

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

Среднее, наружное и внутреннее ухо

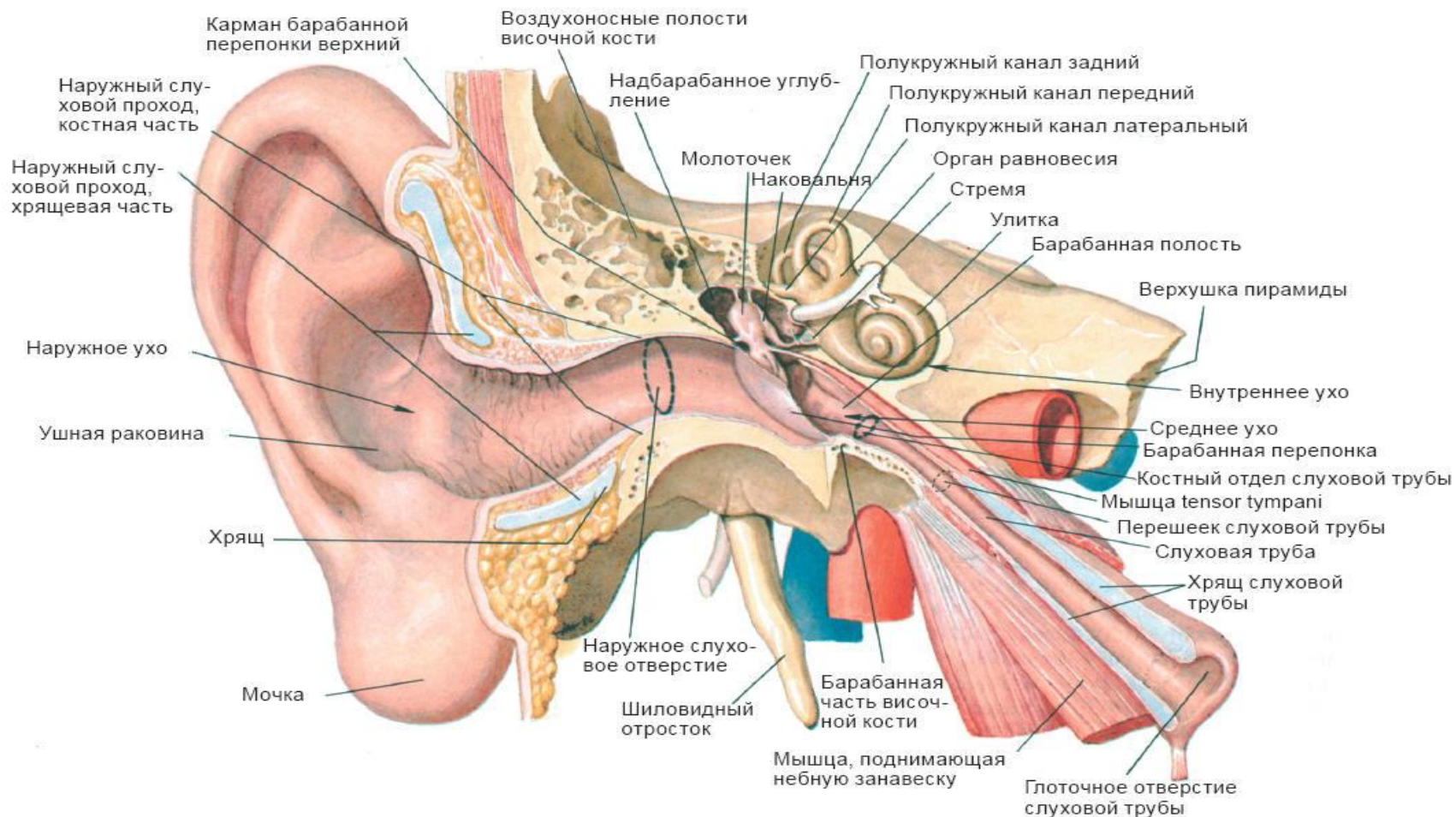
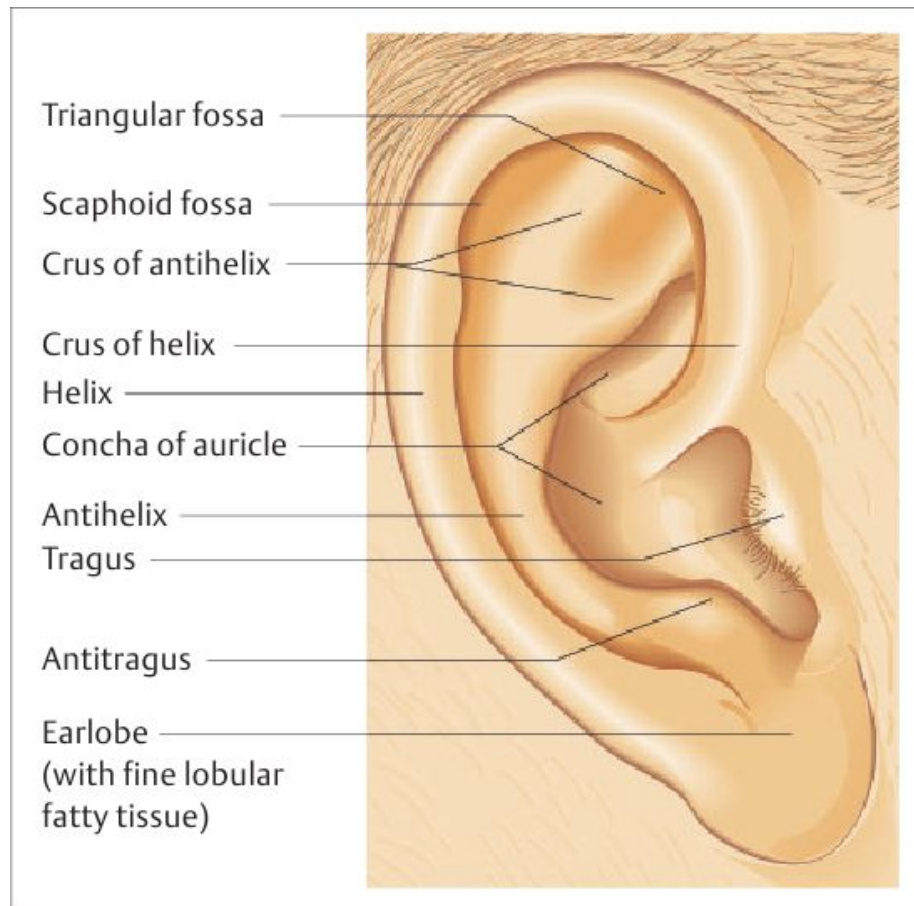


Рис. 1. Ухо человека [Синельников, 1996].

