

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СЛУХОВОГО АНАЛИЗАТОРА

Шетекаури С.А.

Профессор,
доктор медицинских наук

Понятие «*анализатор*» (от греч. analysis – разложение) было предложено И.П. Павловым, который выделил зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой и кожно-двигательный (тактильно-кинестетический) анализаторы. В настоящее время выделяют ещё два анализатора: вестибулярный и висцеральный. Для процессов восприятия и порождения речи наиболее важны зрительный, слуховой и речедвигательный анализаторы. Их формирование и функциональное развитие продолжается у детей до шести-семилетнего возраста.

Слуховой анализатор (слуховая сенсорная система) — второй по значению дистантный анализатор человека. Слух играет крайне важную роль именно у человека в связи с возникновением членораздельной речи.

Слуховые рецепторы находятся в улитке внутреннего уха, которая расположена в пирамиде височной кости. Звуковые колебания передаются к ним через целую систему образований: наружный слуховой проход, барабанную перепонку, слуховые косточки, жидкость лабиринта и основную перепонку улитки. В слуховом анализаторе особенно много последовательных отделов, осуществляющих обработку сигналов на их пути от рецепторов к коре.

Орган слуха относится к числу тех рецепторных аппаратов, при помощи которых осуществляется связь и уравнивание организма животного и человека с внешней средой .



Строение органа слуха

Слуховой анализатор представляет собой целостно функционирующую систему состоящую из трех отделов:

- а) Периферического или рецепторного;
- б) Среднего, или проводникового, с промежуточными нервными центрами;
- с) Центрального или коркового отделов.

Периферический отдел слухового анализатора.

Периферический отдел слухового анализатора., или собственно, ухо, в анатомическом отношении состоит из трех частей:

1. Наружное ухо;
2. Среднее ухо;
3. Внутреннее ухо

Наружное ухо

Наружное ухо
состоит из ушной
раковины и
наружного
слухового прохода:

1. Ушная раковина
2. Слуховой
проход
3. Барабанная
перепонка



Ушная раковина

Наружное ухо концентрирует звуковые колебания и направляет их в наружное слуховое отверстие.

Ушная раковина представляет собой воронкообразную хрящевую пластину, покрытую кожей и переходящую непосредственно в слуховой проход.

- Нижняя часть ушной раковины или мочка лишена хряща;
- Впереди наружного слухового прохода расположен выступ ушной раковины- козелок ;



Наружный слуховой проход (канал)

Слуховой проход состоит из хрящевой (наружной) и костной (внутренней) частей.

Он имеет длину от 2 до 5 см. На всем своем протяжении слуховой проход покрыт кожей, кожа, выстилающая хрящевую часть, снабжена волосками и содержит железы, сальные и выделяющие ушную серу - вязкую серную жидкость, задерживающую пыль и микроорганизмы.



Барабанная перепонка

Барабанная перепонка отделяет наружный слуховой проход от среднего уха и представляет собой тонкую упругую пластинку, покрытую со стороны слухового прохода тонким слоем эпидермиса, а со стороны среднего уха слизистой оболочкой

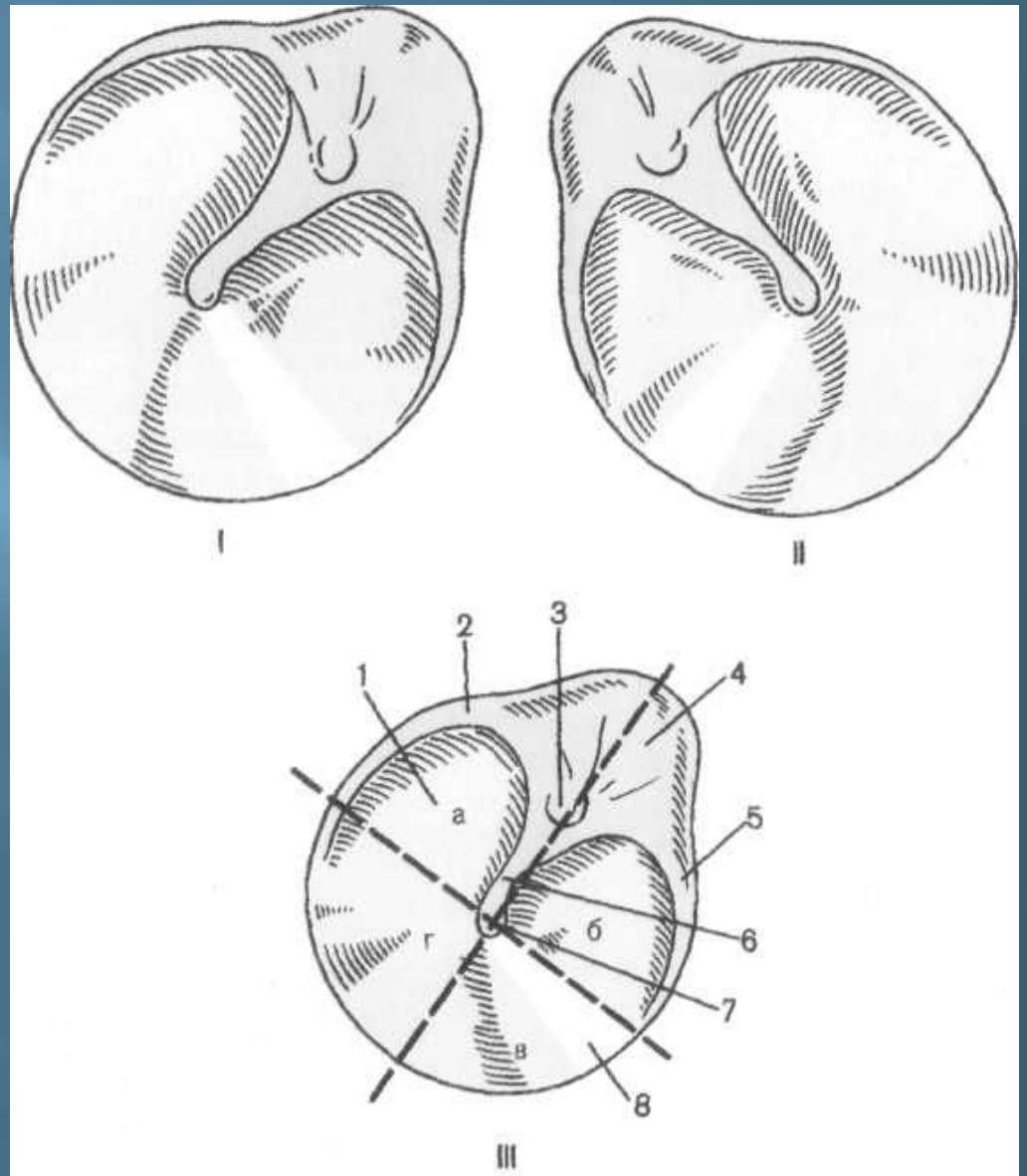


Опознавательные пункты барабанной перепонки

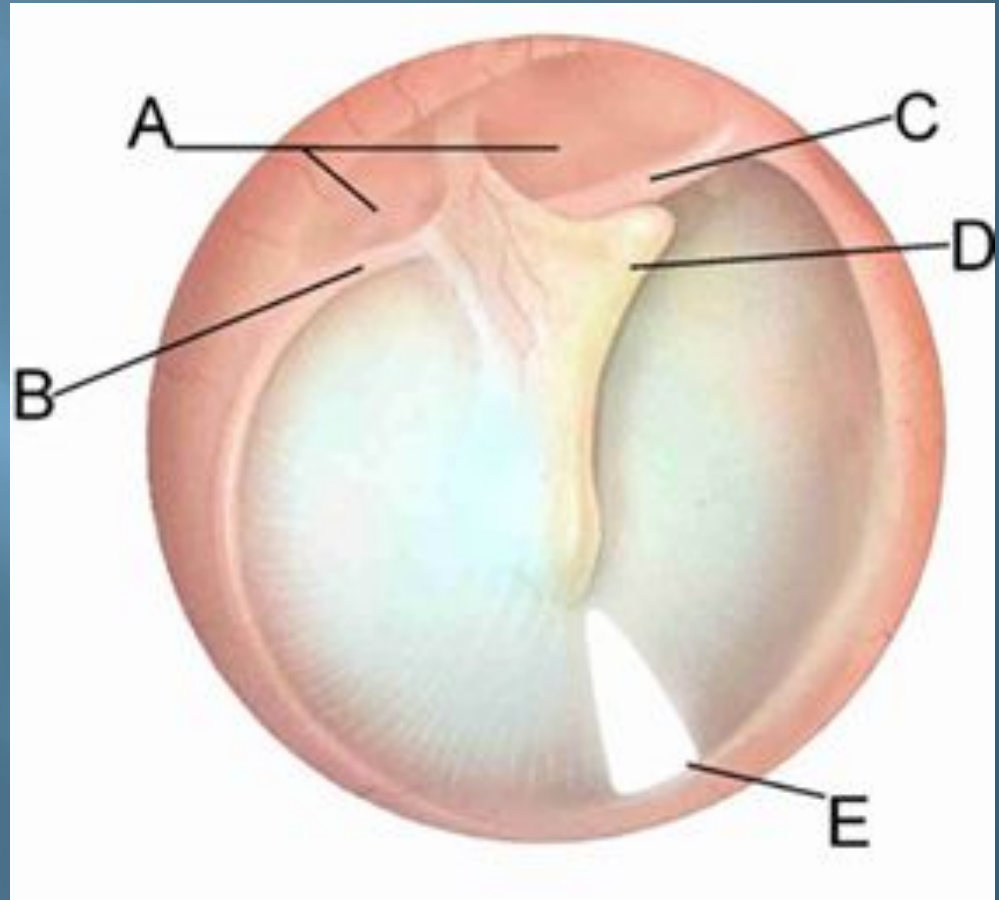
Основной тон окраски барабанной перепонки жемчужно-серый. На этом общем фоне выделяются следующие опознавательные пункты:

