



Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга

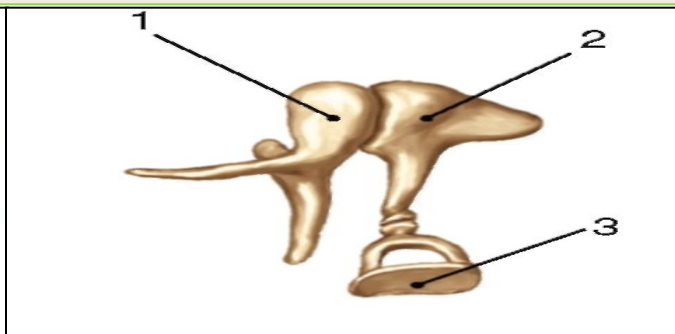
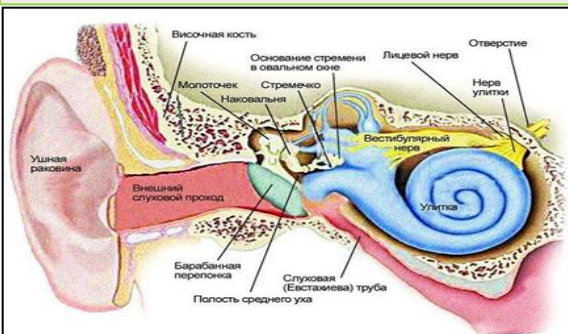
СПб ГБПОУ

«МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ №1»

УД ОП.02. Анатомия и физиология человека

Лекция

«Строение и функции органа слуха и равновесия»



Санкт-Петербург
2020г.

Общий план строение органа слуха и равновесия

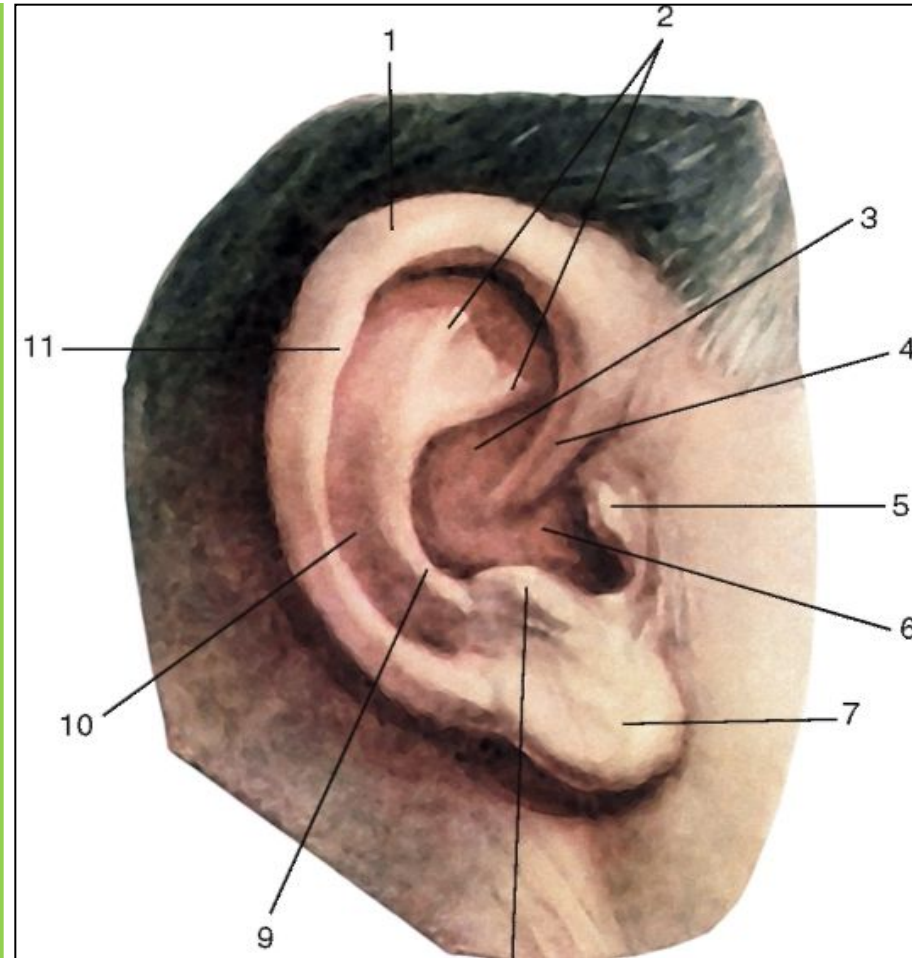
- Орган слуха и равновесия включает (преддверно-улитковый орган) состоит из трех отделов: **наружного, среднего и внутреннего уха.**
- Наружное, среднее и часть внутреннего уха – улитка (улитковый лабиринт) составляют **орган слуха.**
- Другая часть внутреннего уха-его преддверие и полукружные каналы (вестибулярный лабиринт) составляют **орган равновесия.**
- Внутреннее ухо связано с Головным мозгом посредством



- Орган слуха предназначен для восприятия звуков в диапазоне **От 16 до 20000 Гц.**
- Воспаление уха- отит (наружный , средний, внутренний).

Наружное ухо

- Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода, который заходит в глубь височной кости черепа и закрыт барабанной перепонкой.
- Раковина образована эластическим хрящом, покрытым с обеих сторон кожей.
- С помощью раковины улавливаются звуковые колебания воздуха.
- Наружный слуховой проход (хрящевой и костный) имеет вид трубки длиной около 35 мм, выстланной кожей, в которой имеются особые железы, выделяющие ушную серу.
- Слуховой проход направляет улавливаемый звук к среднему уху.



1 - завиток; 5 - козелок; 6 - полость раковины; 8 - противокозелок; 9 – противозавиток.

Среднее ухо

- **Среднее ухо представлено:**

- 1) Воздушной барабанной полостью (4);

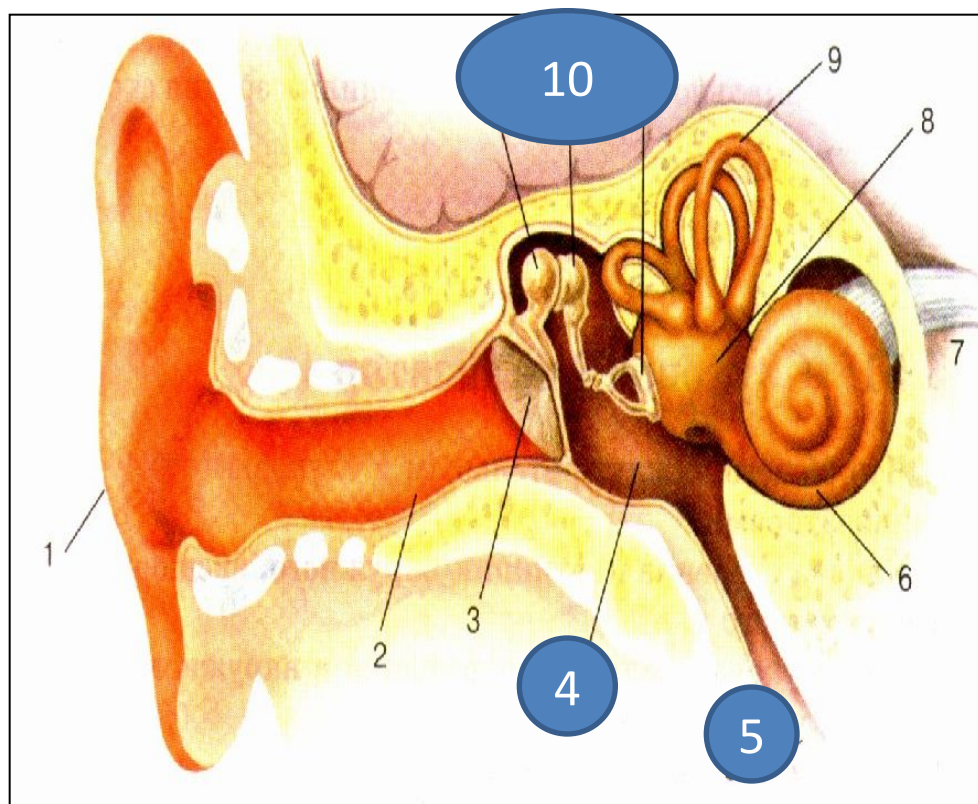
- 2) Тремя слуховыми косточками: молоточком, наковальней и стремечком (10);

- 3) Слуховой трубой (5).