Ушная раковина



Миграция серы в наружном слуховом проходе

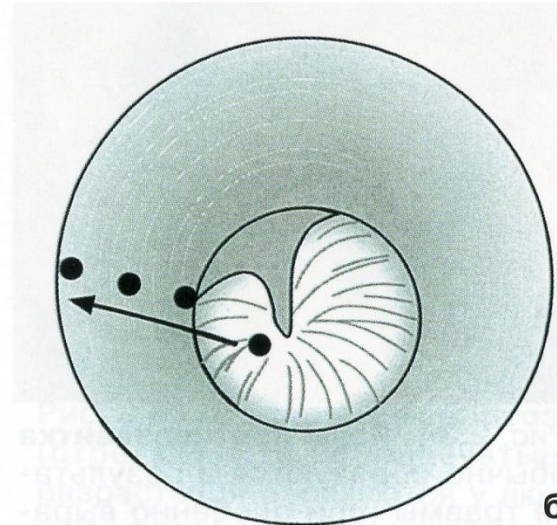
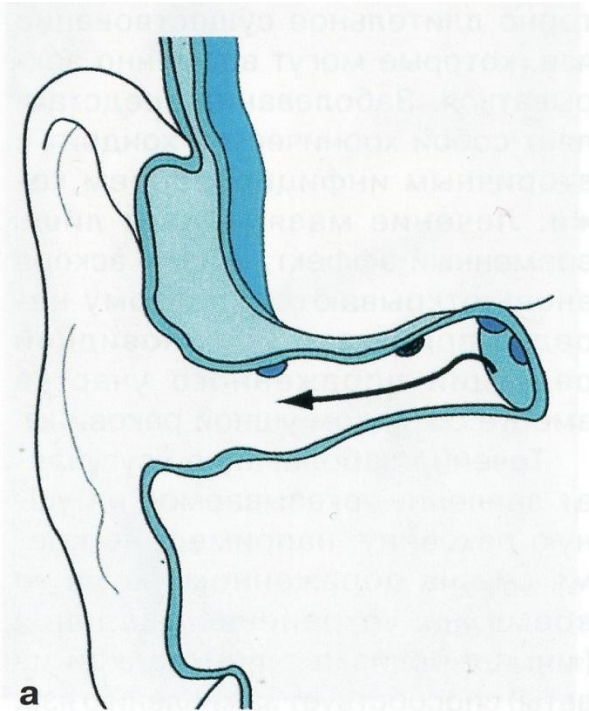
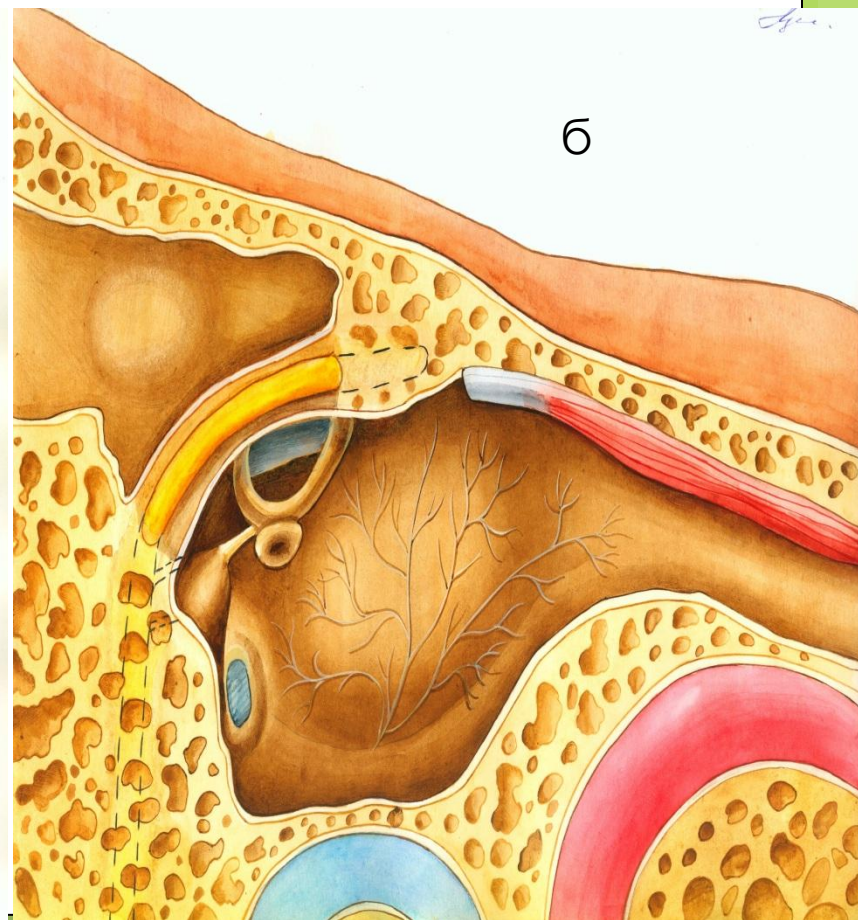
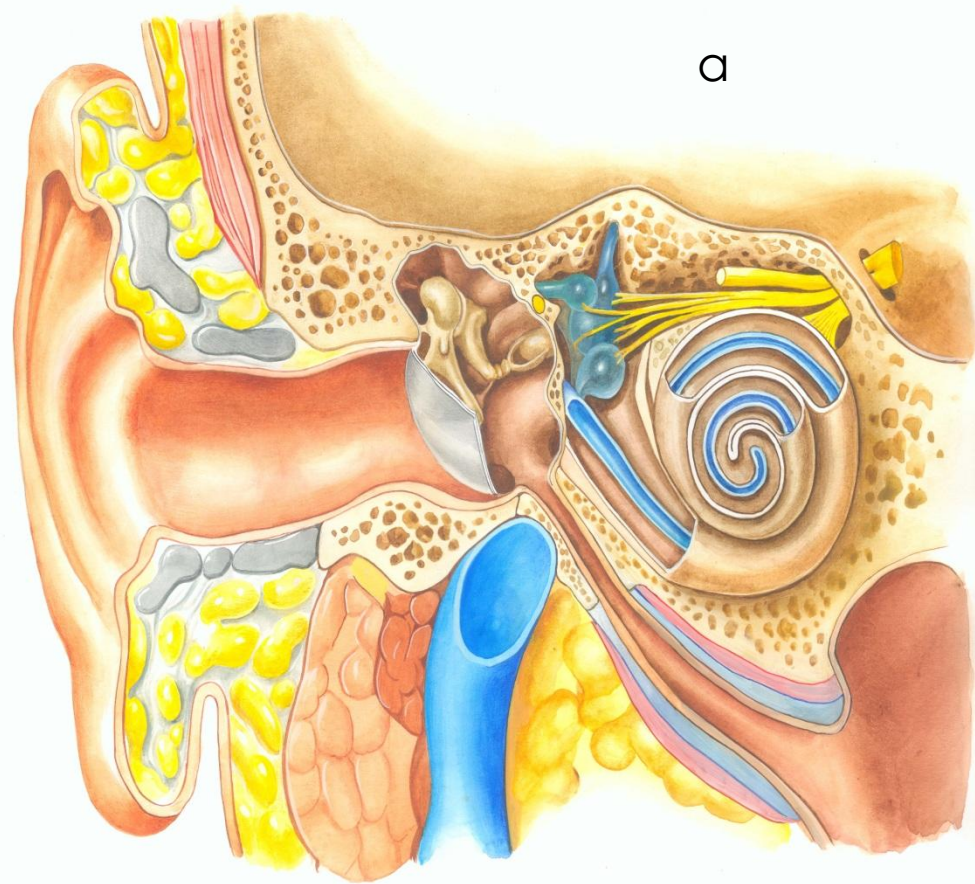
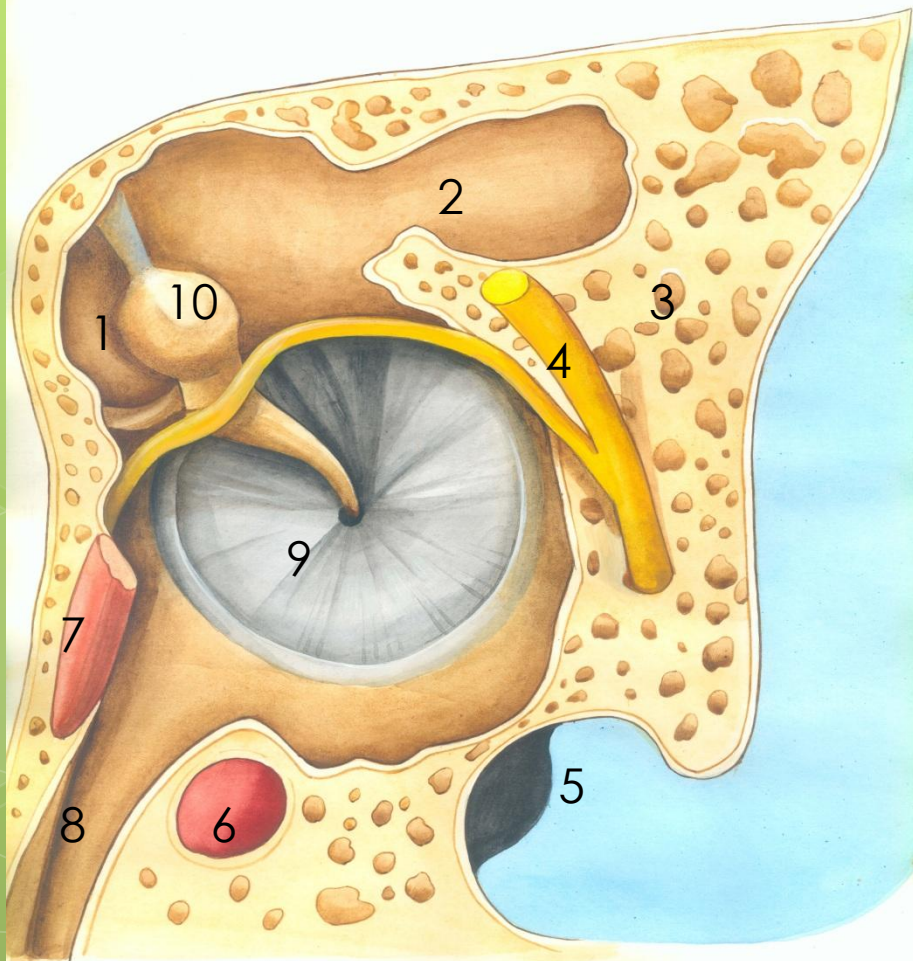


Рис. 2.35, а, б. Мигрирующие чернильные пятна.