- 1- натянутая часть;
- 2- задняя складка;
- 3- короткий отросток молоточка;
- 4- расслабленная часть;
- 5- передняя складка;
- 6- рукоятка молоточка;
- 7- пупок;
- 8- световой треугольник (конус).

I- правая барабанная перепонка;
II - левая барабанная перепонка;
III- схематическое изображение опознавательных пунктов

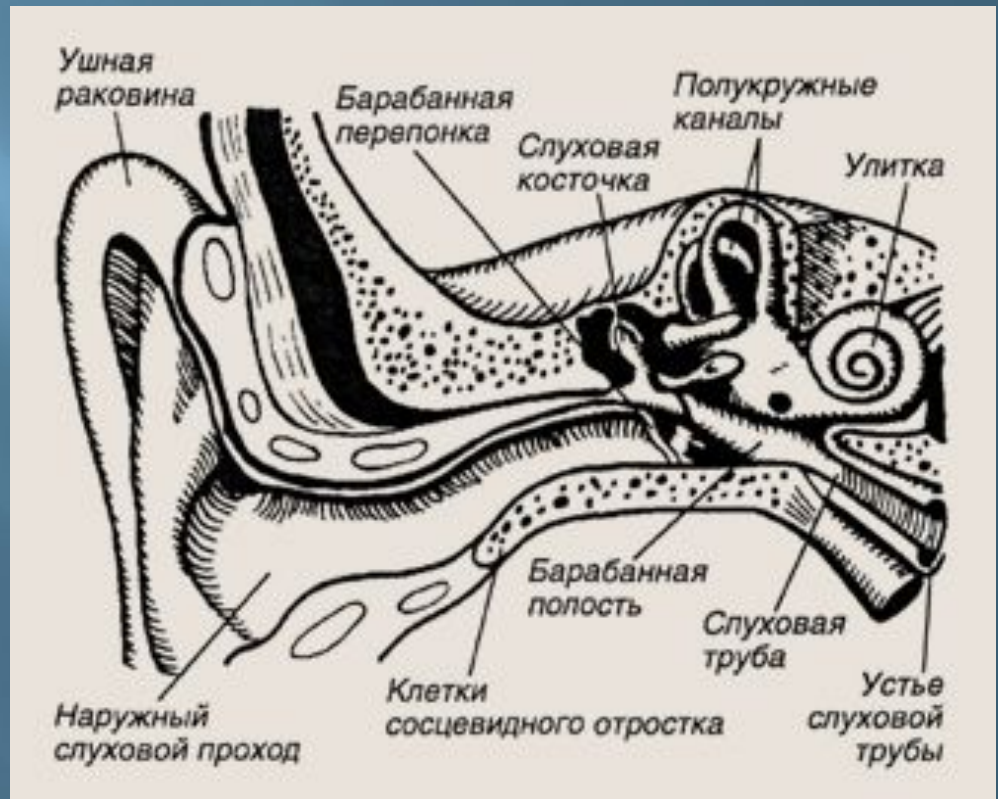


- В передней верхней части выпячивается в виде желтовато-белой точки короткий отросток молоточка (D);
- Кпереди и кзади от него отходят серовато-белые полосы- это передняя (C) и задняя(B) молоточковые складки, которые отделяют натянутую часть от расслабленной (шрапнеллевой) (A);
- Книзу и кзади от короткого отростка тянется, резко выделяясь в виде острого гребешка, рукоятка молоточка;
- Своим расширенным концом она доходит до центра барабанной перепонки, называемого пупком;
- Книзу и кпереди от пупка отходит блестящий световой рефлекс, имеющий форму узкого треугольника.(E)



Среднее ухо

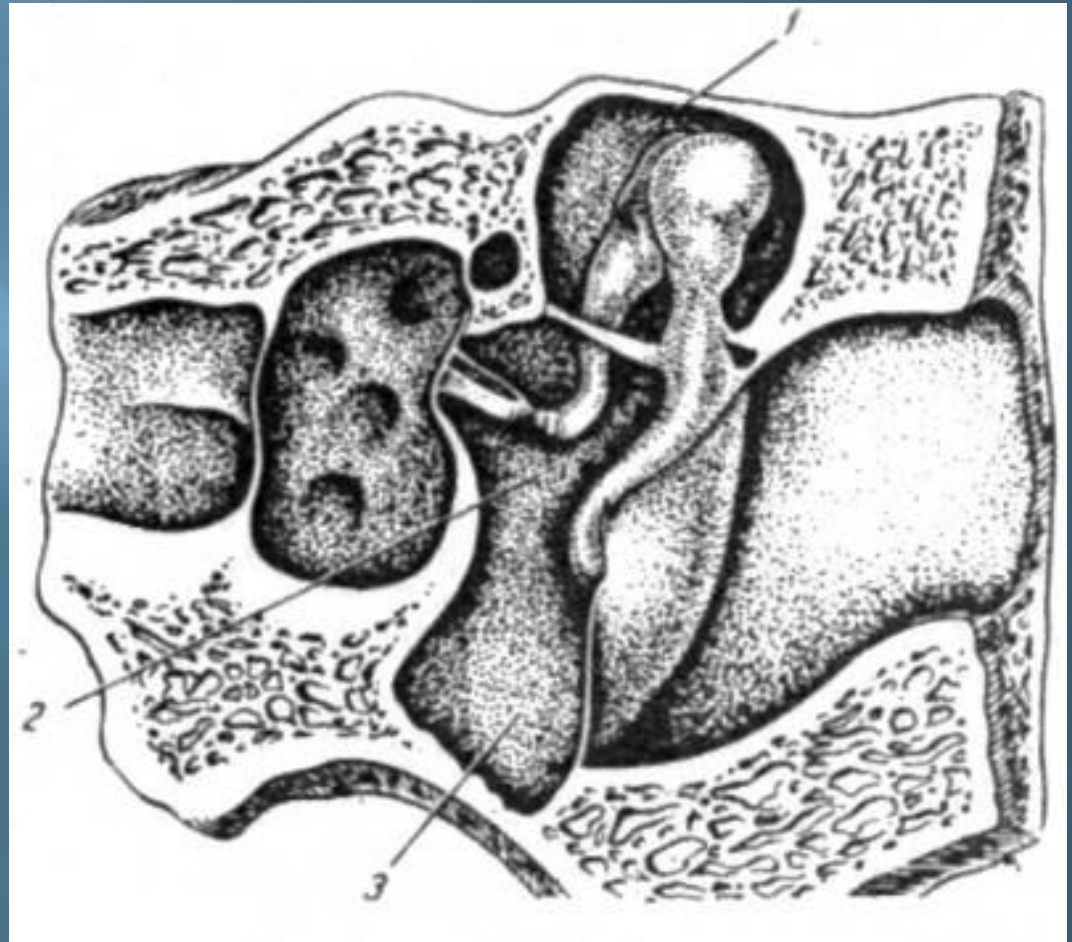
Среднее ухо представляет собой систему воздухоносных полостей в толще височной кости и состоит из барабанной полости, слуховой трубы и сосцевидного отростка с его костными ячейками.



