каналов

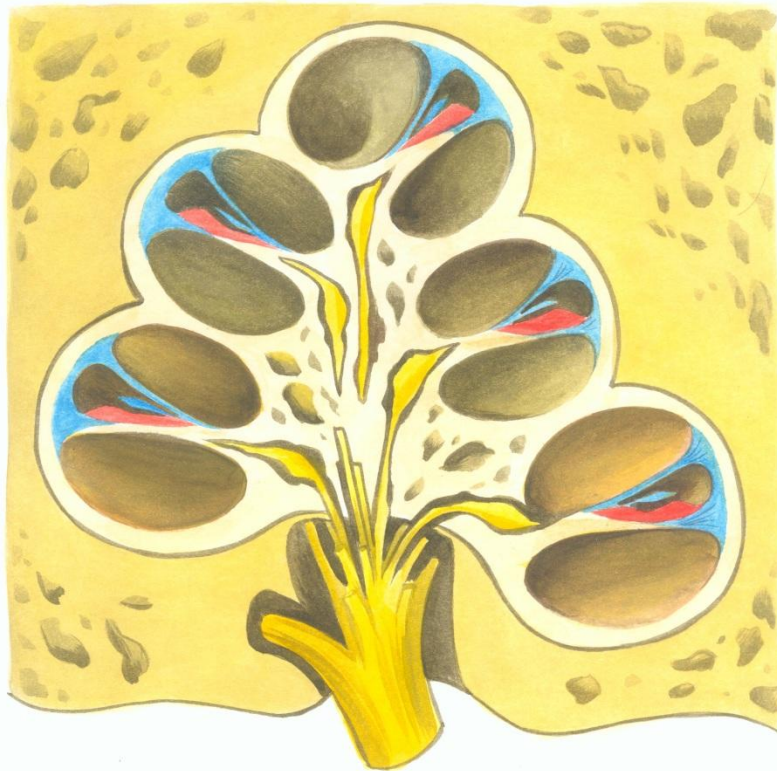


# Внутреннее ухо (ушной лабиринт)

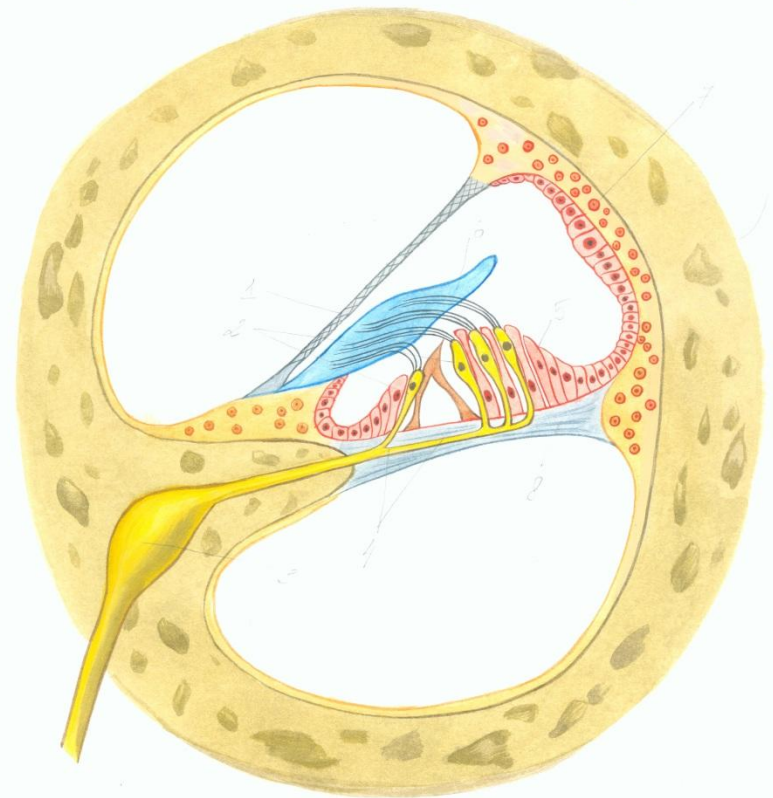


# Фронтальный разрез улитки (а) и спиральный орган (б)

а

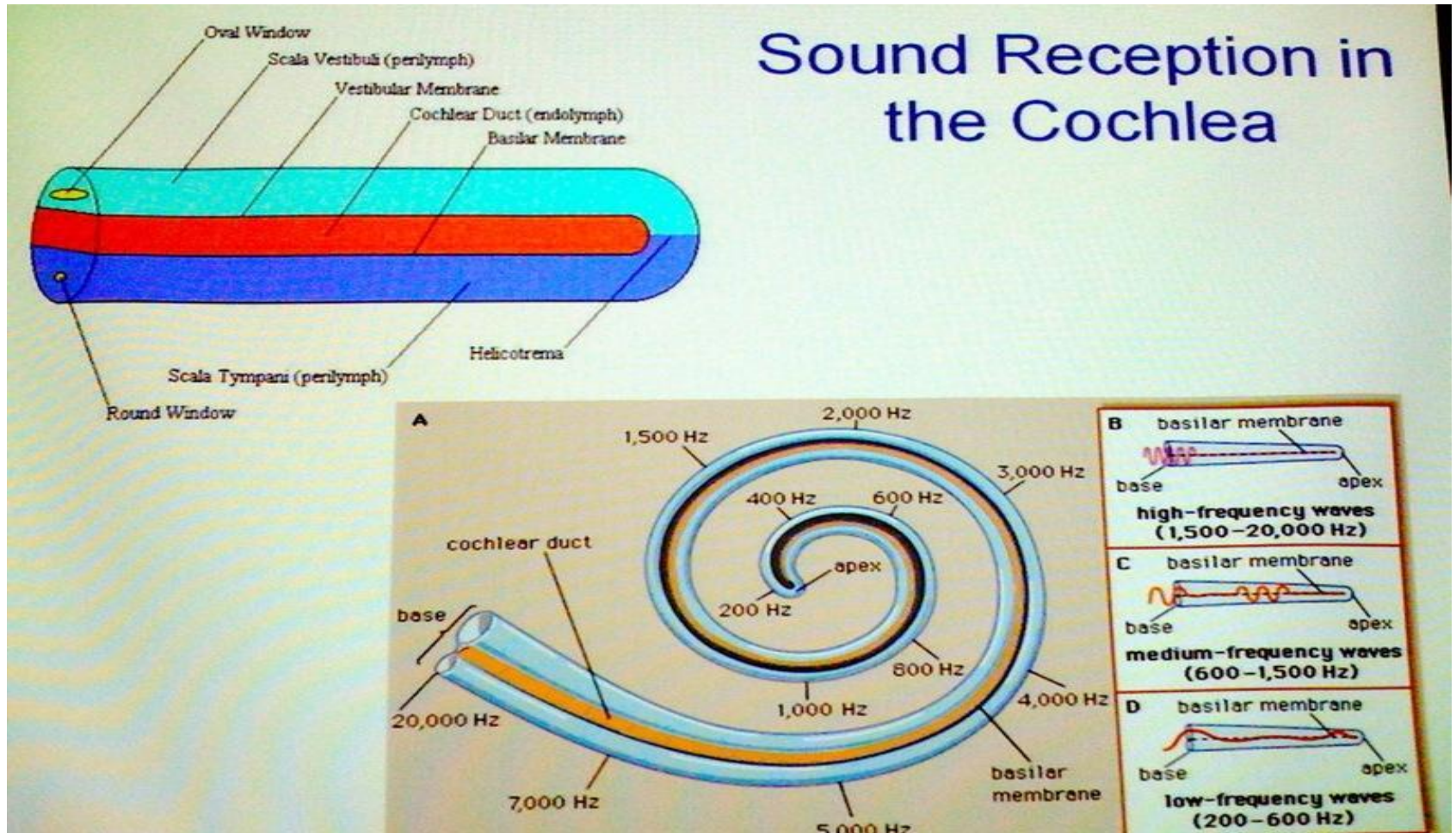


б



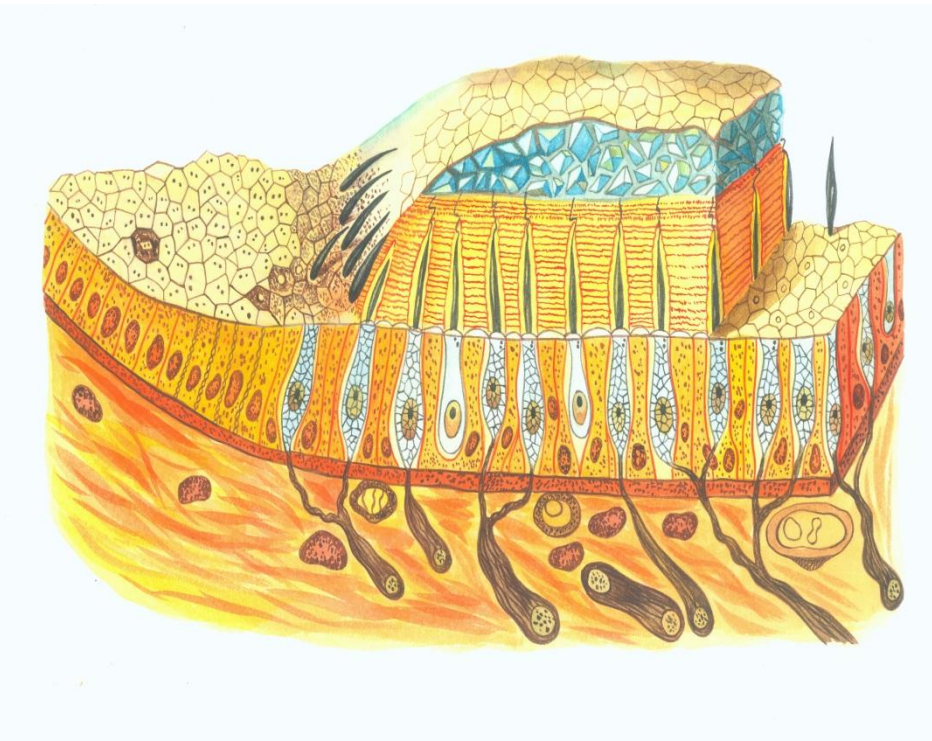


# Схема движения перилимфы и расположения рецепторов в улитке



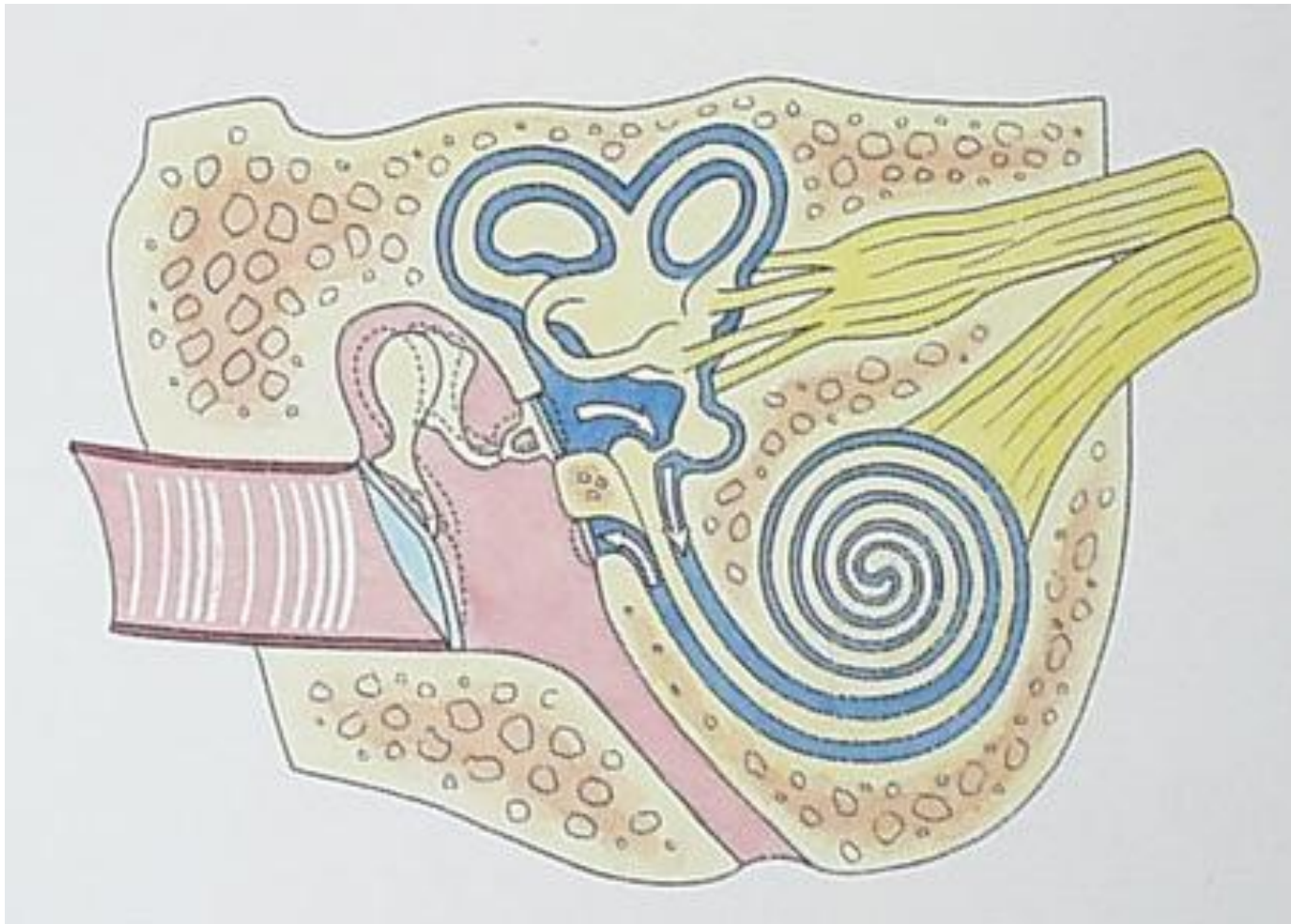


# Строение отолитового рецептора вестибулярного аппарата



- Волоски чувствительных клеток вместе с отолитами и желеобразной массой образуют отолитовую мембрану

# Схема проведения звуковой волны



# Основные свойства слухового анализатора.

Слуховой анализатор позволяет дифференцировать звуки:

- ▣ по **высоте** (частоте) — диапазон восприятия от 16 до 20 000 Гц.
- ▣ по **громкости** (интенсивности) звука — от 1 до 140 дБ.
- ▣ по **тембру** (индивидуальной окраске) звука.



## Громкость звука

- Громкость звука отражает его интенсивность, т. е. энергию, переносимую звуковой волной к единице поверхности ( $\text{Вт/см}^2$ ). Диапазон между порогом восприятия и максимально переносимым давлением равняется  $10^{14}$  и измеряется миллиардными величинами.
- Единицей измерения уровня громкости принято считать **бел** — десятичный логарифм отношения интенсивности данного звука к пороговому его уровню.