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

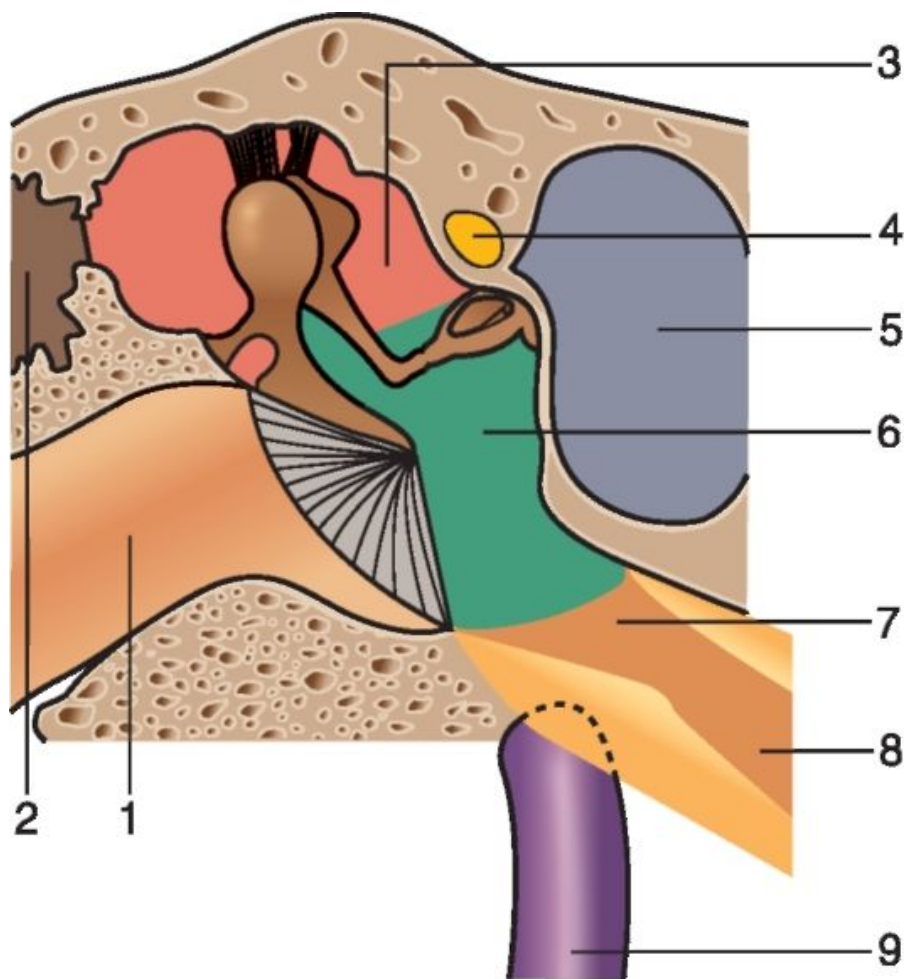


Наружная стенка барабанной полости и сосцевидная пещера



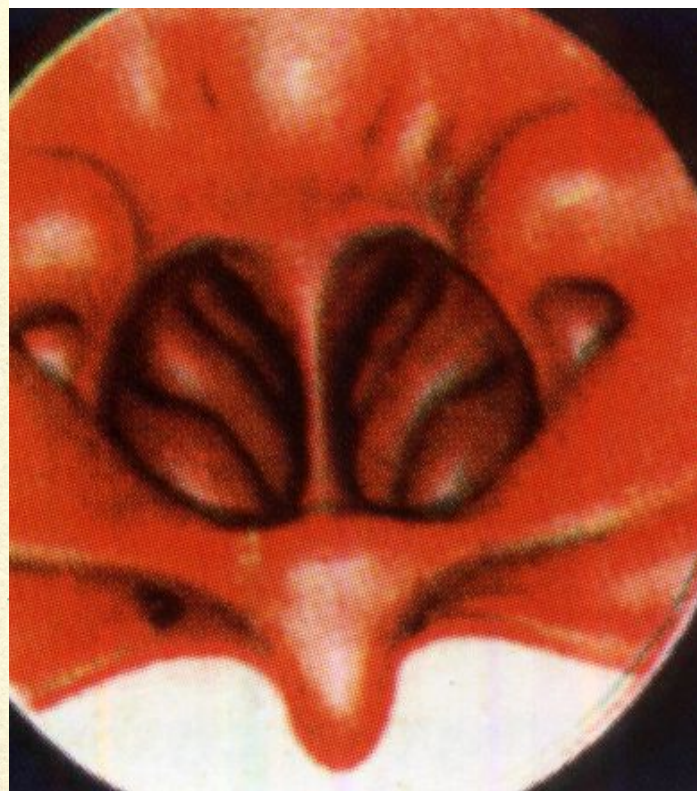
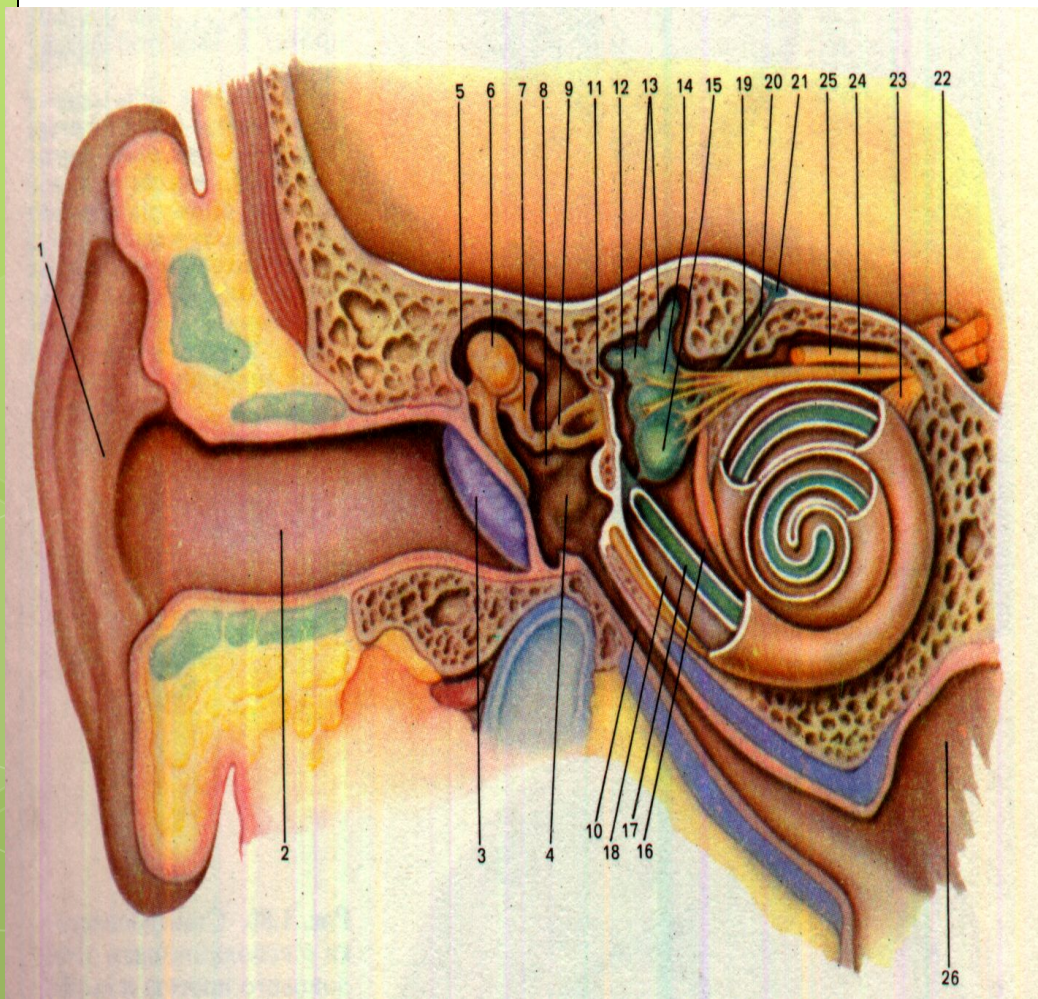
- 1 — надбарабанное углубление;
- 2 — сосцевидная пещера;
- 3 — сосцевидный отросток;
- 4 — нисходящее колено лицевого нерва;
- 5 — сигмовидный синус;
- 6 — луковица внутренней яремной вены;
- 7 — внутренняя сонная артерия;
- 8 — слуховая труба;
- 9 — барабанная перепонка;
- 10 — головка молоточка