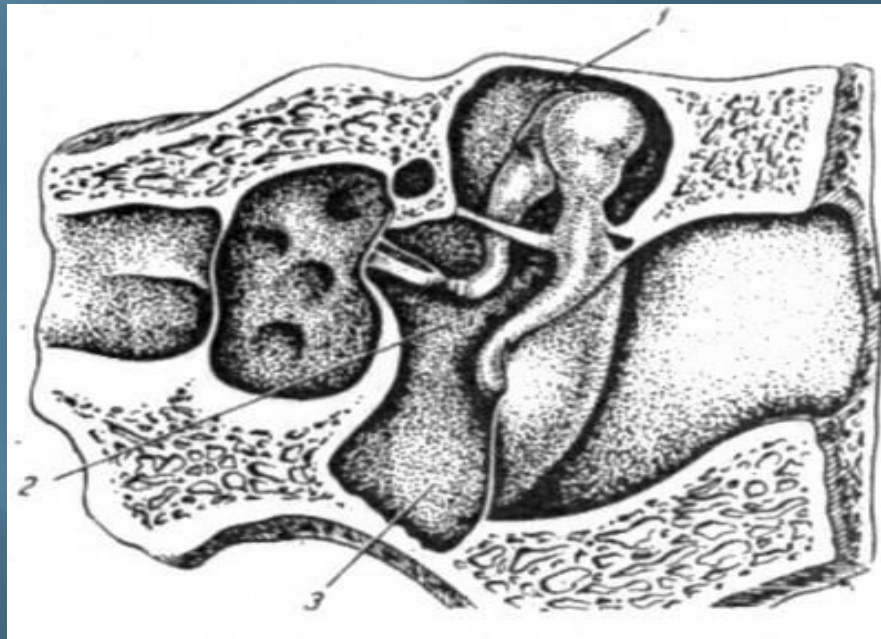
Барабанная полость

Барабанная полость является центральной частью этой системы и представляет собой узкое пространство в толще височной кости, объемом 1см^3 . На рисунке отделы барабанной полости:

- 1- аттик.
- 2-средний отдел,
- 3-нижний отдел.



Барабанную полость условно делят на три отдела или этажа: 1) верхний — аттик или *надбарабанное* пространство; располагающееся выше верхнего края натянутой части барабанной перепонки, высота аттика колеблется от 3 до 6 мм. Заключенное в нем сочленение молоточка с наковальней делит аттик на наружный и внутренний отделы. Нижняя часть наружного отдела, ограниченная с одной стороны шрапнеллевой частью барабанной перепонки, снизу — коротким отростком молоточка и внутри — шейкой его, носит название пруссакова пространства; 2) средний отдел — наибольший по размерам, соответствует расположению натянутой части барабанной перепонки; 3) нижний — углубление ниже уровня прикрепления барабанной перепонки



Стенки барабанной полости

В барабанной полости различают шесть стенок:

□ Наружной стенкой на большей части ее протяжения является барабанная перепонка:

1 — барабанная перепонка;

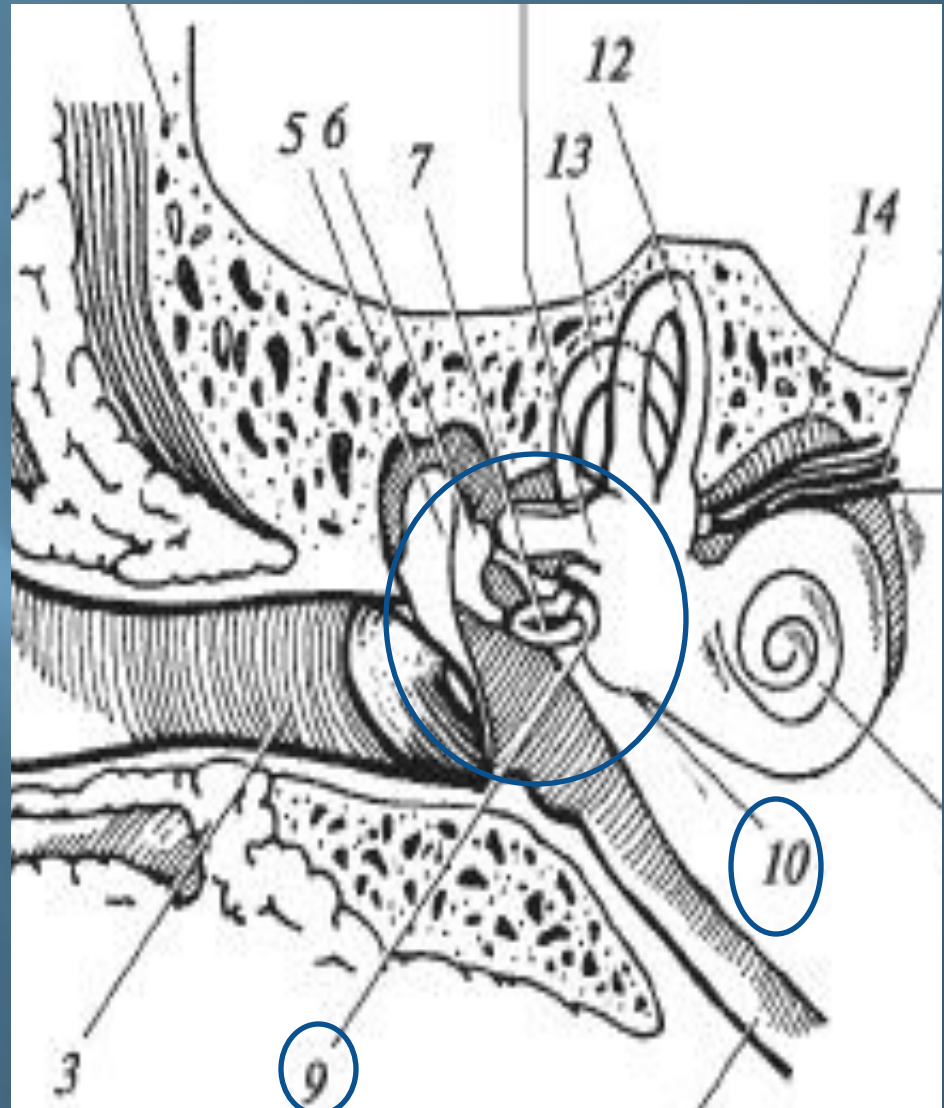


▣ Внутренняя стенка

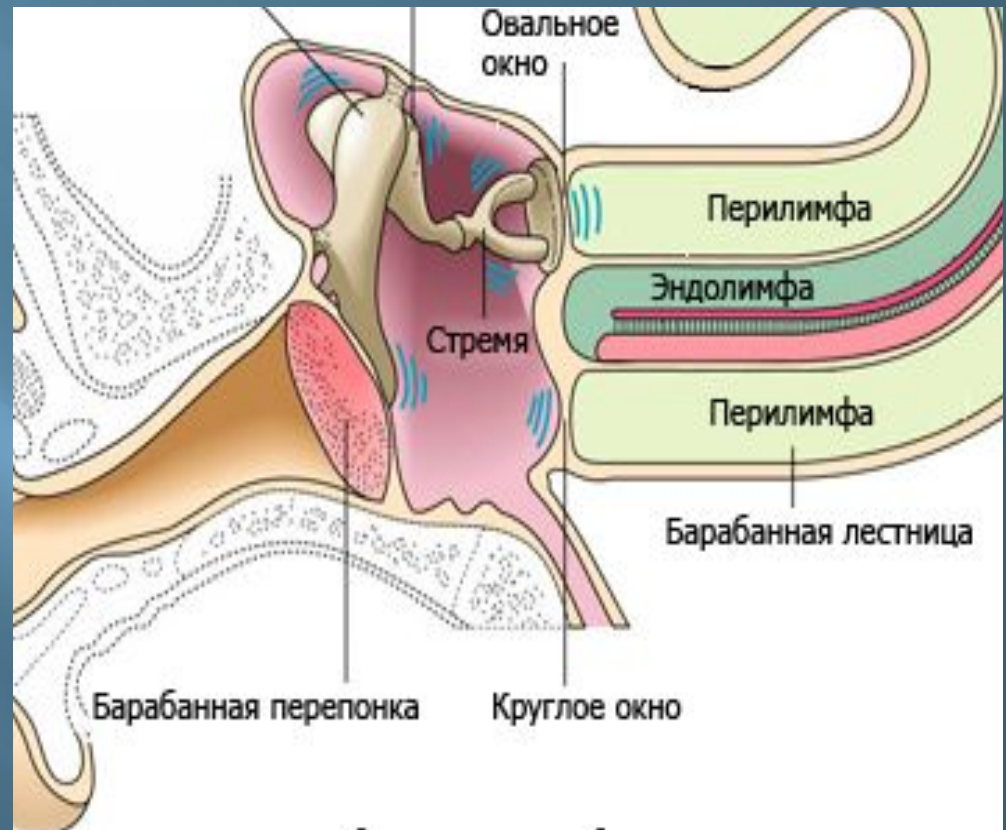
Внутренняя стенка барабанной полости является одновременно наружной стенкой ушного лабиринта (внутреннего уха) и отделяет барабанную полость от внутреннего уха, в этой стенке есть два отверстия, называемые окнами: овальное (окно преддверия) и круглое (окно улитки):