**Децибел** — 0,1 десятичного логарифма.

Тогда диапазон слухового восприятия — от 0 до 130 дБ.

## Дополнительные свойства слухового анализатора:

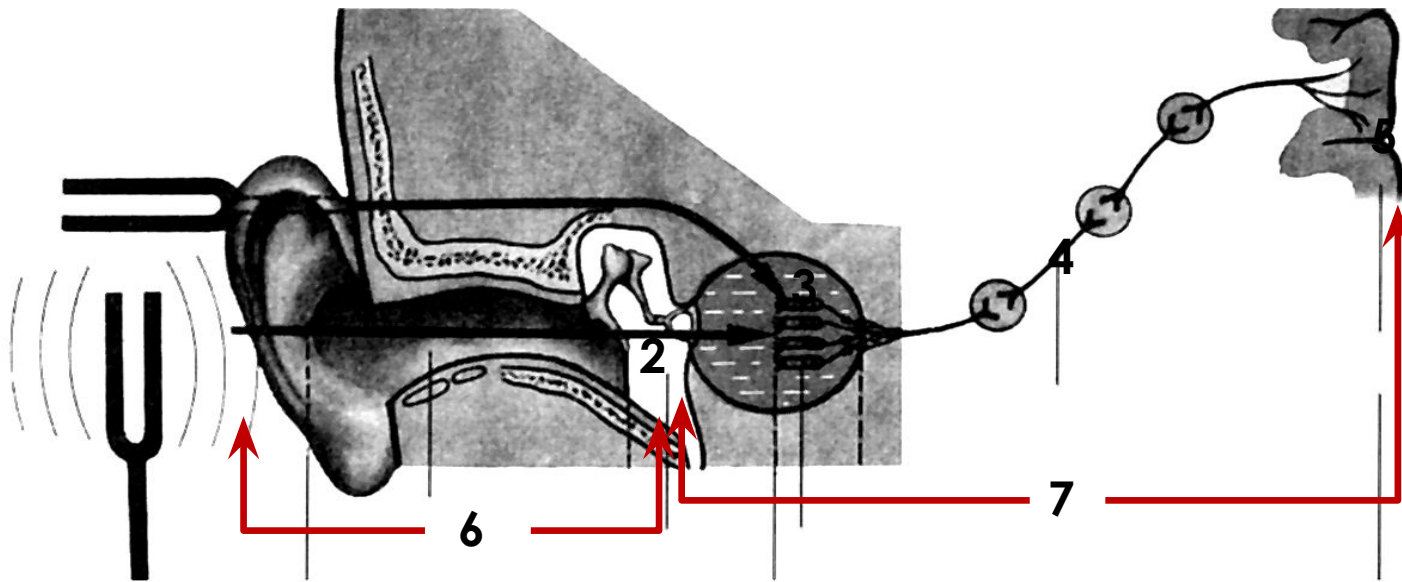
- ▣ **Адаптация** — физиологическое приспособление органа слуха к силе звукового раздражителя. Под влиянием сильных звуков чувствительность уха снижается, а в тишине, наоборот, обостряется. От адаптации следует отличать **устомление** слухового анализатора.
- ▣ **Ототопика** — способность определять направление источника звука. Ототопика возможна лишь при бинауральном слухе.

# Слуховой анализатор состоит из следующих основных частей:

- периферического отдела — наружного, среднего и внутреннего уха (до спирального органа);
- проводящих путей;
- центрального (коркового) отдела анализатора.



## Звукопроводящая и звукоспринимающая системы:



- 1 — наружное ухо; 2 — среднее ухо; 3 — внутреннее ухо;  
4 — проводящие пути; 5 — корковый центр;  
6 — звукопроводящий аппарат;  
7 — звукоспринимающий аппарат

# Понятие о сенсоневральной и кондуктивной тугоухости

## Основные функции слухового анализатора:

- **Звукопроводение** — доставка звуковой энергии к рецепторам улитки.
- **Звуковосприятие** — трансформация физической энергии звуковых колебаний в нервные импульсы, проведение их до центров в коре головного мозга, анализ и осмысливание звуков.
- Соответственно различают звукопроводящий и звуковоспринимающий отделы анализатора, а при их патологии — **кондуктивную** (звукопроводящую) и **сенсоневральную** (нарушение звуковосприятия) тугоухость.