Отделы барабанной полости

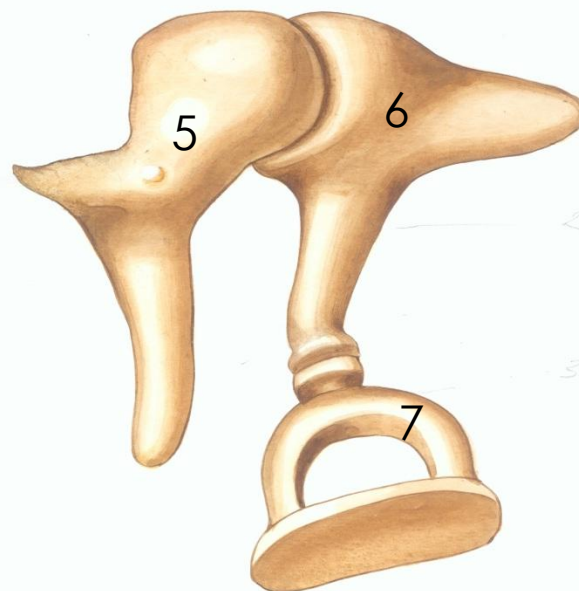
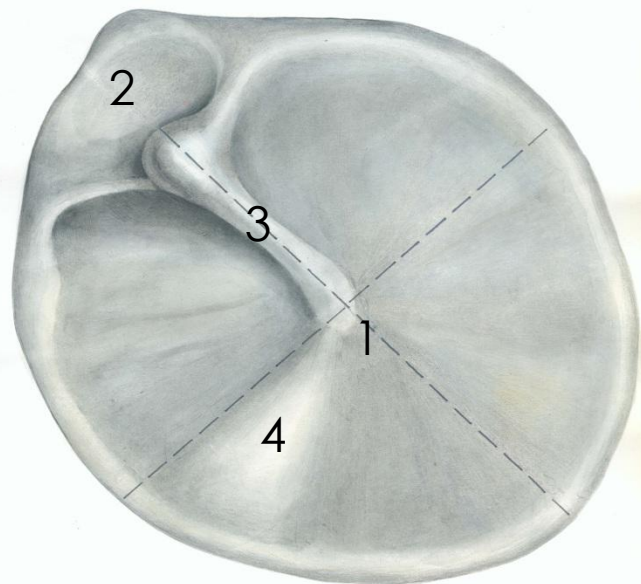


Барабанная полость:
1 - наружный слуховой проход;
2 - пещера;
3 - эпитимпанум;
4 - лицевой нерв;
5 - лабиринт;
6 - мезотимпанум;
7, 8 - слуховая труба;
9 - яремная вена

Связь среднего уха с полостью носа и носоглоткой

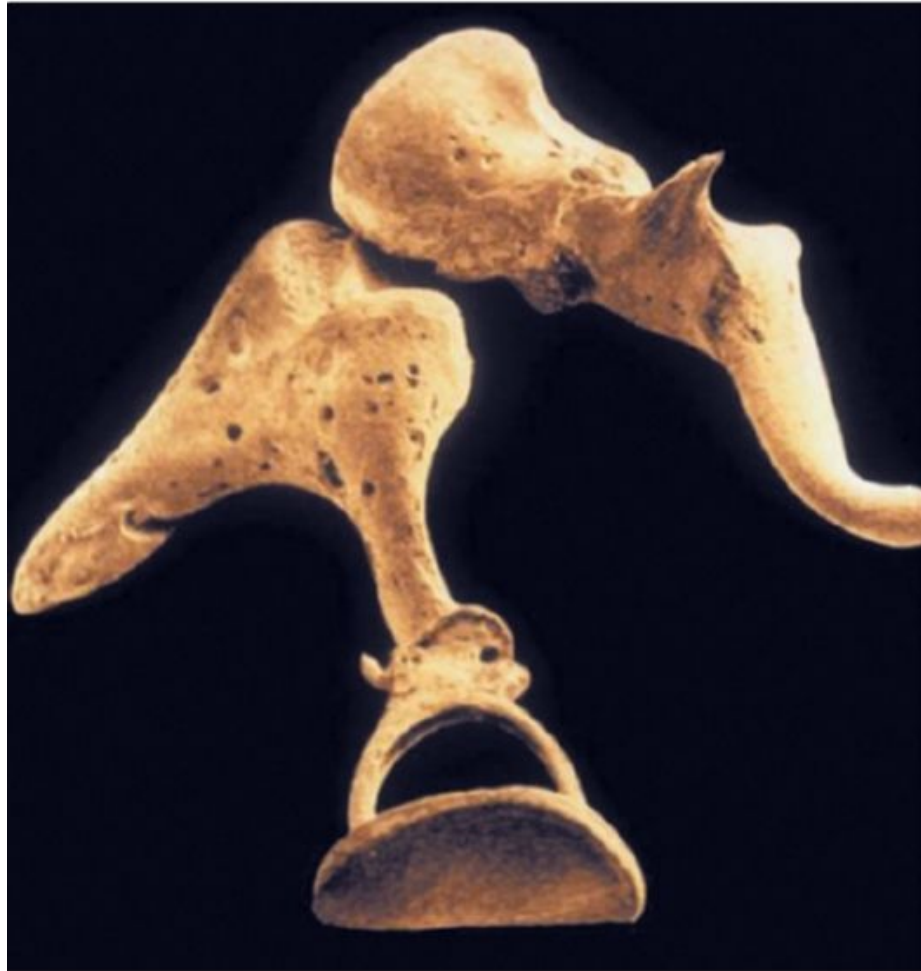


Барабанная перепонка и цепь слуховых косточек

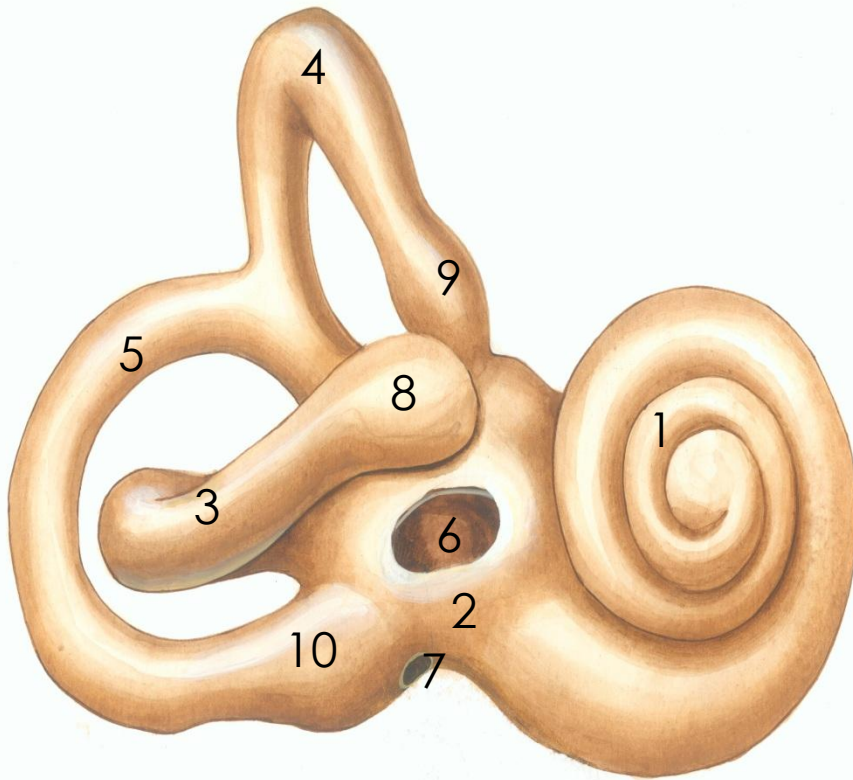


- 1 — натянута часть барабанной перепонки;
- 2 — ненатянута часть барабанной перепонки;
- 3 — рукоятка молоточка; 4 — световой конус;
- 5 — молоточек; 6 — наковальня; 7 — стремя