9 - овальное окно;

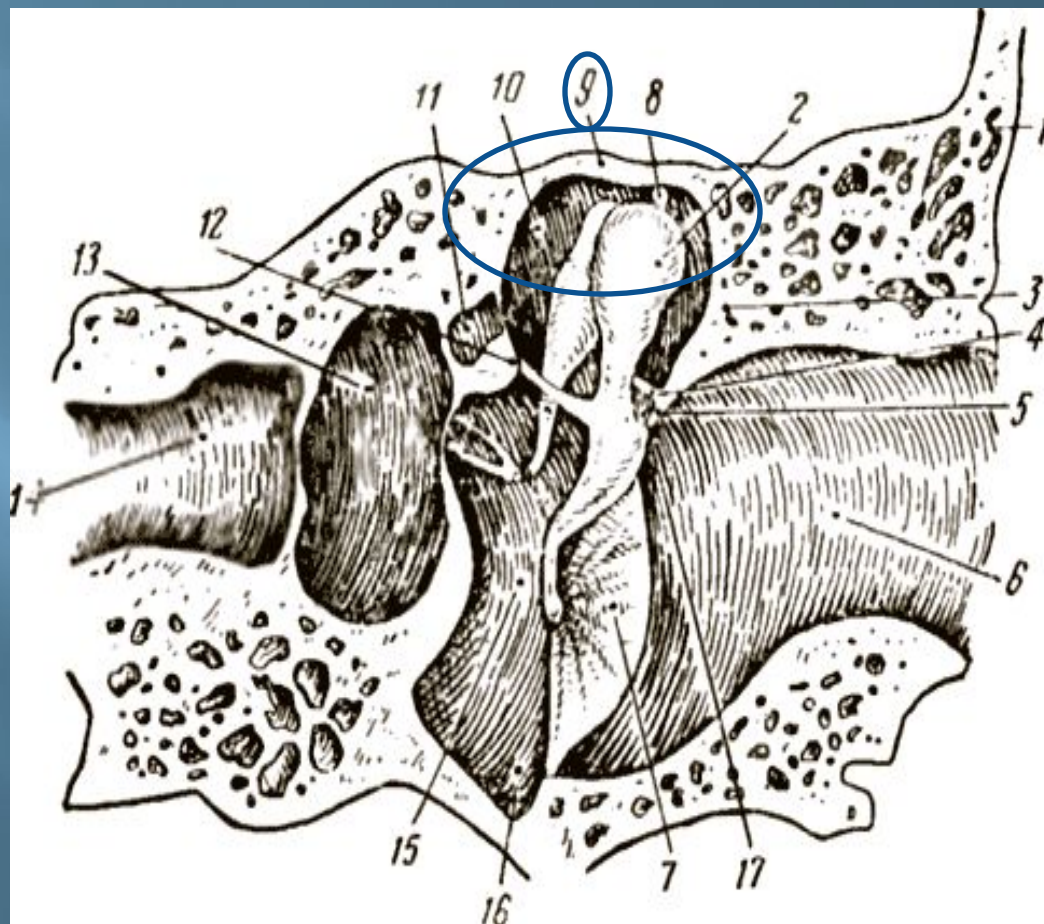
10 - круглое окно;



В овальное окно вставлена как в рамку пластина стремени, прикрепленная к краям овального окна посредством кольцевидной связки. Круглое окно затянуто тонкой перепонкой, которая носит название вторичной барабанной перепонки



□ Верхняя стенка
или крышка
барабанной
полости отделяет
барабанную
полость от
полости черепа
(на рисунке :
обозначение -9)



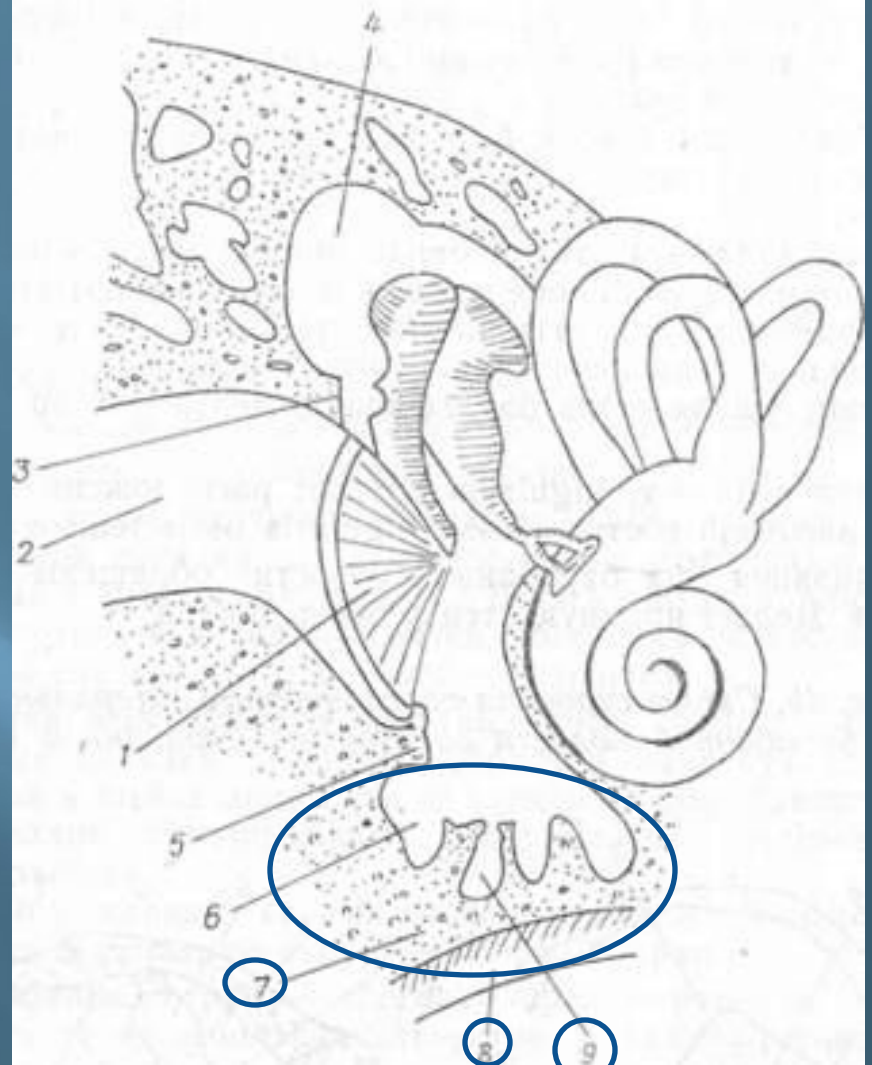
▮ Нижняя стенка
(яремная) граничит с
крупным кровеносным
сосудом-луковицей
яремной вены

На рисунке
обозначены:

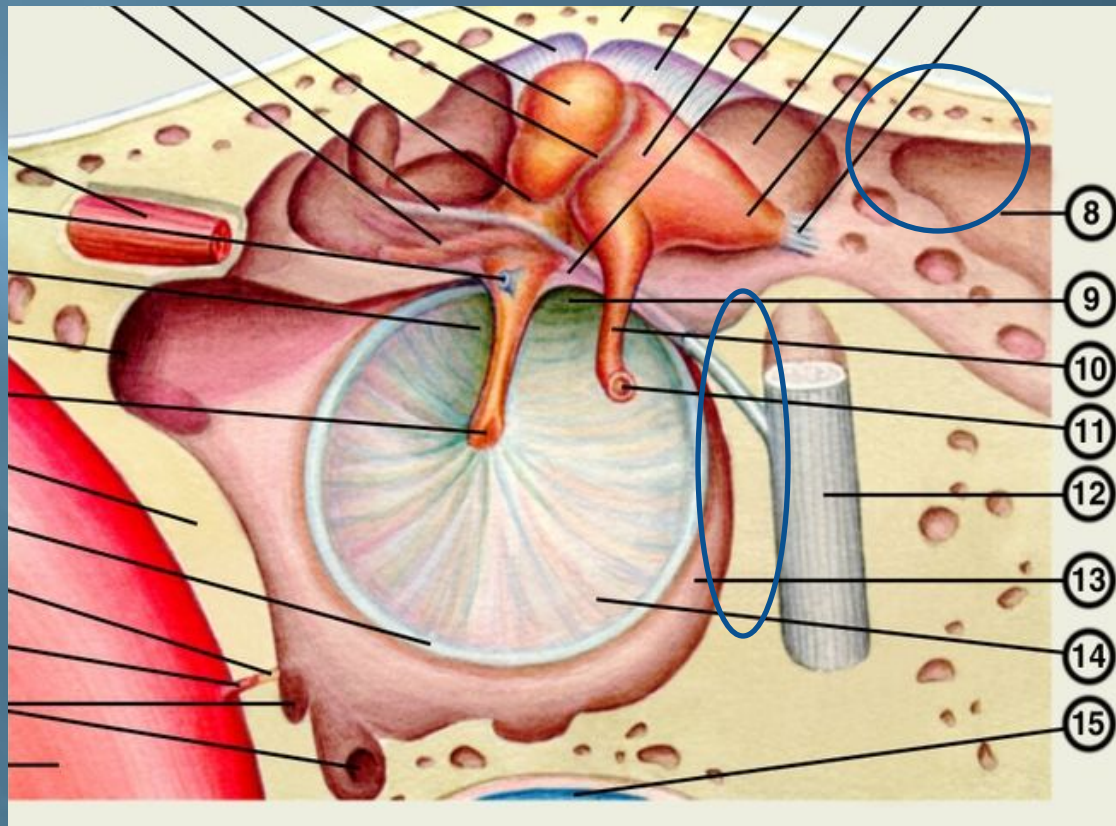
7-яремная, нижняя
стенка барабанной
полости;