# Исследование функций слухового анализатора

- Субъективные методы:
  - Звукореактотест
  - Исследование восприятия шепотной и разговорной речи
  - Камертональное исследование
  - Аудиометрия (тональная пороговая и надпороговая, речевая, шумовая)
- Объективные методы (электрофизиологические методы регистрации реакции на звук):
  - Регистрация отоакустической эмиссии
  - Регистрация слуховых вызванных потенциалов
  - Импедансометрия

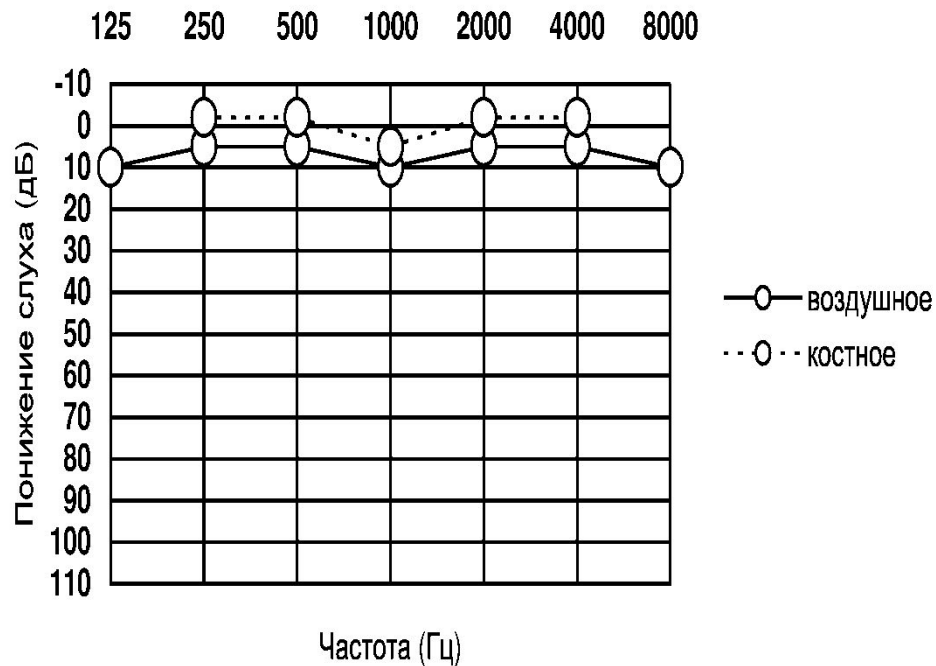


**Слуховой паспорт (результаты камертонального исследования) больного с правосторонней кондуктивной тугоухостью**

| Правое ухо (AD) | Тесты           | Левое ухо (AS) |
|-----------------|-----------------|----------------|
| +               | СШ              | -              |
| 1 м             | ШР              | 6 м            |
| 5 м             | РР              | > 6 м          |
| 35 с            | С128 (В=90 с)   | 90 с           |
| 52 с            | С128 (К=50 с)   | 50 с           |
| 23 с            | С 2048 (40 с)   | 37 с           |
| -- (отр.)       | Опыт Ринне (R)  | +              |
| ←               | Опыт Вебера (W) |                |
| -- (отр.)       | Опыт Желле (G)  | +              |

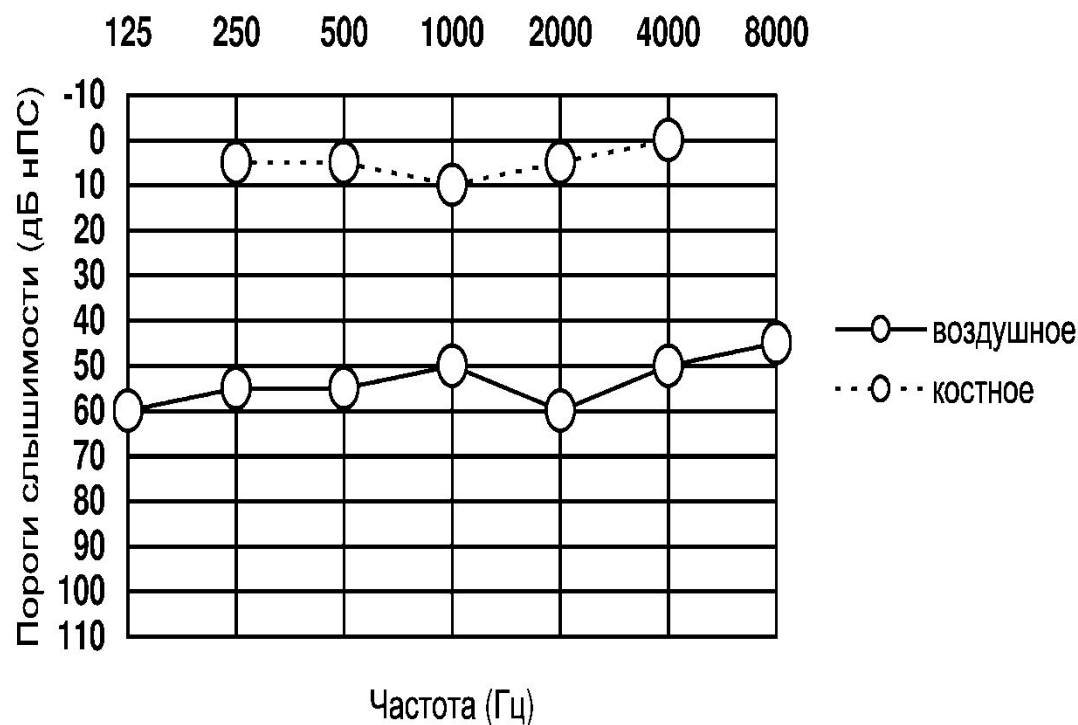
**Заключение:** имеется снижение слуха справа по типу нарушения звукопроводения.