Слуховые косточки

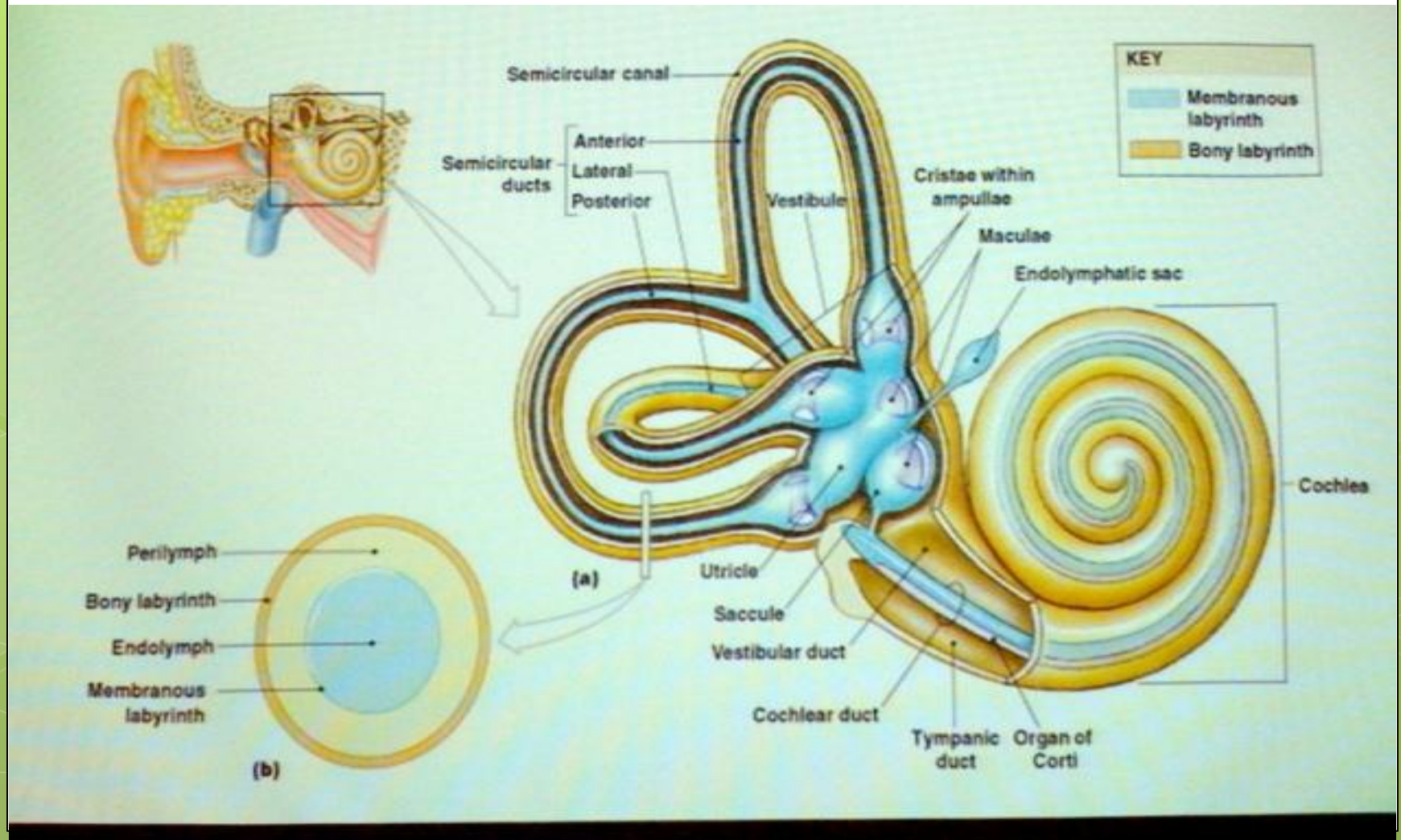


**Внутреннее ухо: вестибулярные рецепторы
расположены в ампулах полукружных каналов и
мешочках преддверия**



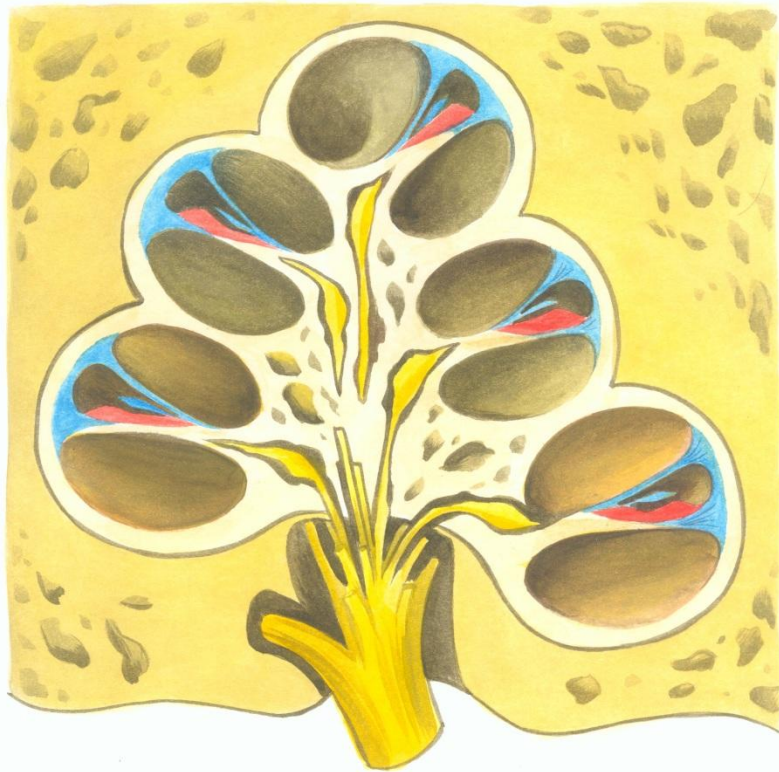
- 1 — улитка;
- 2 — преддверие;
- 3, 4, 5 — горизонтальный, фронтальный и сагиттальный полукружные каналы;
- 6 — окно преддверия;
- 7 — окно улитки;
- 8, 9, 10 — ампулы горизонтального, фронтального и сагиттального полукружных каналов

Внутреннее ухо (ушной лабиринт)



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

а



б

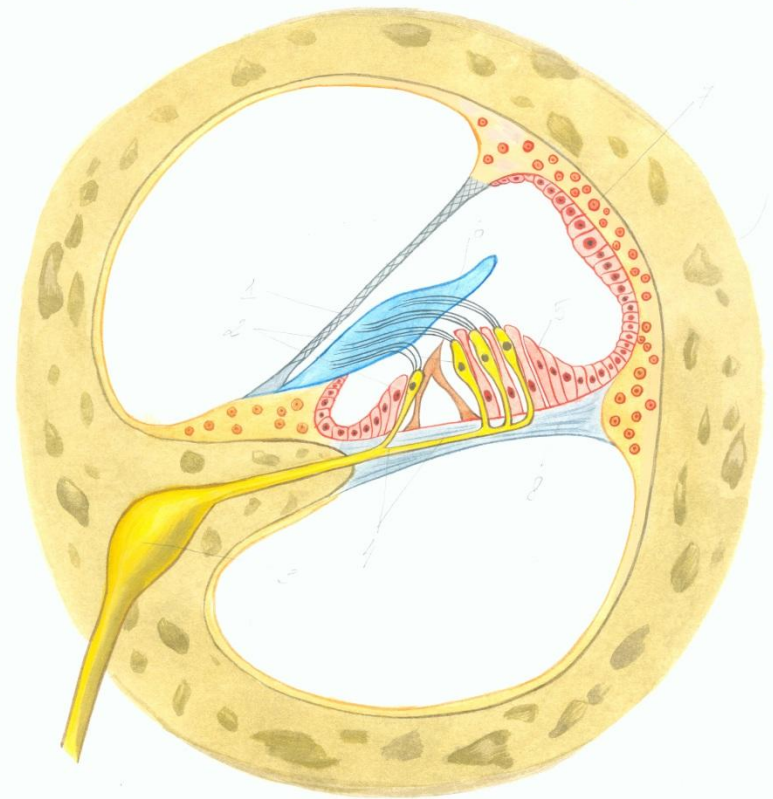
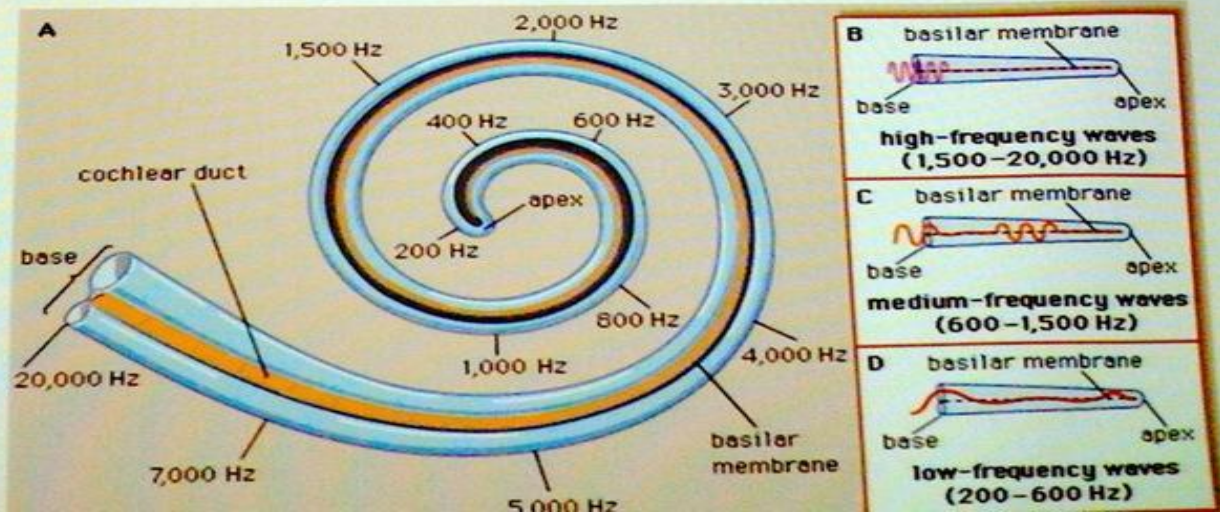
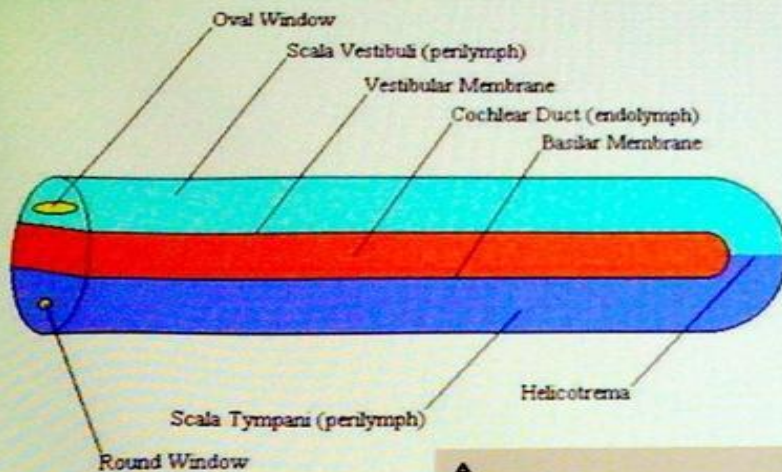
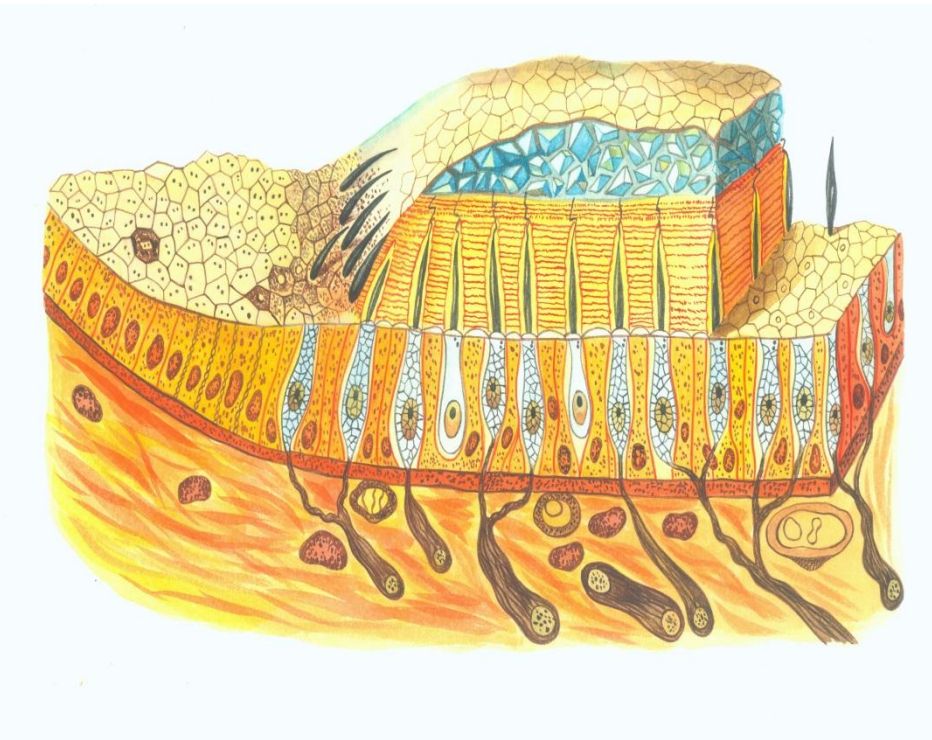