- Среднее ухо является звукопроводящим отделом органа слуха.

- Барабанная полость связана с носоглоткой слуховой (евстахиевой) трубой, длина которой 3,5 см, диаметр 2 мм.

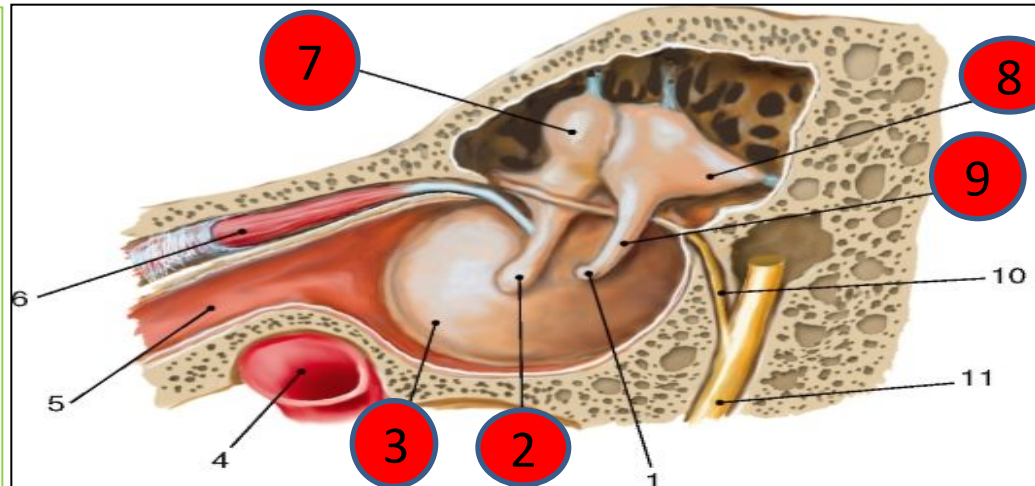
- Во время глотательных движений выравнивается давление в полости среднего уха.



Барабанная полость расположена в пирамиде височной кости между наружным слуховым проходом и внутренним ухом, имеет форму куба и объем около 1 см³.

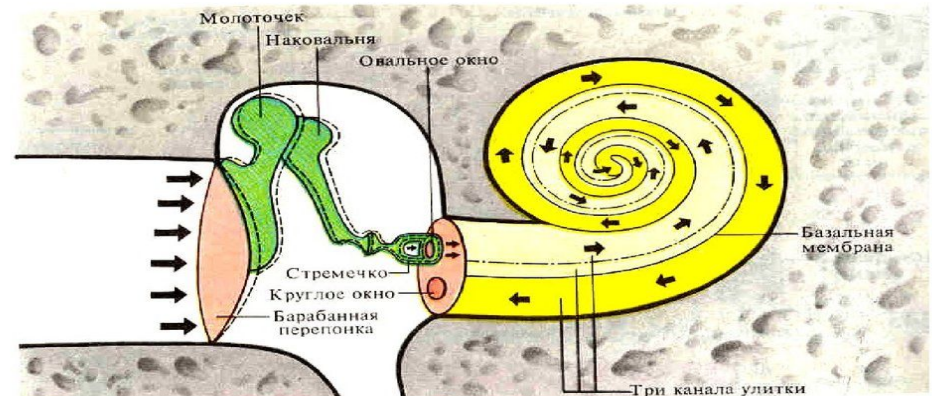
Среднее ухо

- **Слуховые косточки** уха, предназначены для проведения звуковых колебаний. В среднем ухе находится цепь: **МОЛОТОЧЕК, НАКОВАЛЬНЯ, СТРЕМЕЧКО.**
- Молоточек (2) прикреплен к барабанной перепонке (3), его головка (7) сочленяется с наковальней (8). Отросток наковальни (9) соединен со стремечком, прикрепленным своим основанием к овальному окну преддверия.
- В стенке, отделяющей среднее ухо от внутреннего, кроме овального окна находится



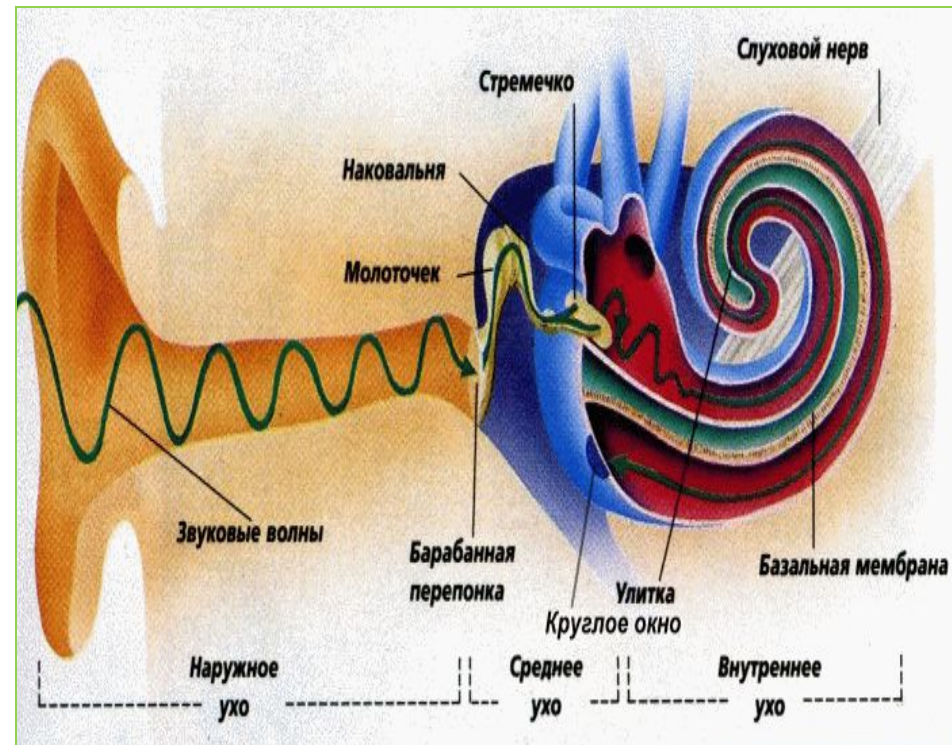
К косточкам прикреплены мышцы: мышца, напрягающая барабанную перепонку – (6) и стремечная .