# Аудиограмма при нормальном слухе



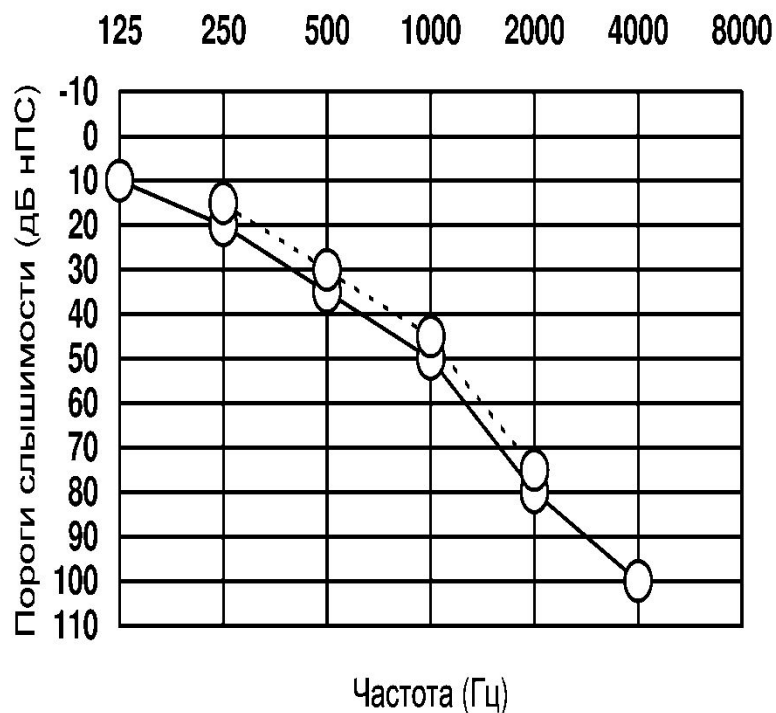
Кривые воздушной и костной проводимости совпадают и расположены около линии 0–10 дБ

# Аудиограмма при кондуктивной тугоухости



Повышение порогов восприятия звуков по воздушной проводимости; слуховые пороги по костной проводимости не изменены. Имеется костно-воздушный разрыв — «резерв улитки».

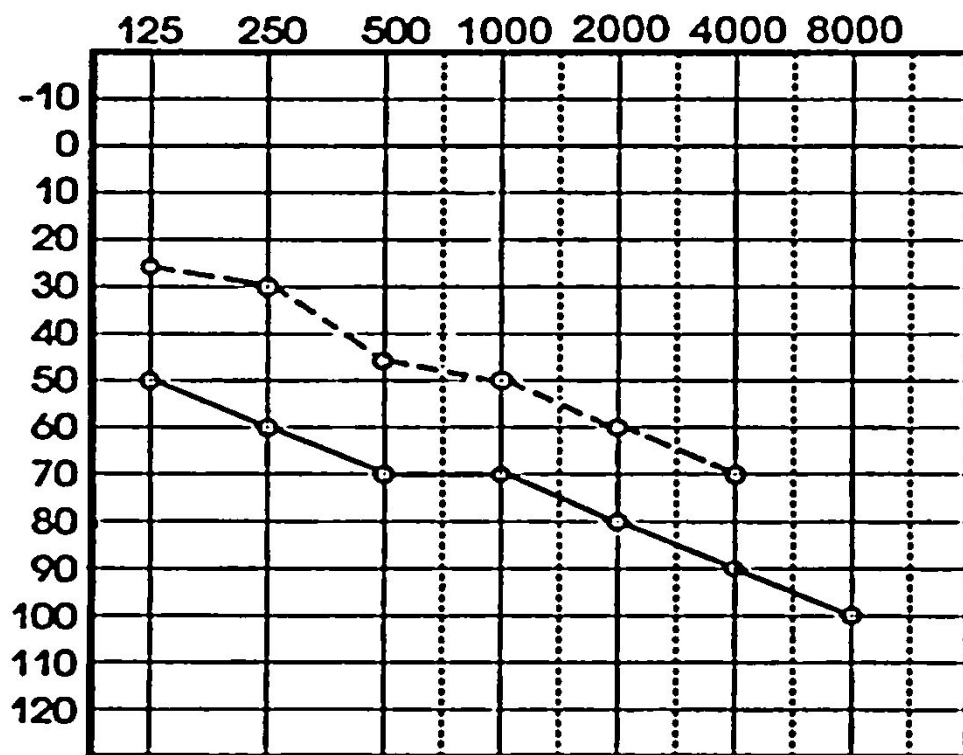
# Аудиограмма при нейросенсорной тугоухости



- Воздушная и костная проводимость нарушены в одинаковой степени; костно-воздушный разрыв отсутствует.
- Нарушено восприятие преимущественно высоких тонов — нисходящая кривая