8-яремная вена;

9-выпячивания дна
барабанной полости,
обращенные к
нижней стенке

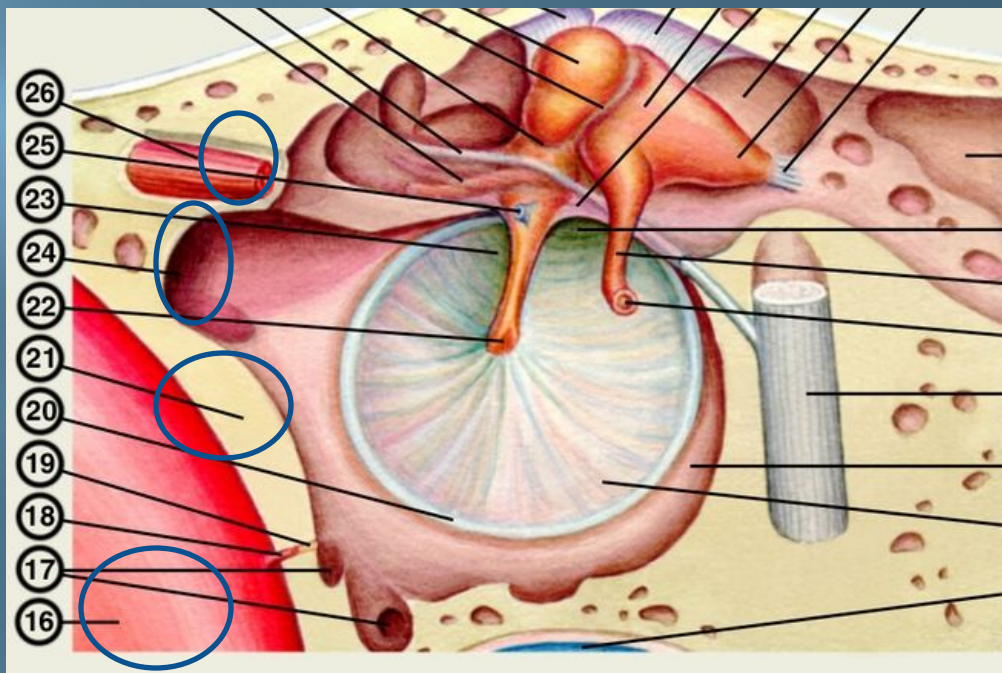


□ В задней (или сосцевидной) стенке внизу имеется отверстие, соединяющее барабанную полость с пещерой сосцевидного отростка :
на рисунке
8 — сосцевидная пещера;
13 — сосцевидная стенка;



□Передняя стенка,
(трубная или сонная)
барабанной полости

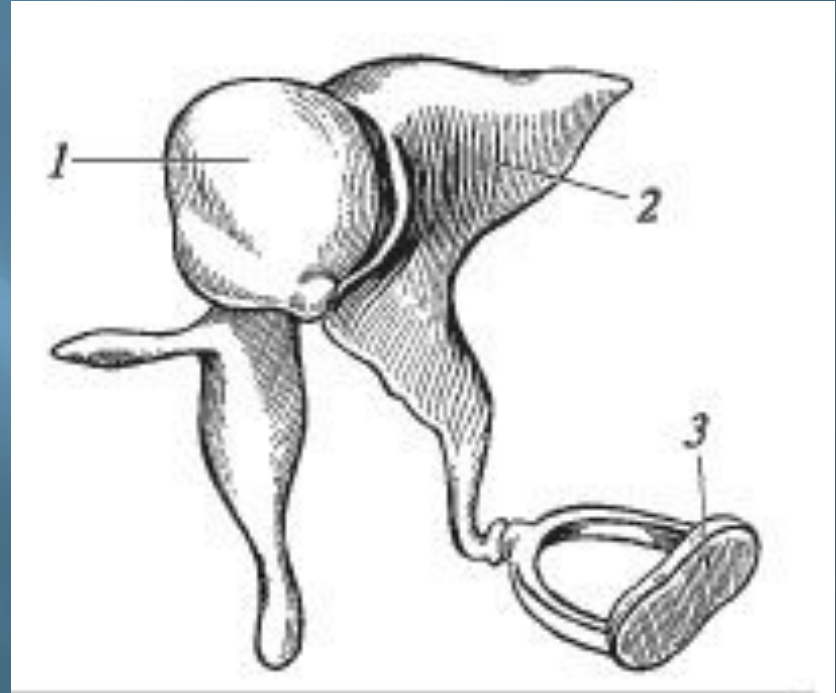
образована тонкой костной пластинкой (см. на рисунке -21) снаружи которой расположена внутренняя сонная артерия (см. на рисунке -16). В верхней части передней стенки имеется два отверстия, верхнее из которых ведет в полуканал для мышцы, натягивающей барабанную перепонку (см. на рисунке -26), а нижнее — в слуховую трубу (см. на рисунке -24)



Слуховые КОСТОЧКИ

В барабанной
полости
расположена
цепь слуховых
косточек:

1. Молоточек
2. Наковальня
3. Стремя



Слуховая косточка

Молоточек

Молоточек является наружным элементом цепи слуховых косточек обеспечивающих передачу слуховой информации от барабанной перепонки к лабиринту.

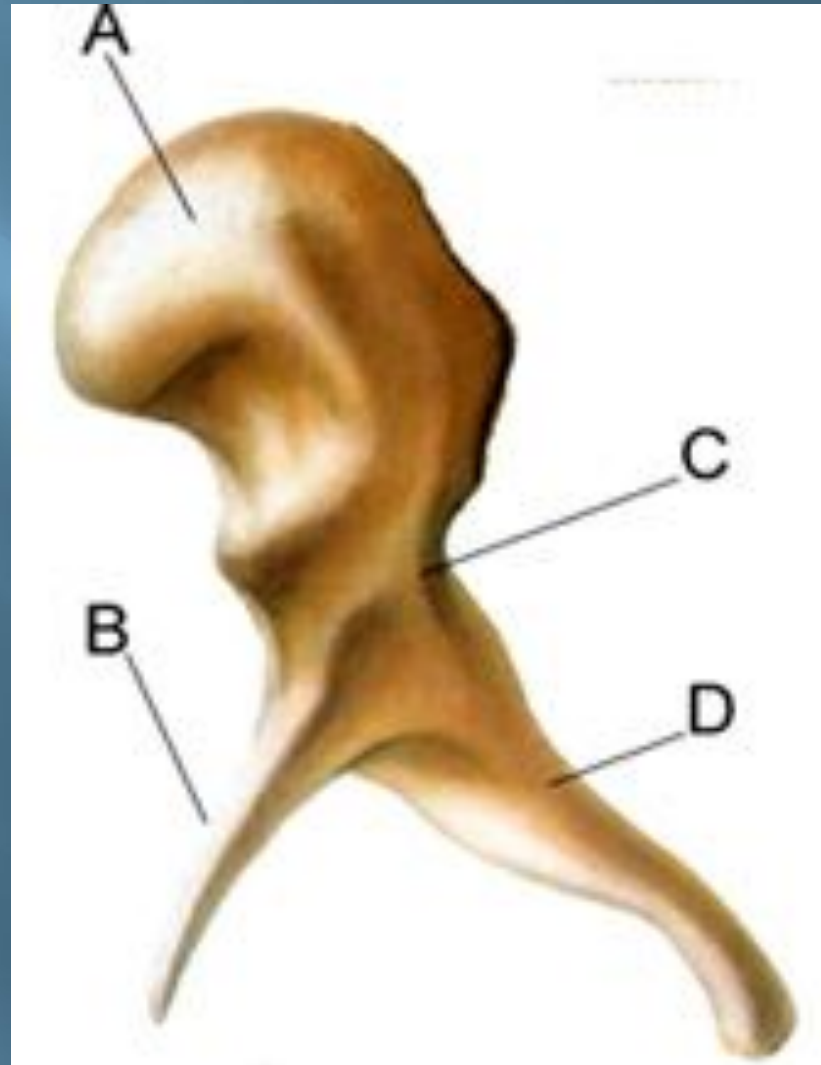
Молоточек имеет головку, рукоятку и два отростка (короткий и длинный)