Среднее и внутреннее ухо



Среднее ухо

- Площадь барабанной перепонки (70 мм^2) значительно больше площади овального окошка
- ($3,2 \text{ мм}^2$), благодаря этому происходит усиление давления в 25 раз.
- Система рычагов слуховых косточек уменьшает амплитуду в 2 раза и, соответственно,
- в 2 раза происходит усиление звуковых волн.
- **То есть, среднее ухо усиливает звук примерно в 60 раз.**



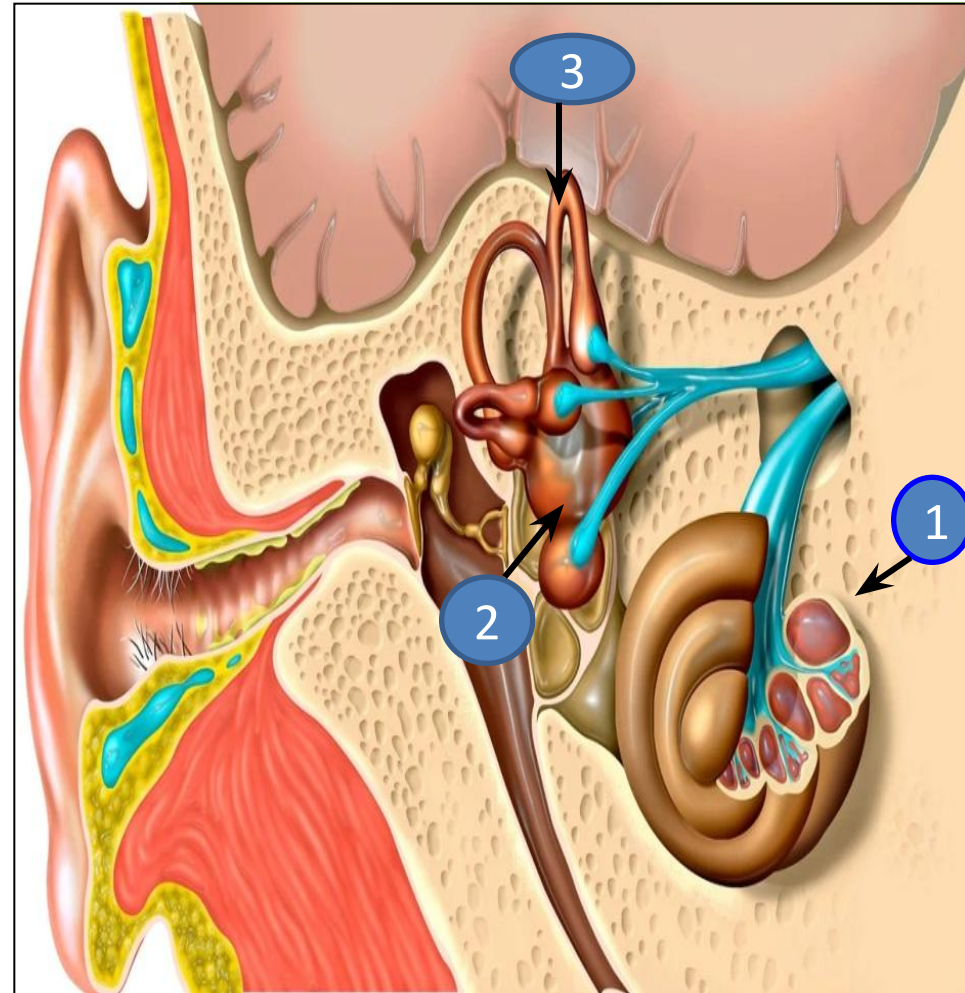
Внутреннее ухо

- **Внутреннее ухо находится в пирамиде височной кости, состоит из **костного лабиринта** и **расположенного в нем перепончатого лабиринта**.**

Костный лабиринт длиной 22 мм, имеет сложную форму и включает три сообщающихся между собой отдела:

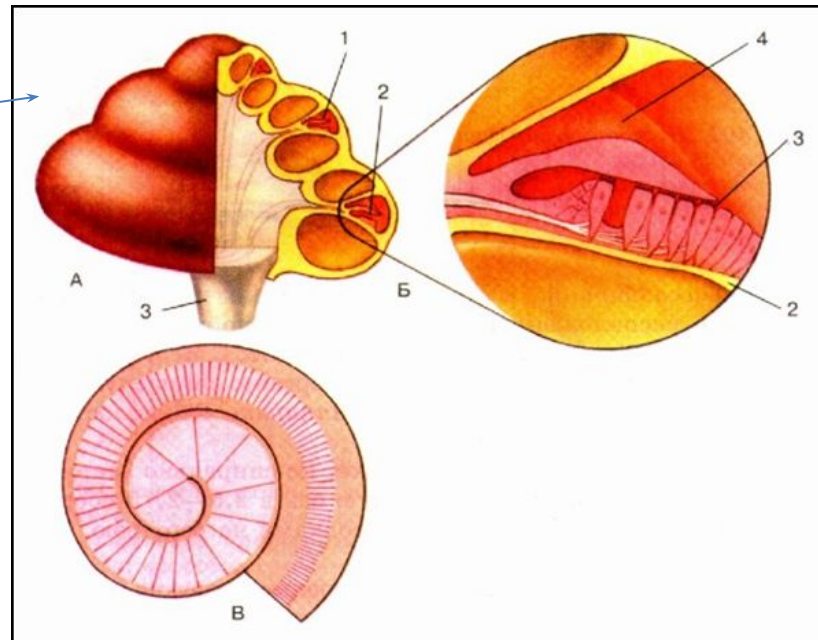
- 1) Улитку,
- 2) Преддверие и
- 3) Костные полукружные каналы.

- Между стенками костного и перепончатого лабиринтов имеется перилимфатическое пространство с жидкостью-перилимфой.



Костный лабиринт

- **Улитка**- передний отдел костного лабиринта, спирально закручена в 2,5 витка костная трубка, имеет широкое основание и суженную верхушку-купол улитки. Внутри улитка имеет спиральный канал. Ось улитки является костный стержень.
- **Преддверие-1**, средний отдел костного лабиринта. Костным гребешком оно разделено на два углубление: сферическое и эллиптическое-2.
- **Три костных полукружных** канала шириной около 2 мм каждый составляют задний отдел костного лабиринта и открывается в преддверие. Они расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: передний-

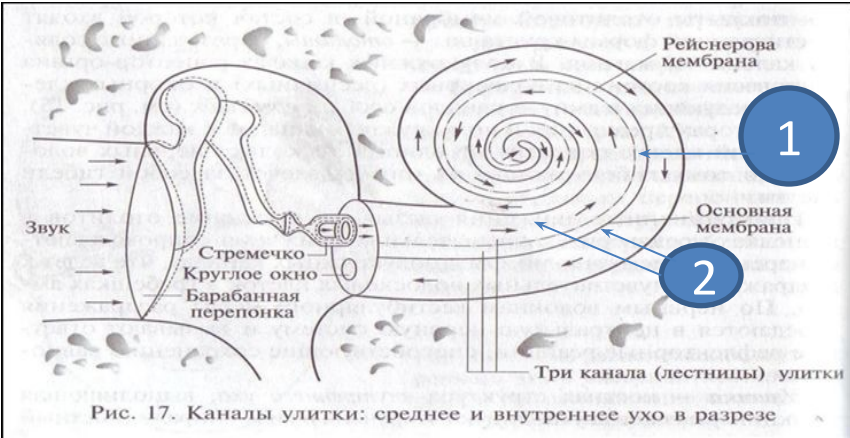


Перепончатый лабиринт

- **Перепончатый лабиринт** содержит эндолимфу, близкую по составу к внутриклеточной жидкости, в основном повторяет форму костного лабиринта.
- Имеет три сообщающихся между собой отдела:
- **1) Улитковый проток,**
- **2) Сферический (круглый) и эллиптический (овальный) мешочки;**
- **3) Полукружные протоки.**
- Стенки перепончатого лабиринта соединительно тканые, изнутри выстланы эндотелием.