Схема движения перилимфы и расположения рецепторов в улитке

Sound Reception in the Cochlea

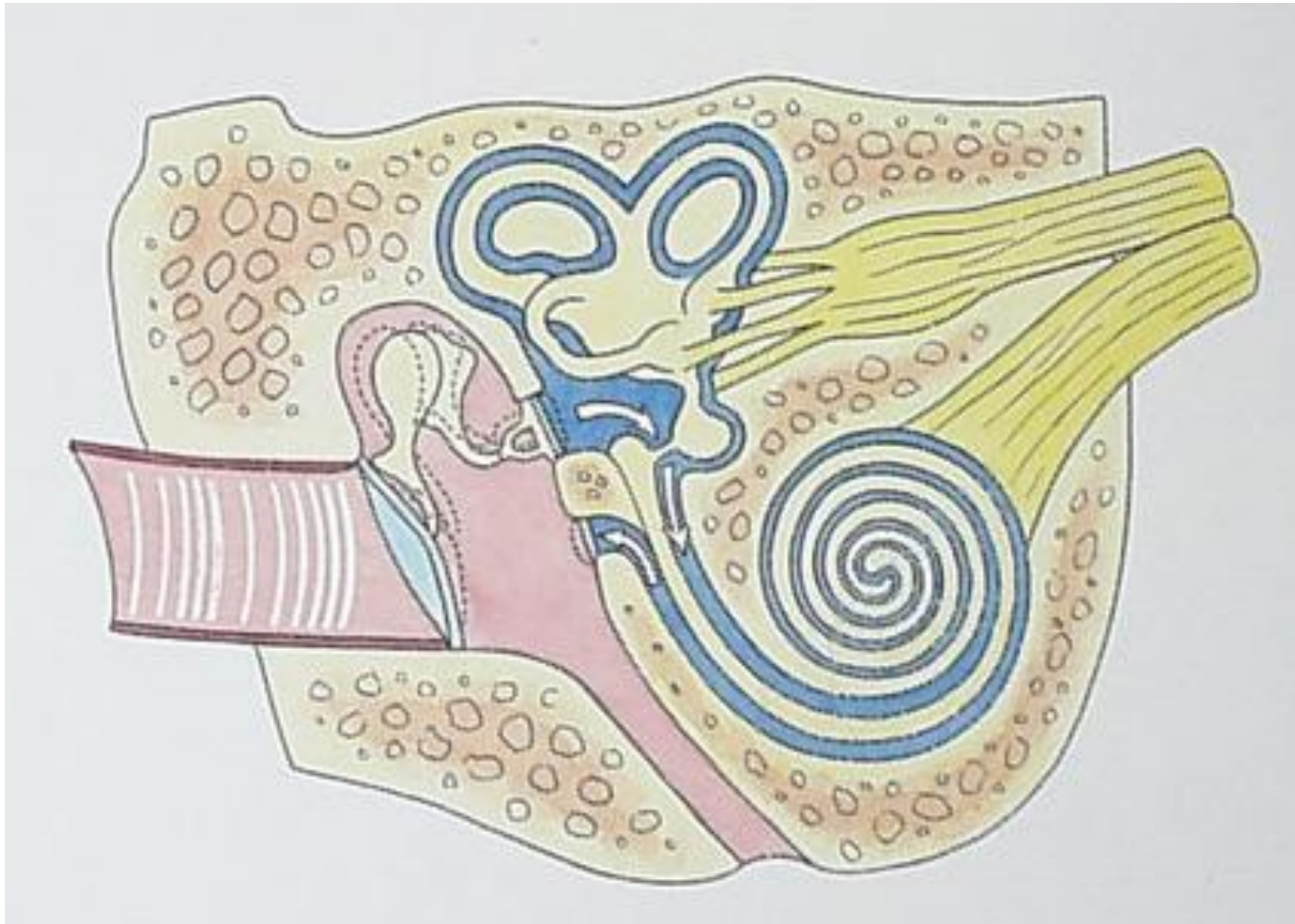


Строение отолитового рецептора вестибулярного аппарата



- 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 (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.

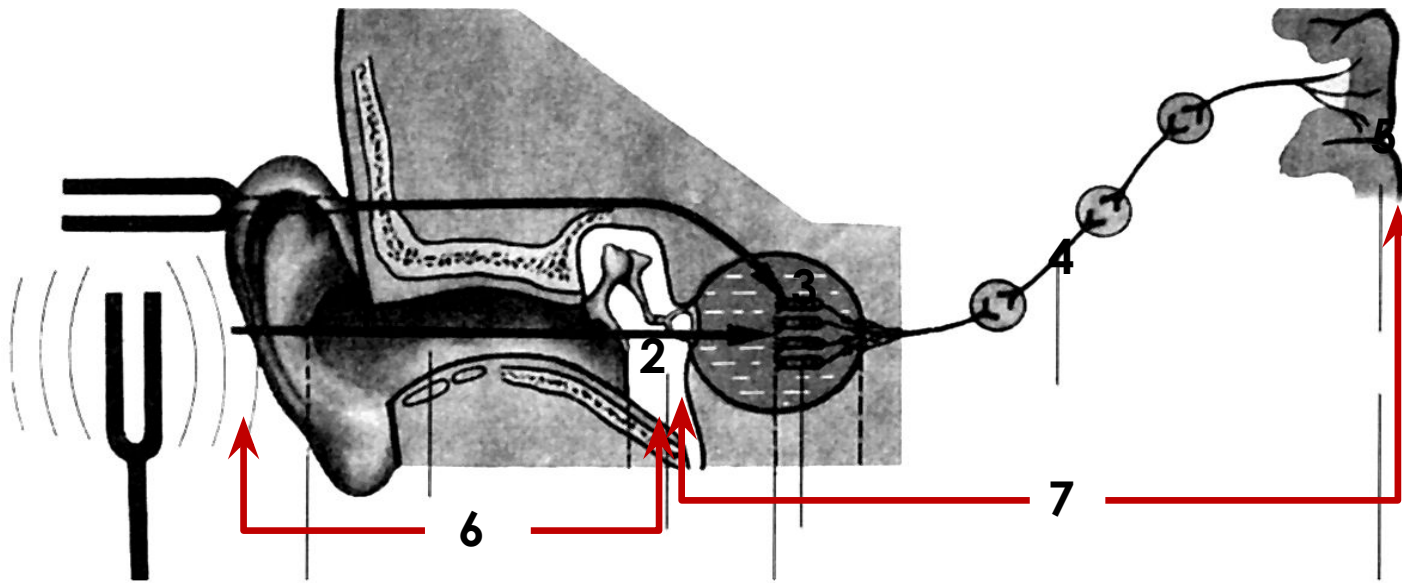
Дополнительные свойства слухового анализатора:

- ▣ **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 **утомление** 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:

- **Звукопроведение** — 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

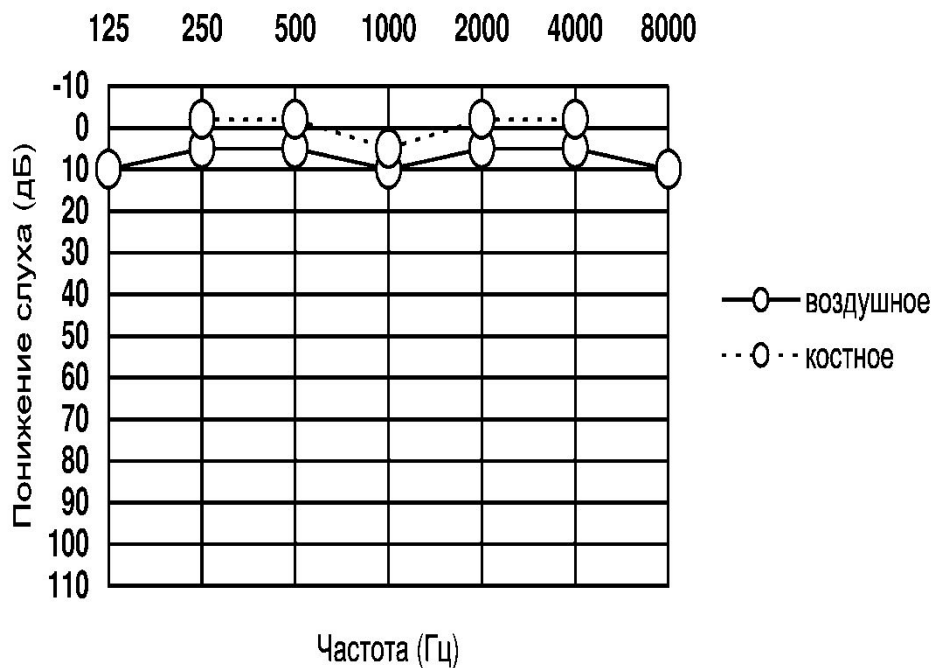
- Субъективные методы:
 - Звукореактотест
 - Исследование восприятия шепотной и разговорной речи
 - Камертональное исследование
 - Аудиометрия (тональная пороговая и надпороговая, речевая, шумовая)
- Объективные методы (электрофизиологические методы регистрации реакции на звук):
 - Регистрация отоакустической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

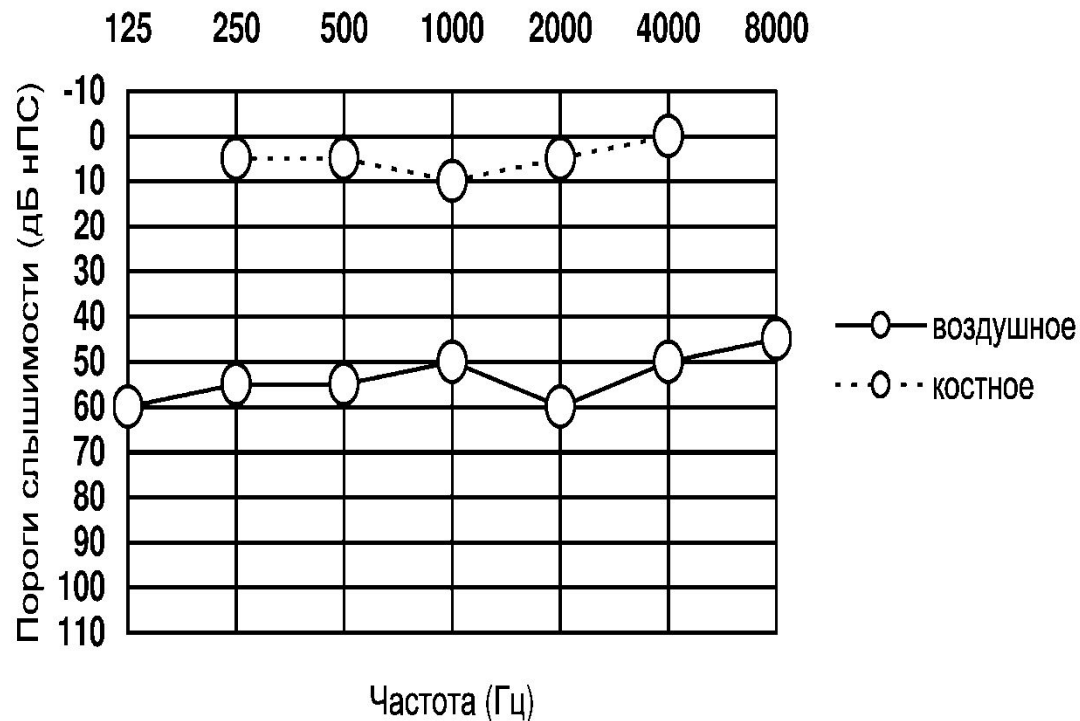
Заключение: имеется снижение слуха справа по типу нарушения звукопроводения.

Аудиограмма при нормальном слухе



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

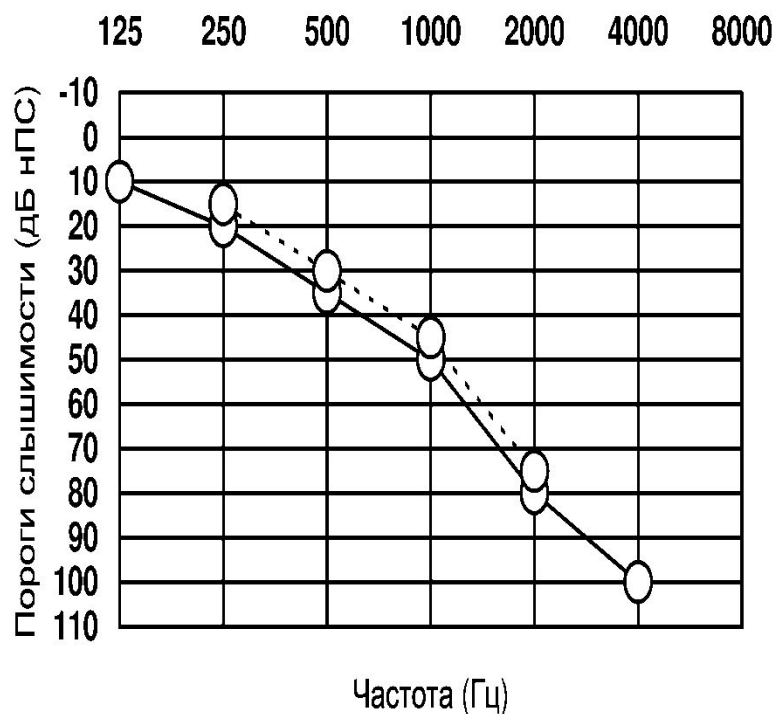
Аудиограмма при кондуктивной тугоухости



Повышение порогов восприятия звуков по воздушной проводимости; слуховые пороги по костной проводимости не изменены

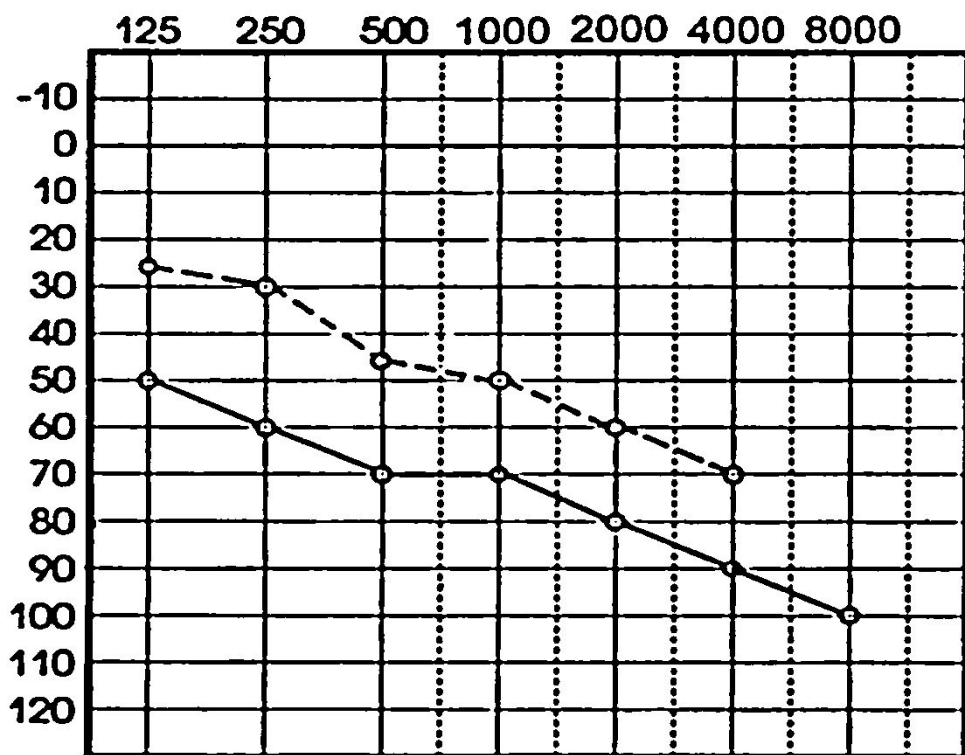
Имеется костно-воздушный разрыв — «резерв улитки»