А – головка молоточка

В – короткий отросток молоточка

С – шейка молоточка (длинный отросток)

Д – рукоятка молоточка



Слуховая косточка Наковальня

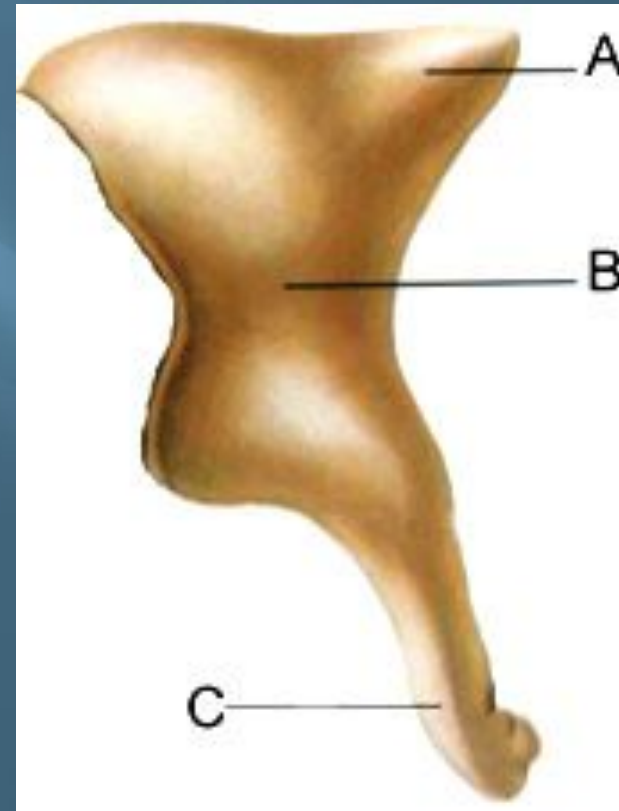
Наковальня состоит из тела,
короткого и длинного отростка:

А – короткий отросток
наковальни

В – тело наковальни

С – длинный отросток
наковальни

Короткий отросток наковальни
соединен с фиброзными
связками, которые, окружая тело
наковальни, поддерживают ее во
взвешенном состоянии, что
обеспечивает ее подвижность
при передаче звуковых
колебаний.



Слуховая косточка Стремечко

Стремя состоит из двух дужек, головки и подножной пластинки:

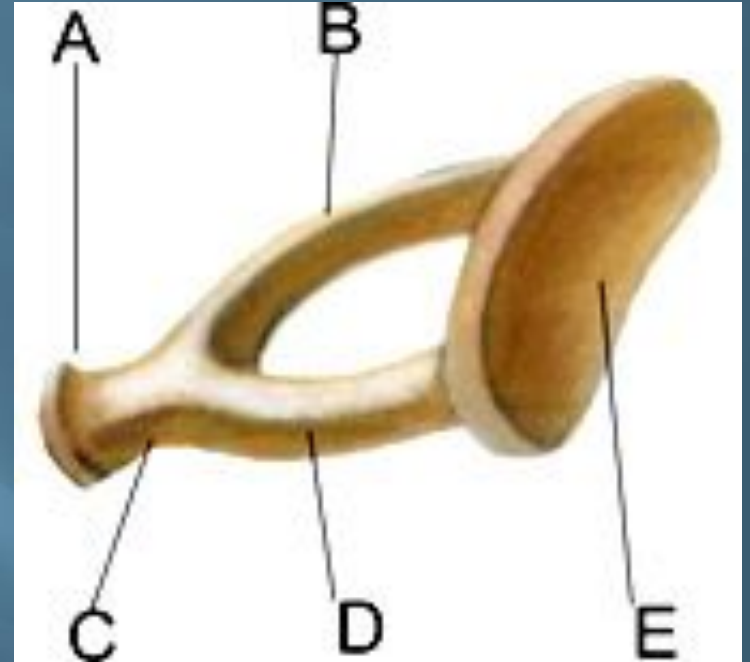
А – головка стремечка

В – задняя ножка стремечка

С – шейка стремечка

Д – передняя ножка стремечка

Е – подножная пластинка стремечка



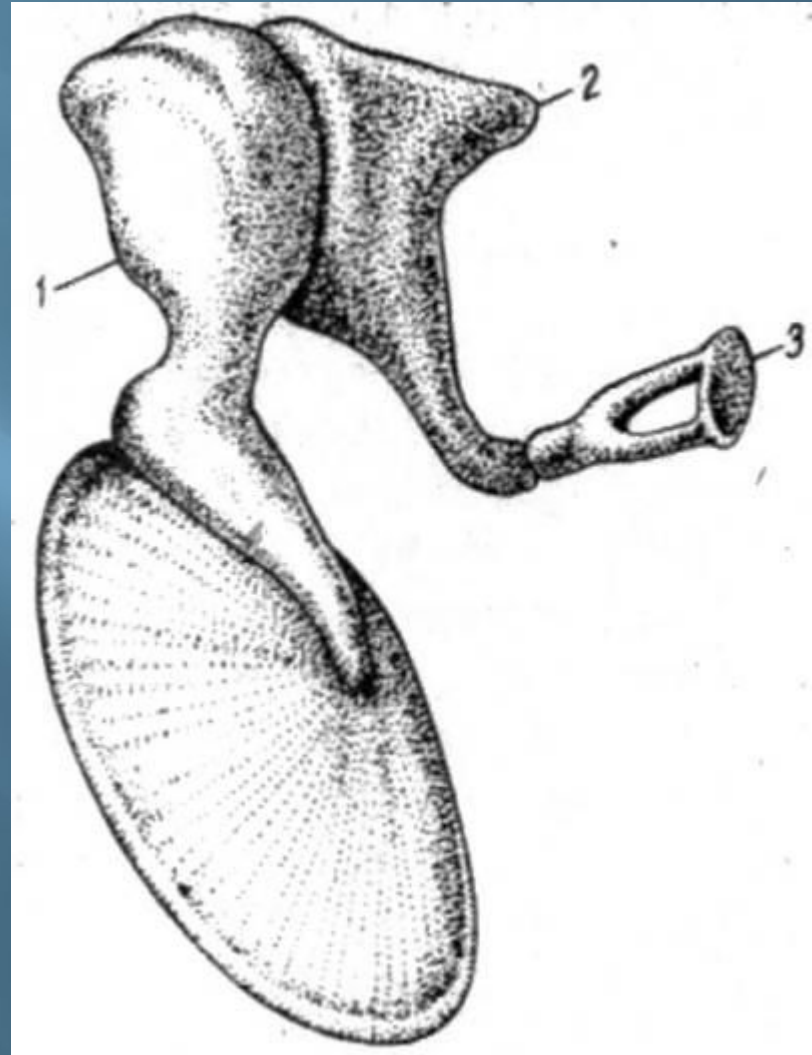
Рукоятка молоточка
вращена в фиброзный
слой барабанной
перепонки, нижний
конец образует в центре
барабанной перепонки
выступ-пупок, а
короткий отросток
образует выпячивание в
передней верхней части.
Эти выступы
определяют характерный
вид барабанной
перепонки.



Головка Молоточка
сочленяется с телом
Наковальни, а Наковальня
длинным отростком
сочленяется и головкой
Стремени :

- 1 — молоточек,
- 2 — наковальня,
- 3 - стремечко.

Слуховые косточки
укреплены между собой и
стенками барабанной полости
при помощи эластических
связок, что обеспечивает их
свободное смещение при
колебаниях барабанной
перепонки.