Перепончатый лабиринт



Перепончатый лабиринт улитки (1)- улитковый проток расположен внутри костного спирального канала (2), повторяет его контуры и на поперечном разрезе имеет треугольную форму. Наружная стенка улиткового лабиринта сращена с костной стенкой спирального канала.

Две другие стенки отделяют улитковый лабиринт от **каналов: лестницы преддверия, барабанной лестницы**. Каналы содержат перилимфу и соединяются

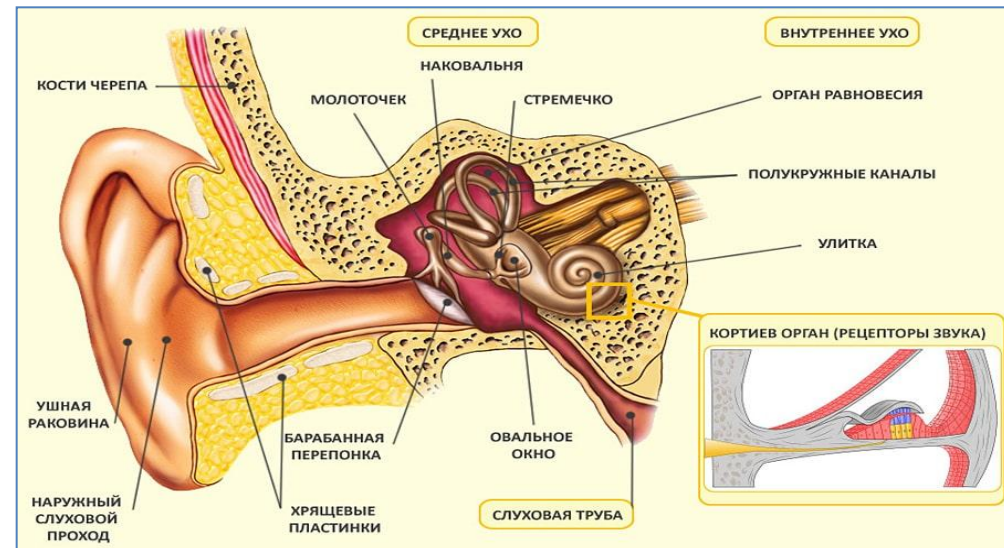


Преддверная (Рейснерова) мембрана отделяет улитковый проток от лестницы преддверия (вестибулярной).

Барабанная мембрана (базильная или основная) отделяет улитковый проток от барабанной лестницы

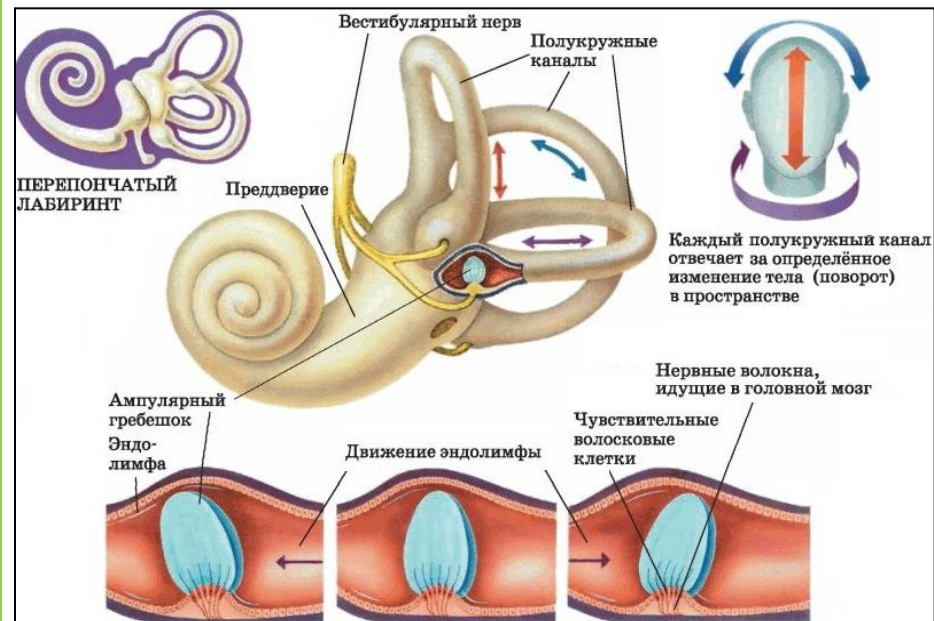
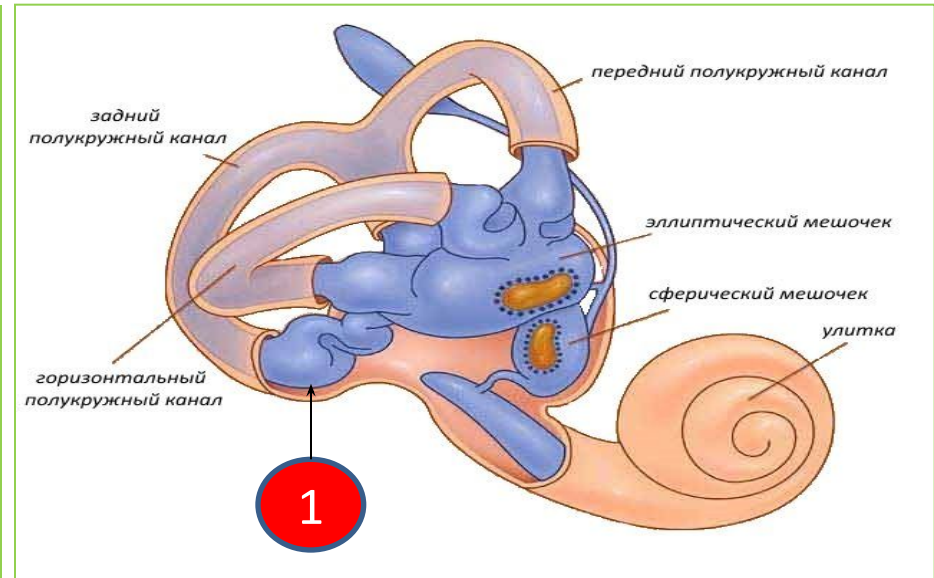
Спиральный (кортиев) орган

- На основной мембране расположен спиральный (кортиев) орган, являющийся рецептором слуха.
- В основе кортиева органа лежит базилярная мембрана, которая содержит около 23 000 тонких коллагеновых волокон (струн-резонаторов) и на которой расположены рецепторные волосковые клетки-механорецепторы.
- Над волосковыми клетками располагается покровная мембрана.