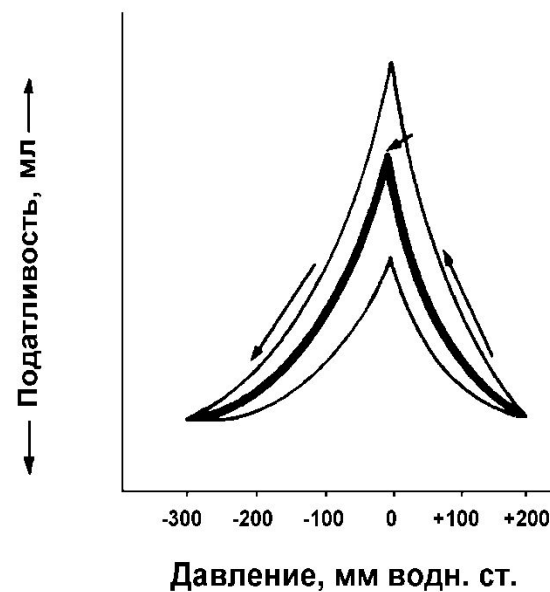
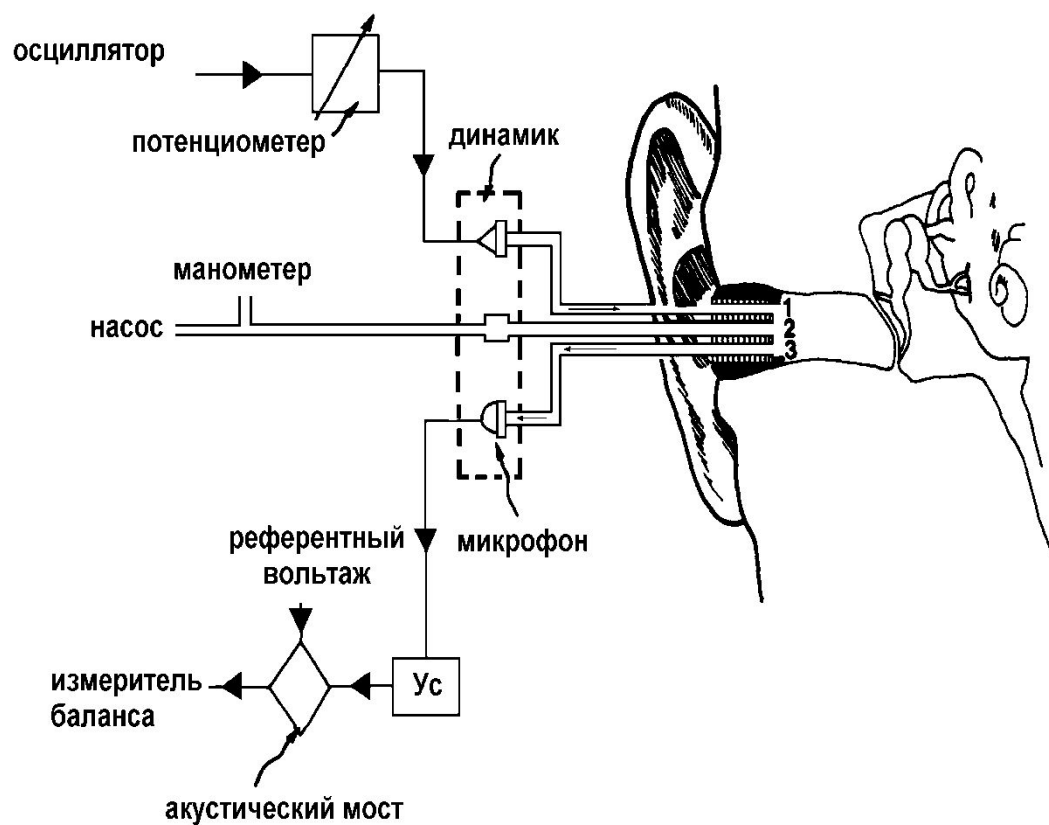