Пластинка
стремени входит в
овальное окно,
соединяет среднее
ухо с внутренним



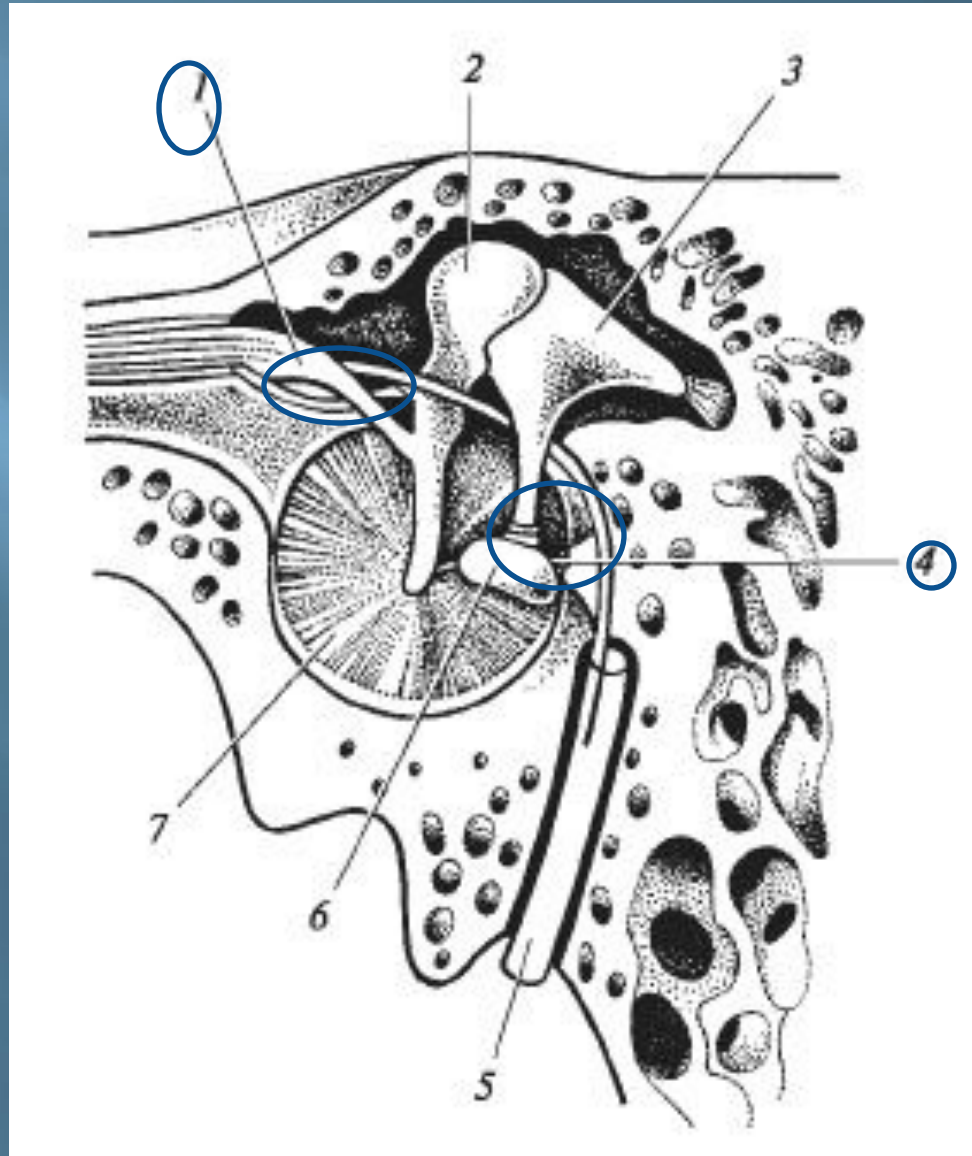
Определенное направление барабанной перепонки и слуховых косточек определяется двумя мышцами:

- Натягивающая барабанную перепонку
- Стременная

См. на рисунке:

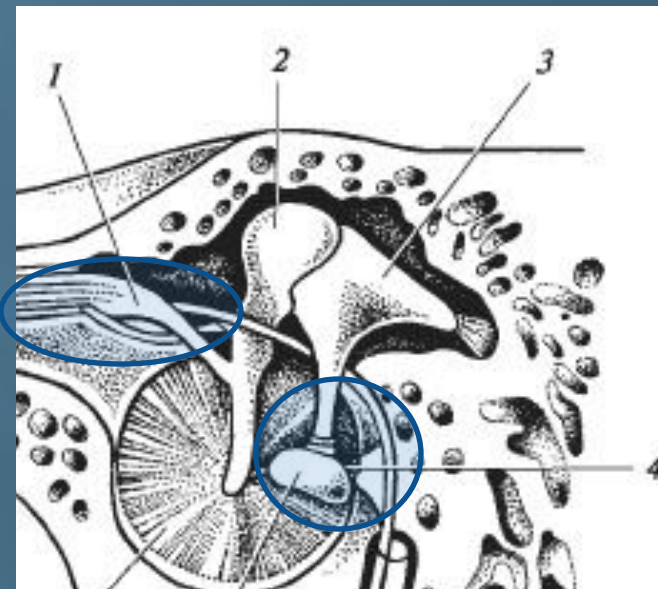
1 - мышца, натягивающая барабанную перепонку
(прикрепляется к рукояти Молоточка)

4 - стременная мышца
(прикрепляется к головке стремени)



Функции мышц(стременной и натягивающей перепонку)

Мышца, натягивающая барабанную перепонку, сокращаясь, усиливает натяжение барабанной перепонки и тем самым ограничивает амплитуду ее колебаний при сильных звуках, а стременная фиксирует стремя и тем самым ограничивает его движения. Сокращение этих мышц изменяется при разной амплитуде звуковых колебаний и тем самым автоматически регулирует звуковую энергию, поступающую через слуховые косточки во внутреннее ухо, предохраняя его от чрезмерных колебаний и разрушения. Но при мгновенных сильных раздражениях (удары, взрывы и т. д.) этот защитный механизм не успевает срабатывать .



*1 - мышца,
натягивающая
барабанную
перепонку*
(прикрепляется к
рукояти Молоточка)
*4 - стремная
мышца*
(прикрепляется к
головке стремени)

Слуховая (Евстахиева) труба

Слуховая или евстахиева труба представляет собой канал, соединяющий барабанную полость с носоглоткой



Барабанное устье
евстахиевой трубы
расположено в стенке
барабанной полости, а
носоглоточное в боковой
стенке носоглотки:

A – барабанное устье

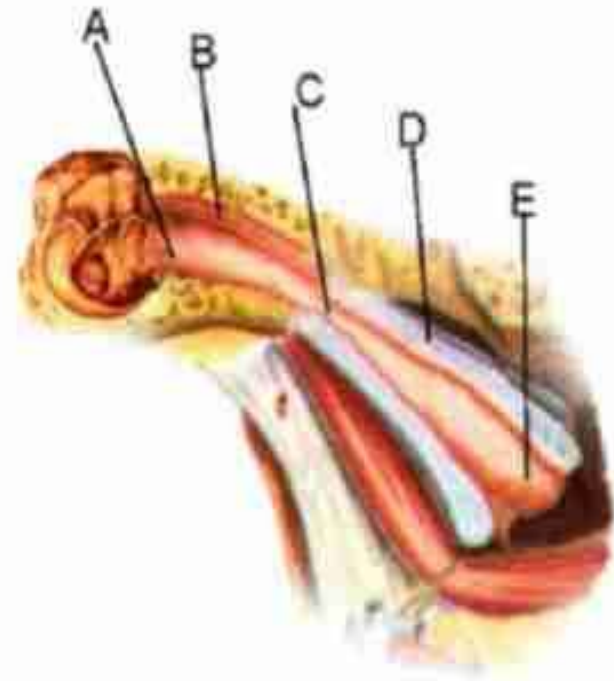
***B – мышца натягивающая
барабанную перепонку***

C – перешеек

D – хрящевая пластинка

E – носоглоточное устье

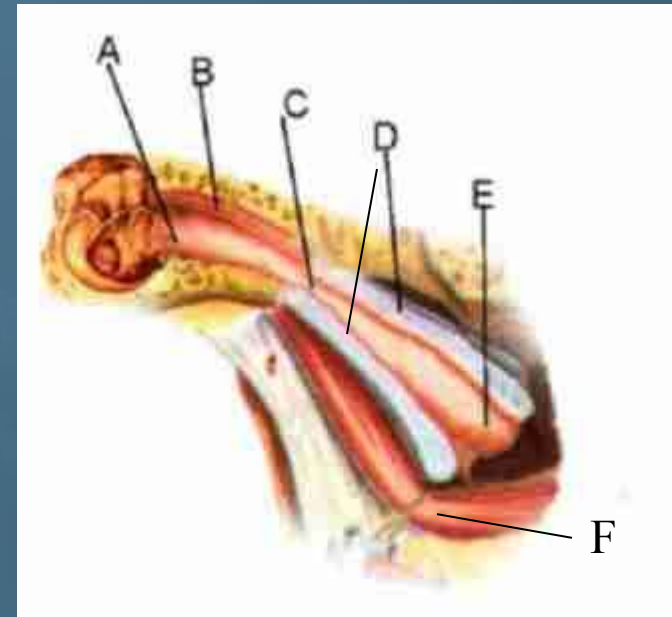
***Слуховая (Евстахиева)
труба обеспечивает
необходимую вентиляцию
среднего уха.***



Длина слуховой трубы достигает 35 - 40 мм., а просвет в самом узком месте (в области перешейка) составляет 2 мм. Состоит слуховая труба из костного отдела, который постоянно зияет и фиброзно-хрящевого, который в спокойном состоянии представляет собой закрытую щель, которая открывается только при глотании.