Полукружные протоки

- **Сферический (круглый) и эллиптический (овальный) мешочки** находятся в костном преддверии, соединены друг с другом, с улитковым лабиринтом и с полукружными протоками и заполнены **эндолимфой**.
- **Полукружные протоки**- передний, задний и латеральный- находятся в соответствующих костных полукружных каналах. Один конец расширен и называется **ампулярной перепончатой ножкой (1)**.
- **На внутренней поверхности перепончатых ампул полукружных протоков, в круглом и овальном мешочках преддверия** –



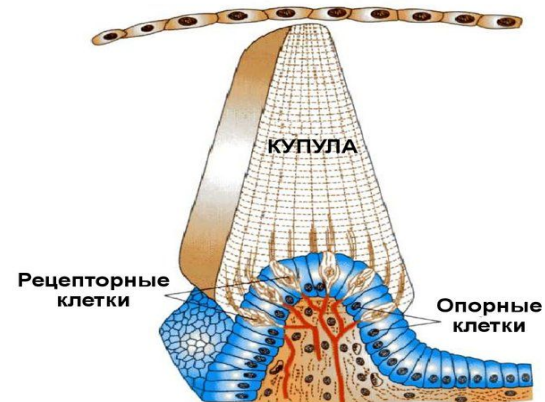
Вестибулярный аппарат

Рецепторы равновесия в ампуле- «ампулярные гребешки», а в мешочках- «пятна». Рецепторы состоят из рецепторных волосковых и опорных клеток. **Образуют вестибулярный аппарат, реагирующий** на изменение положение головы (тела) в пространстве.

Волоски ампулярных гребешков и рецепторных клеток погружены в купол из особого желеобразного вещества, состоящего из мукополисахаридов, и выходят в эндолимфу.

Над волосками рецепторных клеток пятен мешочков находится студенистая отолитова мембрана, в которой расположены отолиты-

АМПУЛА ПОЛУКРУЖНЫХ КАНАЛОВ

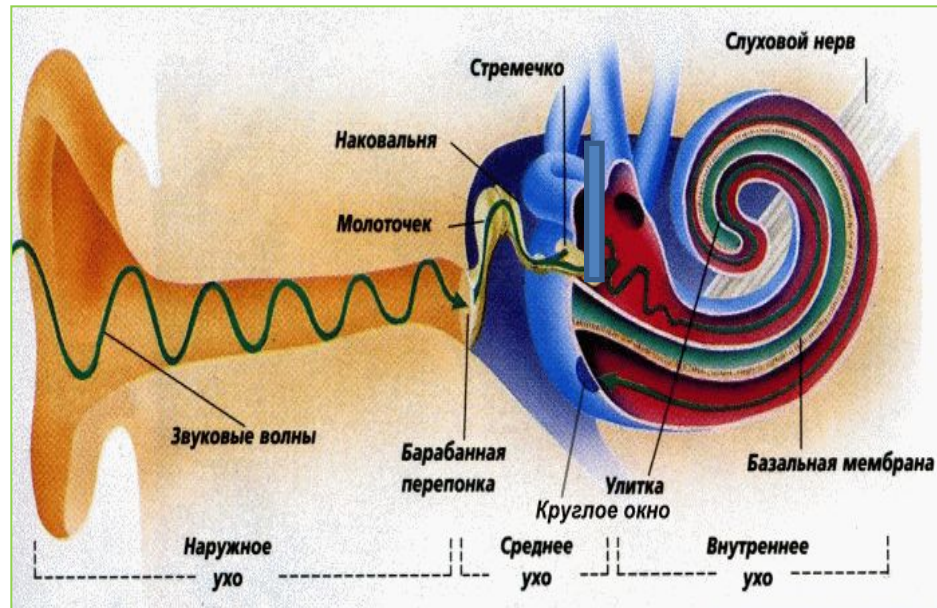


ОТОЛИТОВ АППАРАТ



Физиологические механизмы восприятия звуковых колебаний

- Ушная раковина улавливает воздушные звуковые колебания и передает их по наружному слуховому проходу на барабанную перепонку, которая начинает колебаться с частотой, соответствующей частоте звука.
- Колебания барабанной перепонки передаются по системе слуховых косточек к перилимфе внутреннего уха.
- Через окно преддверия они передаются в лестницу преддверия и распространяются в сторону купола улитки, где через отверстие передаются на перилимфу барабанной лестницы, отграниченной от преддверия эластичной вторичной барабанной

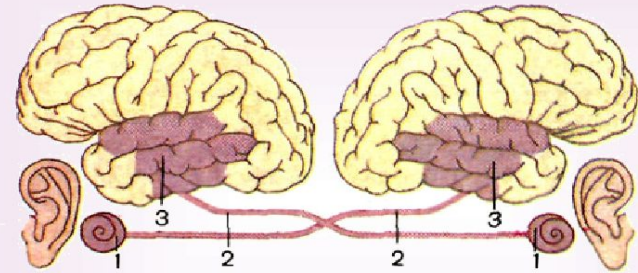


- Колебания перилимфы барабанной лестницы передаются на основную мембрану, эндолимфу протока улитки и волосковые клетки кортиева органа.
- В волосковых клетках энергия раздражения преобразуется в рецепторные потенциалы.

Проводящие пути слухового анализатора

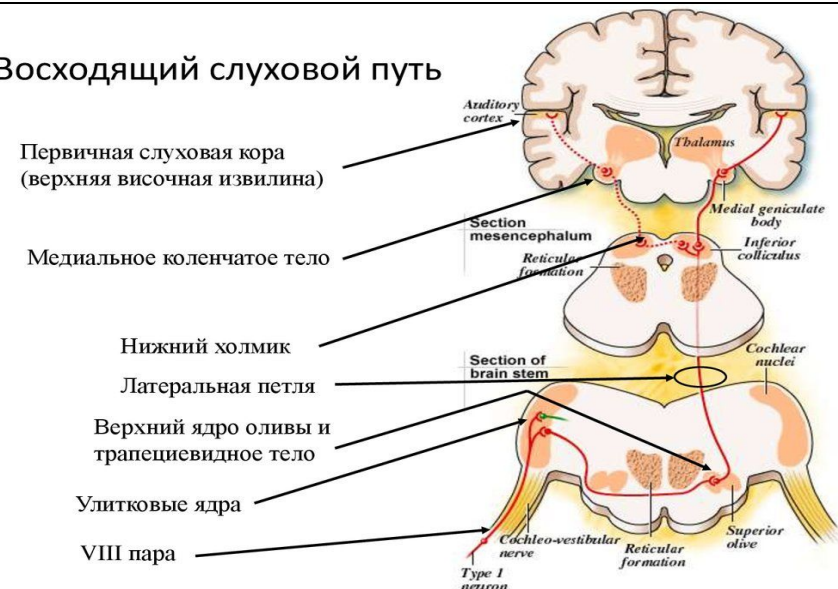
- Импульсы передаются по афферентным нервным волокнам (периферическим отросткам спирального узла) в спиральный узел, расположенный в улитке (первый нейрон).
- Центральные отростки спирального узла в составе VIII ЧМН преддверно-улиткового нерва достигают улитковых ядер моста : переднего и заднего (второй нейрон).
- Переднее ядро связано с оливами и получает информацию от органов слуха.
- От дорзальных ядер импульсы поступают в нижние холмики четверохолмия и медиальные коленчатые тела (третий нейрон),
- а затем в первичную слуховую зону-**задний отдел верхней височной извилины.**