# Аудиограмма при смешанной тугоухости

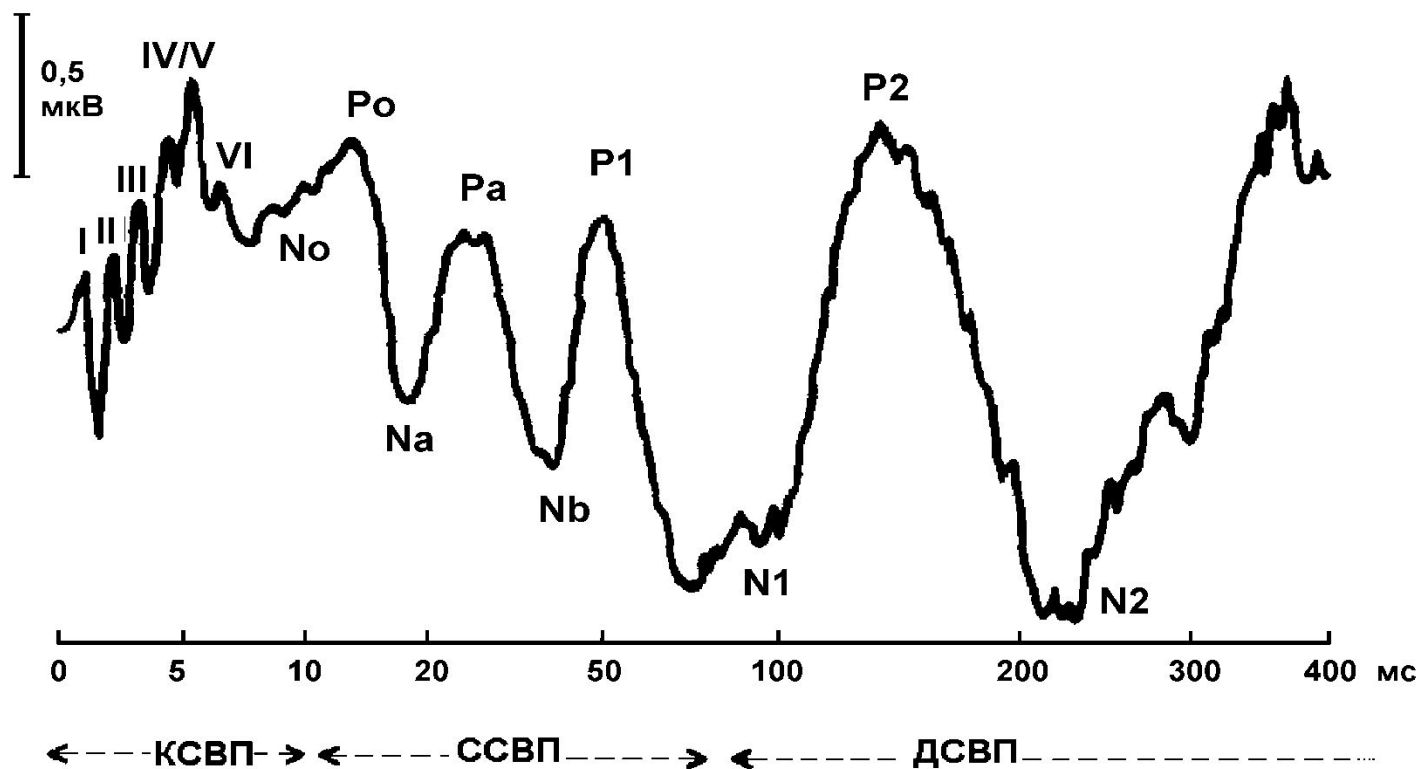


- Наряду с повышением порогов костного проведения имеется костно-воздушный разрыв — потеря слуха при воздушной проводимости превосходит потерю при костном проведении

# Схема акустического импедансометра и тимпанограмма



## Различные классы слуховых вызванных потенциалов (СВП)



## Вестибулярные реакции

- ▣ **Вестибулосенсорные** (tr. Vestibulocorticalis).
- ▣ **Вестибулосоматические** (через tractus vestibulospinalis, tr. vestibulocerebellaris, tr. Vestibulolongitudinalis).
- ▣ **Вестибуловегетативные** (tr. Vestibuloreticularis).



**Нистагм** – непроизвольные движения глазных яблок.

**Вестибулярный (лабиринтный) нистагм** — непроизвольные ритмические движения глазных яблок, в которых различают быстрый и медленный компоненты.

**Присхождение** медленного компонента связывают с деятельностью рецепторов или вестибулярных ядер, быстрого — с функционированием кортикальных или субкортикальных структур мозга.

## Адекватные раздражители вестибулярного анализатора:

- Для **ампулярных рецепторов**: угловое ускорение, ускорение Кориолиса.
- Для **отолитовых рецепторов**: прямолинейное ускорение, гравитация, ускорение Кориолиса.

## **Вестибулярный нистагм** по природе различают спонтанный или индуцированный

Нистагм визуально оценивают:

- по направлению: вправо, влево, вверх, вниз;
- по плоскости: горизонтальный, вертикальный, ротаторный;
- по силе: нистагм I, II, III степени;
- по амплитуде: мелко-, средне- или крупноразмахистый;
- по динамике: затухающий или постоянный;
- по ритму: ритмичный, неритмичный;
- по происхождению: спонтанный (эндогенный) и индуцированный (вращательный, калорический, гальванический, прессорный, оптокинетический)

# Характеристики вестибулярного нистагма

- по направлению: вправо или влево.
- по плоскости: горизонтально-ротаторный;
- по силе: нистагм I, II, III степени;
- по амплитуде: мелко-, или среднеразмашистый;
- по динамике: затухающий;
- по ритму: ритмичный;
- по происхождению: спонтанный (эндогенный) и индуцированный (вращательный, калорический, гальванический, прессорный)

# Функциональное исследование вестибулярного анализатора:

- Субъективные ощущения.
- Спонтанный нистагм (SpNy).
- Выполнение указательных проб (пальце-пальцевая, пальце-носовая).
- Реакция спонтанного отклонения рук (Фишера—Водака).
- Поза Ромберга.
- Адиадохокинез.
- Походка с открытыми глазами.
- Фланговая походка.
- Прессорная проба.