Аудиограмма при нейросенсорной тугоухости



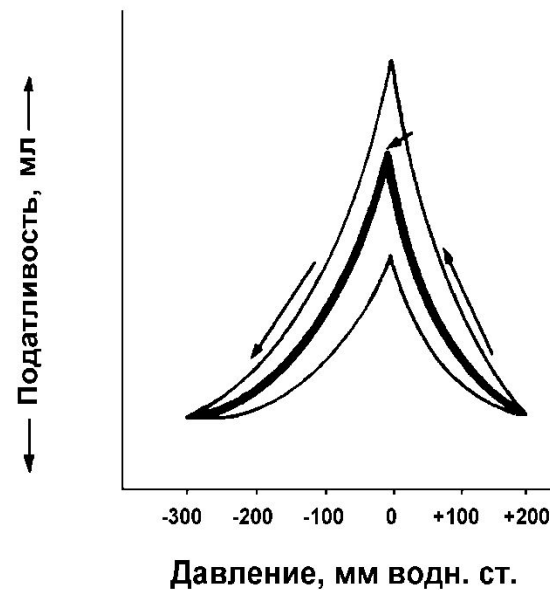
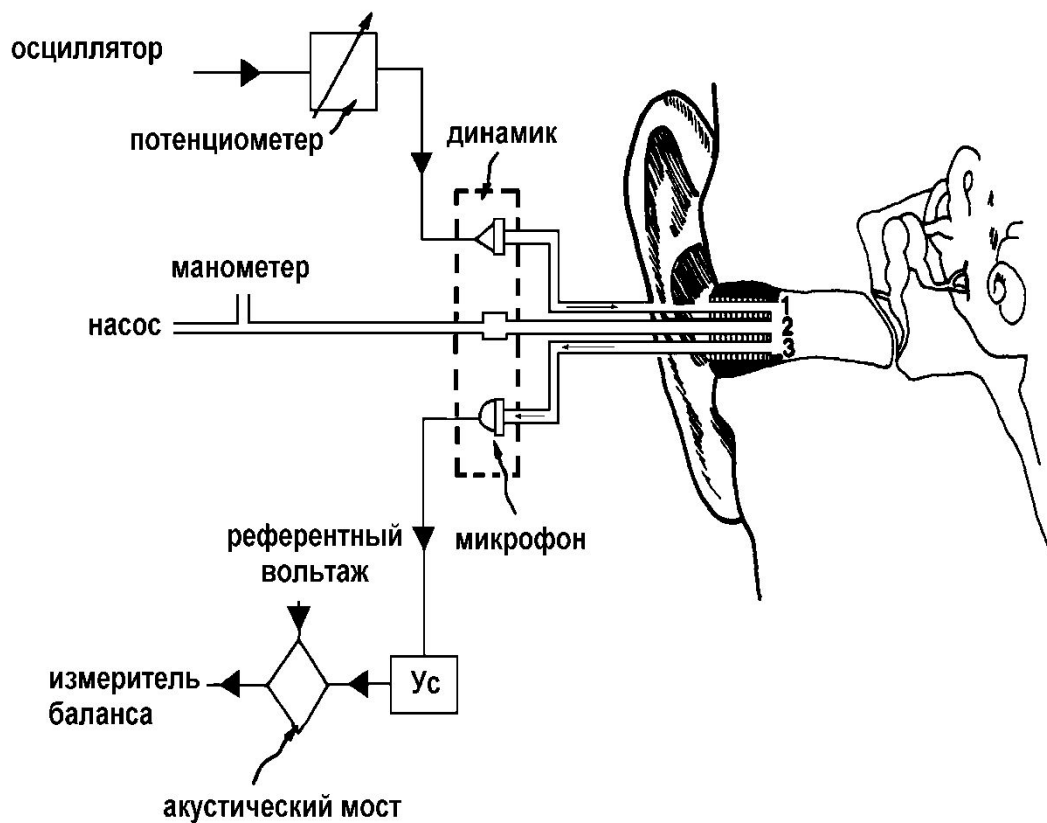
- Воздушная и костная проводимость нарушены в одинаковой степени; костно-воздушный разрыв отсутствует.
- Нарушено восприятие преимущественно высоких тонов — нисходящая кривая

Аудиограмма при смешанной тугоухости

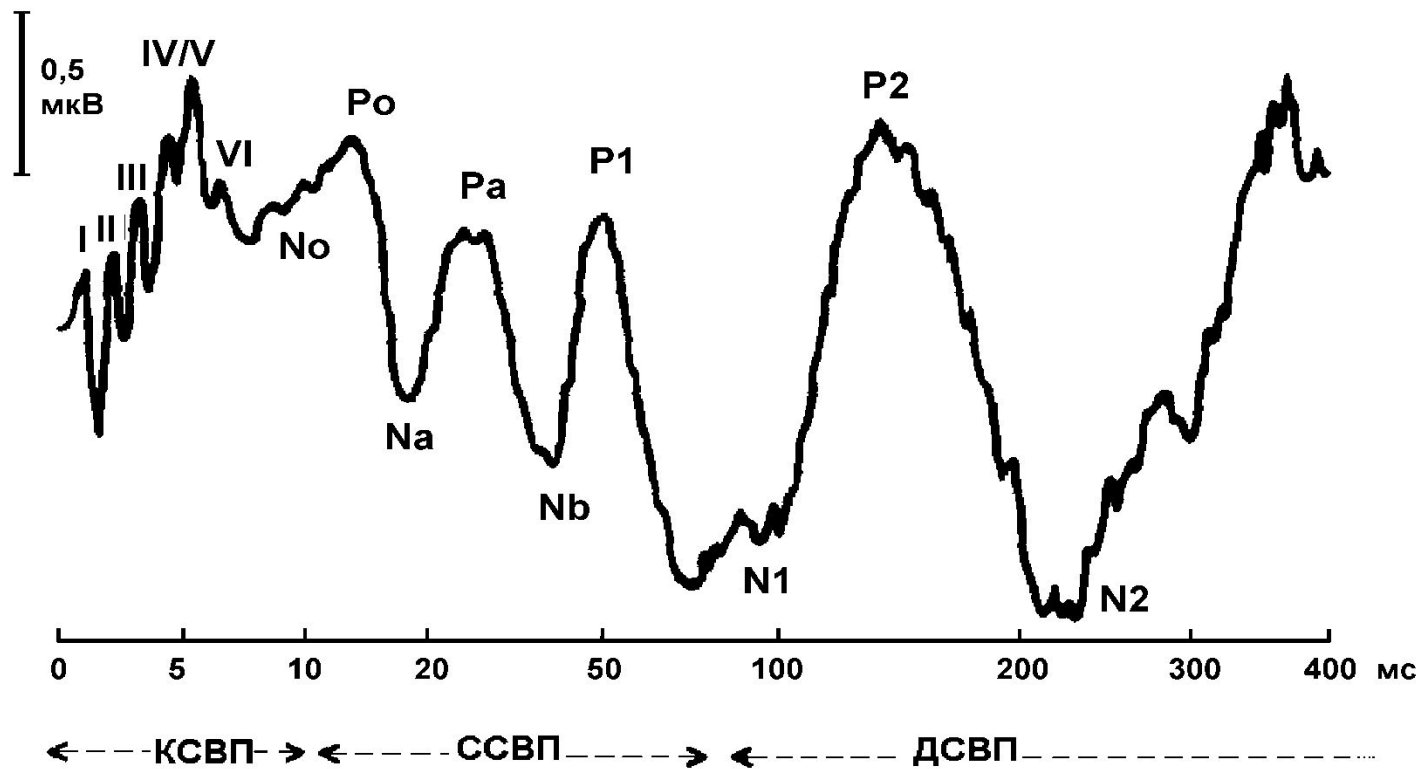


- Наряду с повышением порогов костного проведения имеется костно-воздушный разрыв — потеря слуха при воздушной проводимости превосходит потерю при костном проведении

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.