Слуховой анализатор

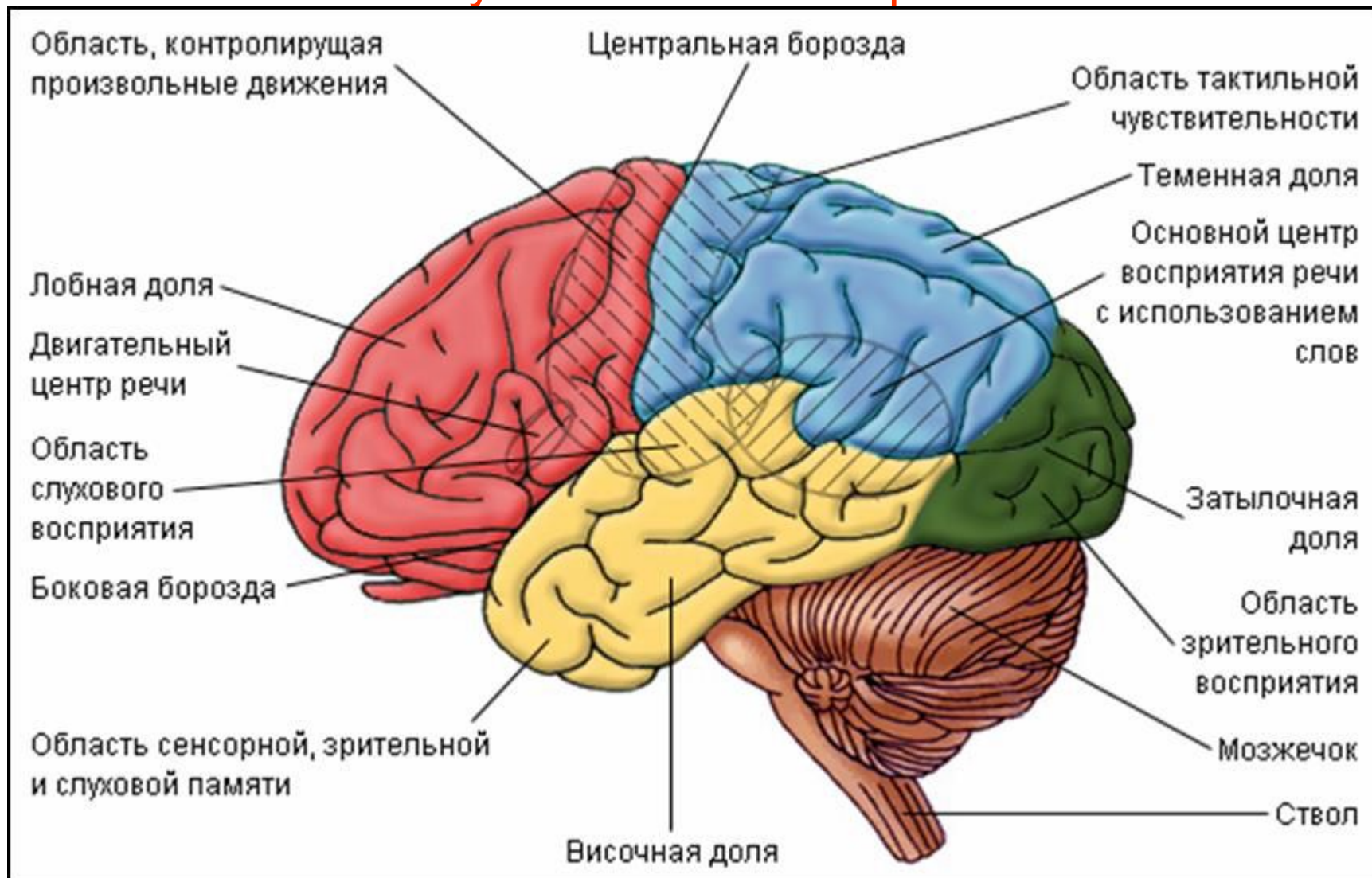


- 1 — слуховые рецепторы кортиева органа;
- 2 — слуховые нервы;
- 3 — мозговые концы слухового анализатора в височной области коры больших полушарий.

Восходящий слуховой путь



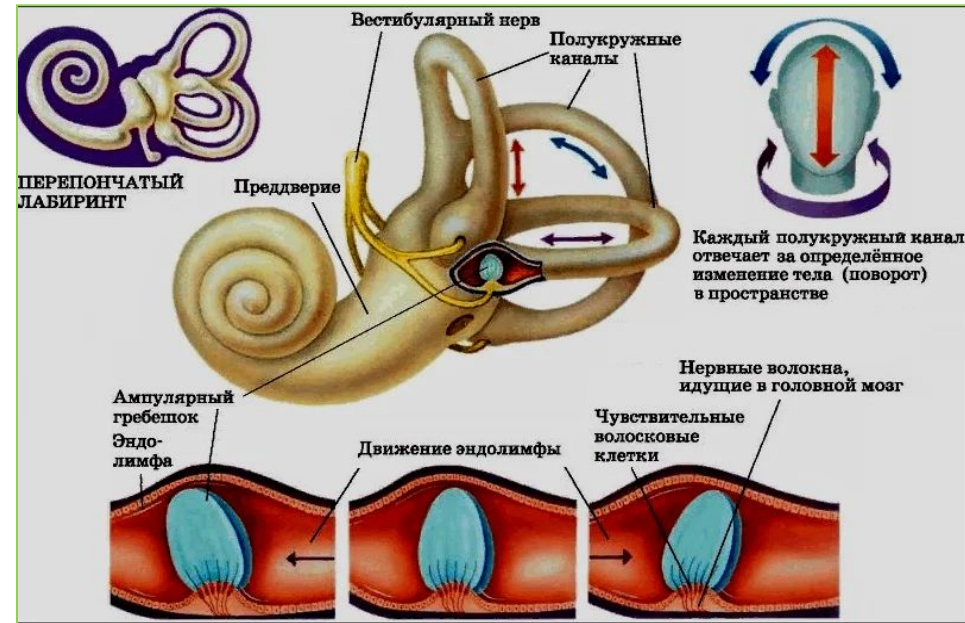
Слуховой анализатор



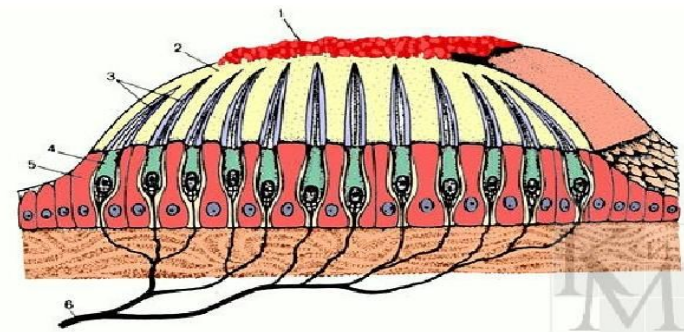
В головном мозге, в **височных долях** происходит различение силы, высоты и характера звука, его местоположения в пространстве.

Физиологические механизмы вестибулярной рецепции

- Рецепторный аппарат полукружных каналов и преддверия, несмотря на различие, имеет сходство в физиологических механизмах возбуждения рецепторных волосковых клеток, являющихся механорецепторами.
- Раздражение рецепторных клеток ампулярных гребешков полукружных каналов происходит при ускорении или замедлении вращательного движения- В результате изменения давления на волоски этих клеток при движении эндолимфы.
- Раздражителем для пятен мешочков преддверия является тряска, качка, линейное ускорение: импульсы возникают или вследствие



Отолитовый аппарат



Отолитовая мембрана содержит кристаллы кальцита и при изменении положения головы или ускоренного движения смещается относительно волосковых клеток

Проводящие пути вестибулярного анализатора

- К вестибулярным рецепторам подходят афферентные нервные волокна – периферические отростки чувствительных нейронов преддверного узла (первый нейрон), лежащего на дне внутреннего слухового прохода.
- Центральные отростки нейронов этого узла образуют **преддверный нерв**, который выходит из отверстия внутреннего слухового прохода вместе с улитковым нервом и направляются к вестибулярным ядрам (второй нейрон), расположенным на дне IV желудка.
- Аксоны нейронов ядер подходят к

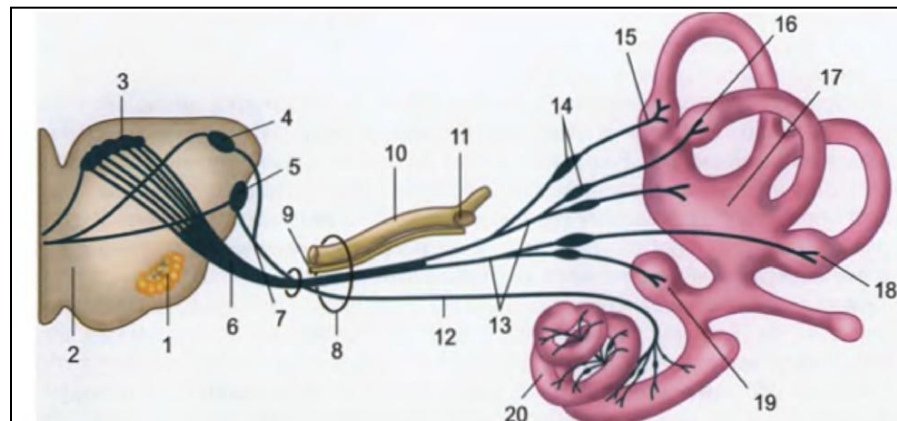
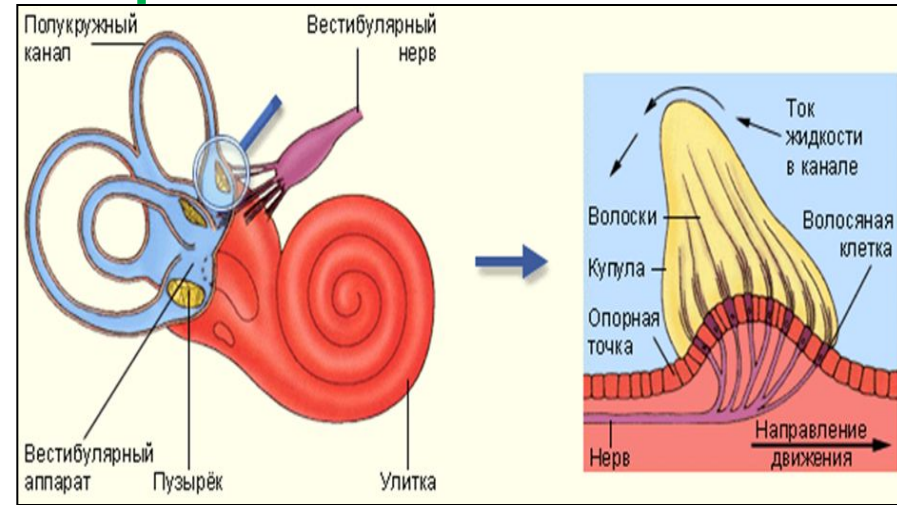


Рис. 10.4. Преддверно-улитковый (VIII) нерв.
1 — олива; 2 — трапециевидное тело; 3 — вестибулярные ядра; 4 — заднее улитковое ядро; 5 — переднее улитковое ядро; 6 — преддверный корешок; 7 — улитковый корешок; 8 — внутреннее слуховое отверстие; 9 — промежуточный нерв; 10 — лицевой нерв; 11 — узел коленца; 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.

Вестибулярная система

- Вестибулярная система связана

С мозжечком, ретикулярной формацией, гипоталамусом, спинным мозгом, ядрами блуждающего и глазодвигательных нервов.

Это позволяет вестибулярному аппарату играть важную роль в **поддержании равновесия** при изменении положения головы и тела в пространстве, в осуществлении **глазодвигательных реакций**.

- Тесные **связи вестибулярного анализатора с ВНС** обуславливают симптомы «морской болезни». Возбуждение вестибулярных рецепторов сопровождается

Вестибулярный анализатор



- При повреждении вестибулярного аппарата возникает болезнь Меньера (головокружение, шум в ушах)

Домашнее задание

1) Ответить на контрольные вопросы:

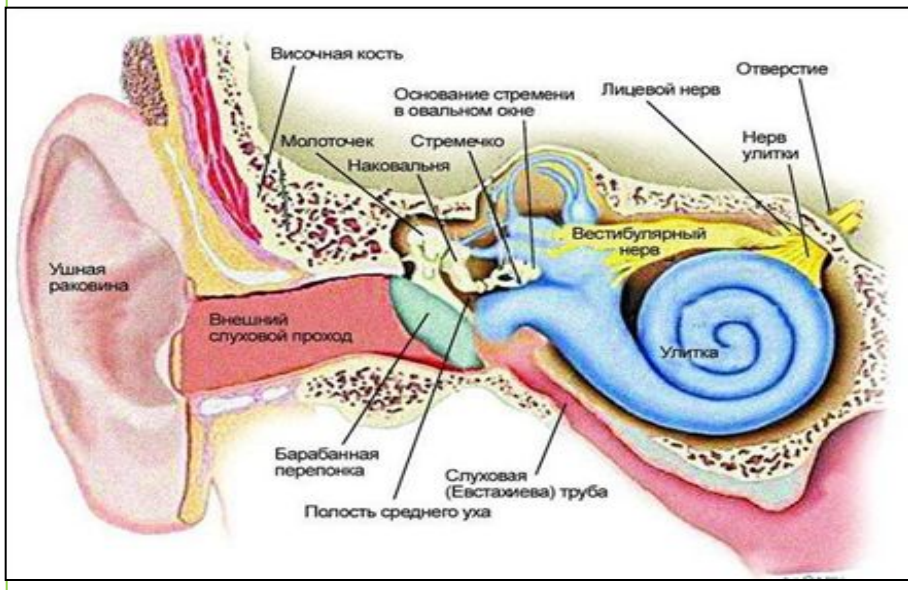
- 1.Общий план строения. Функции преддверно-улиткового органа.
- 2.Наружное ухо. 3. Среднее ухо.
- 4.Внутреннее ухо. Костный лабиринт. Перепончатый лабиринт. Спиральный (кортиев) орган. Полукружные протоки и преддверие.
- 5.Вестибулярный аппарат.
- 6.Физиологические механизмы восприятия звуковых колебаний.
- 7.Физиологические механизмы вестибулярной рецепции.
- 8.Проводящие пути слухового и вестибулярного анализатора.

- 2) Прочитать Учебник И.В. Гайворонский , Г.И.Ничипорук, А.И. Гайворонский «Анатомия и физиология человека».М., Академия, 2017г., стр. 456-459
- 3) **Выполнить тест по теме** «Строение и функции органа слуха и равновесия» дистанционно на сайте СПб ГБПОУ «МК№1».
- 4) **Зарисовать строение** органа слуха и равновесия

Закрепление изученного материала

- 1) Какое анатомическое образование не относят к внутреннему уху:

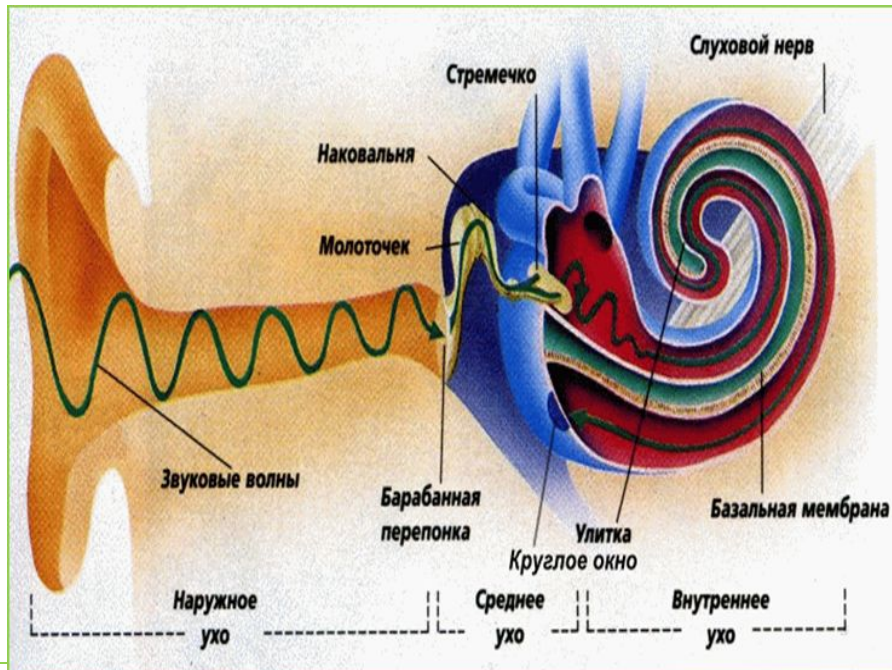
- А) Преддверие;
- Б) Полукружные каналы;
- В) Улитку;
- Г) Слуховую трубу.



Проверь себя!

- 2) К какому отделу уха относится костный лабиринт?

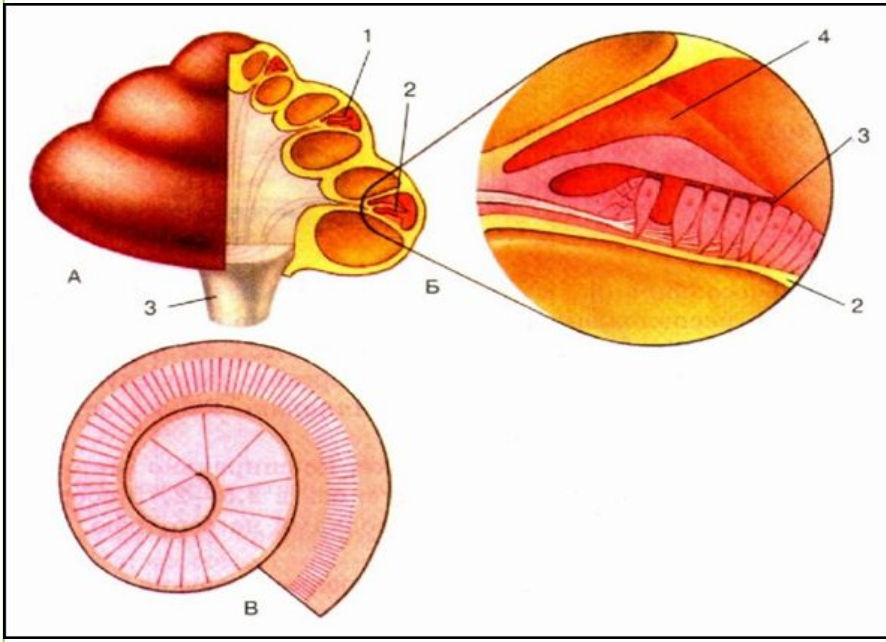
- А) Наружное ухо;
- Б) Среднее ухо;
- В) Внутреннее ухо.



Проверь себя!

3) Рецепторы слуха
расположены в:

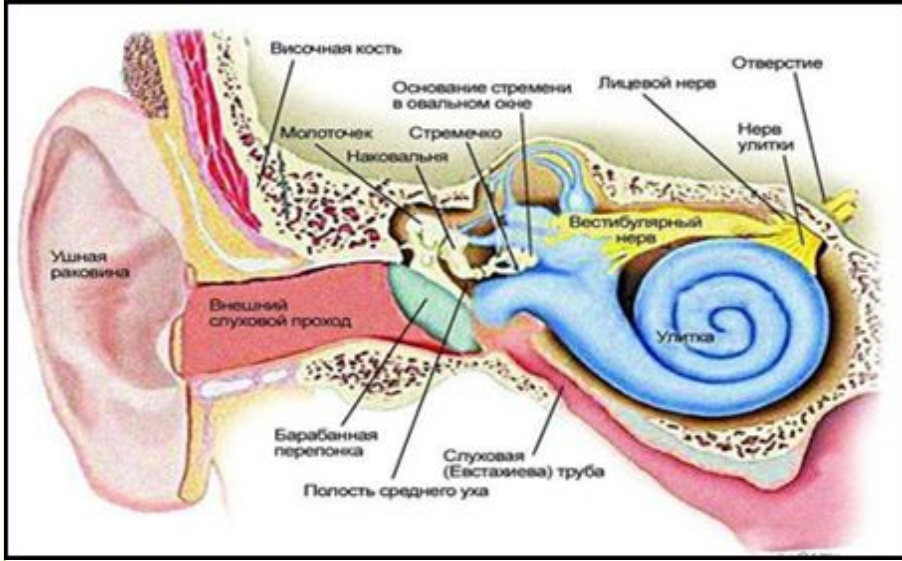
- А) Преддверие;
- Б) Улитке;
- В) Полукружных каналах.



Проверь себя!

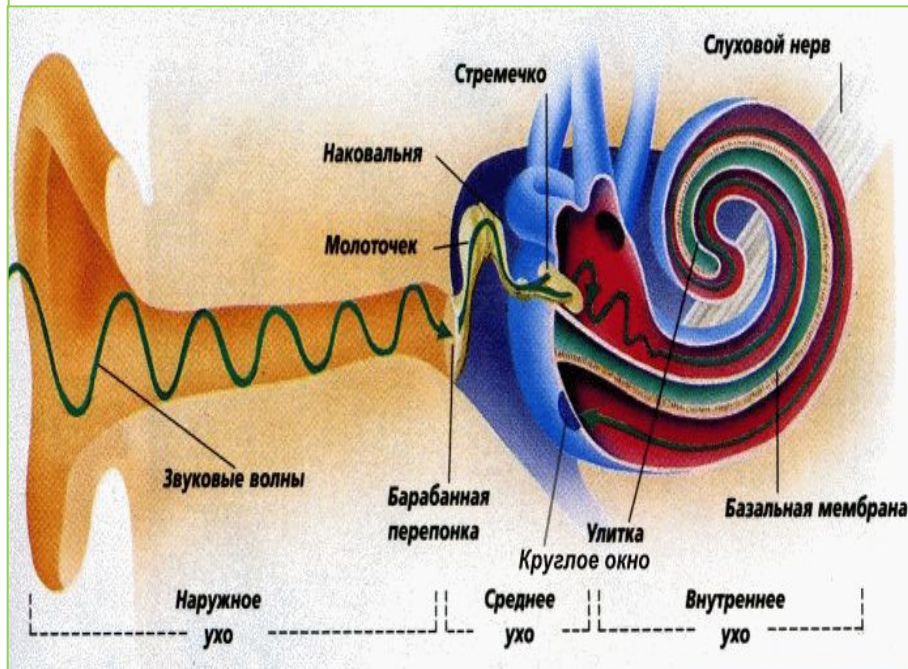
- 4) Где расположено отверстие слуховой трубы?

- А) В носоглотке;
- Б) В ротоглотке;
- В) Во внутреннем ухе.



Проверь себя!

- 5) Барабанная перепонка отделяет:



- А) Наружное ухо от внутреннего;
- Б) Наружное ухо от среднего;
- В) Среднее ухо от внутреннего.

ОТВЕТЫ:

- 1-Г
- 2- В
- 3-Б
- 4-А
- 5-Б