Фиброзно-хрящевой отдел слуховой трубы образован *двумя хрящевыми пластинками*. наружная и внутренняя хрящевые пластинки соединены сверху фиброзной тканью, а снизу между хрящевыми пластинками находится перепончато-фиброзная перемычка, к которой снаружи примыкает *мышца, сужающая мягкое небо*

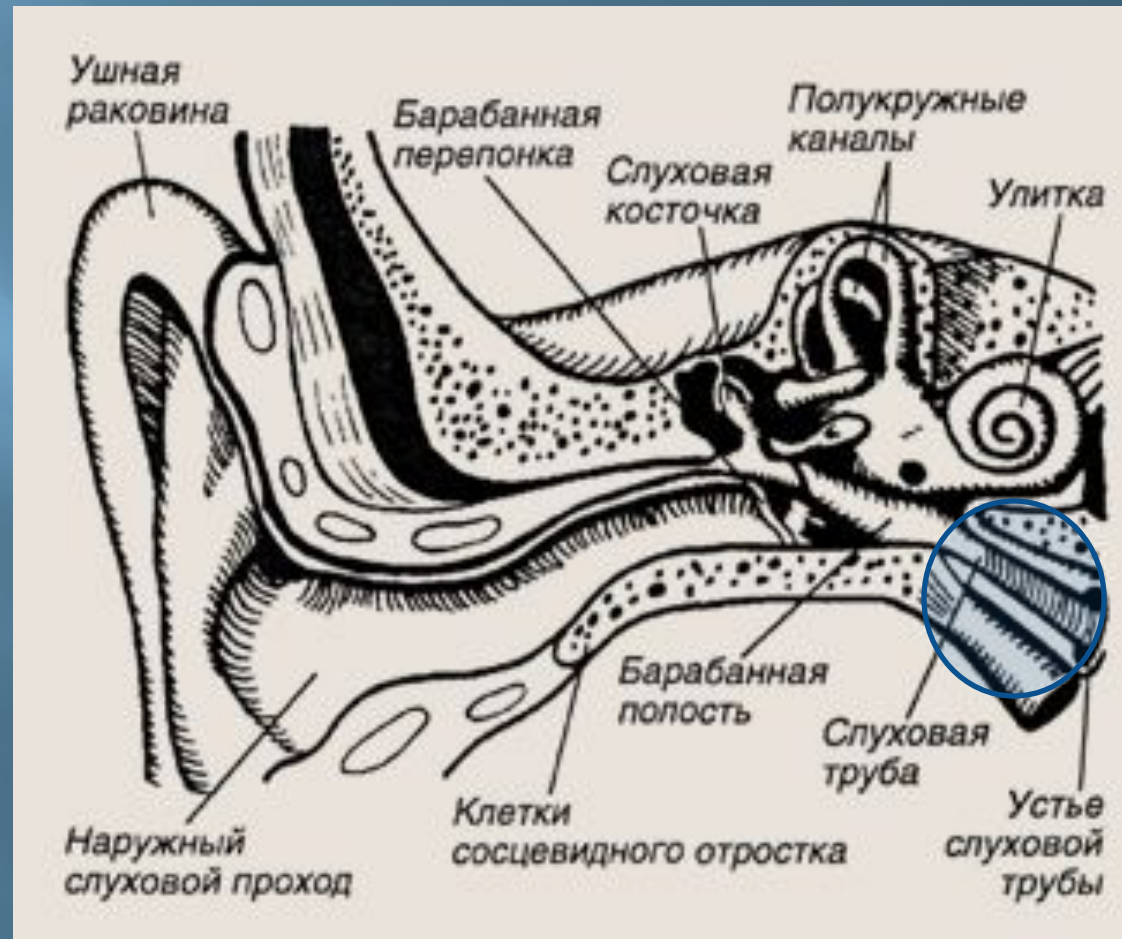
Сокращение этой мышцы при глотании и обеспечивает раскрытие просвета слуховой трубы.



- А – барабанное устье
- В – мышца
натягивающая
барабанную перепонку
- С – перешеек
- Д – хрящевая
пластинка*
- Е – носоглоточное устье
- Г- мышца, сужающая
мягкое небо

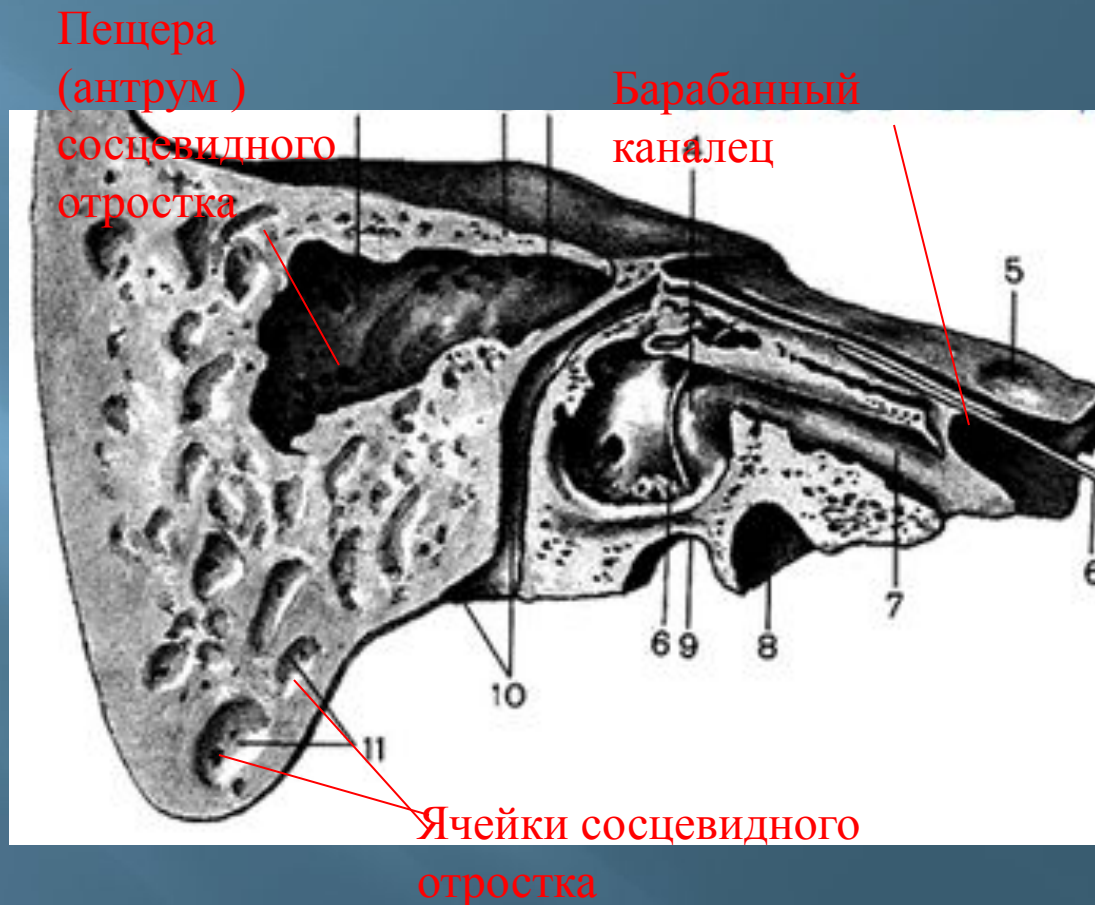
Функции Евстахиевой трубы

Благодаря слуховой евстахиевой трубе, соединяющей барабанную полость с носоглоткой, давление в этой полости равно атмосферному, что создает наиболее благоприятные условия для колебаний барабанной перепонки.



Сосцевидный отросток

Сосцевидный отросток представляет собой костное образование, похожее по форме на сосок. Это отросток височной кости, расположенный позади ушной раковины. В толще сосцевидного отростка находятся ячейки, сообщающиеся между собой посредством узких щелей. Форма, величина этих ячеек изменчива, но одна из них, самая крупная -- Антрум (пещера) - имеется постоянно.



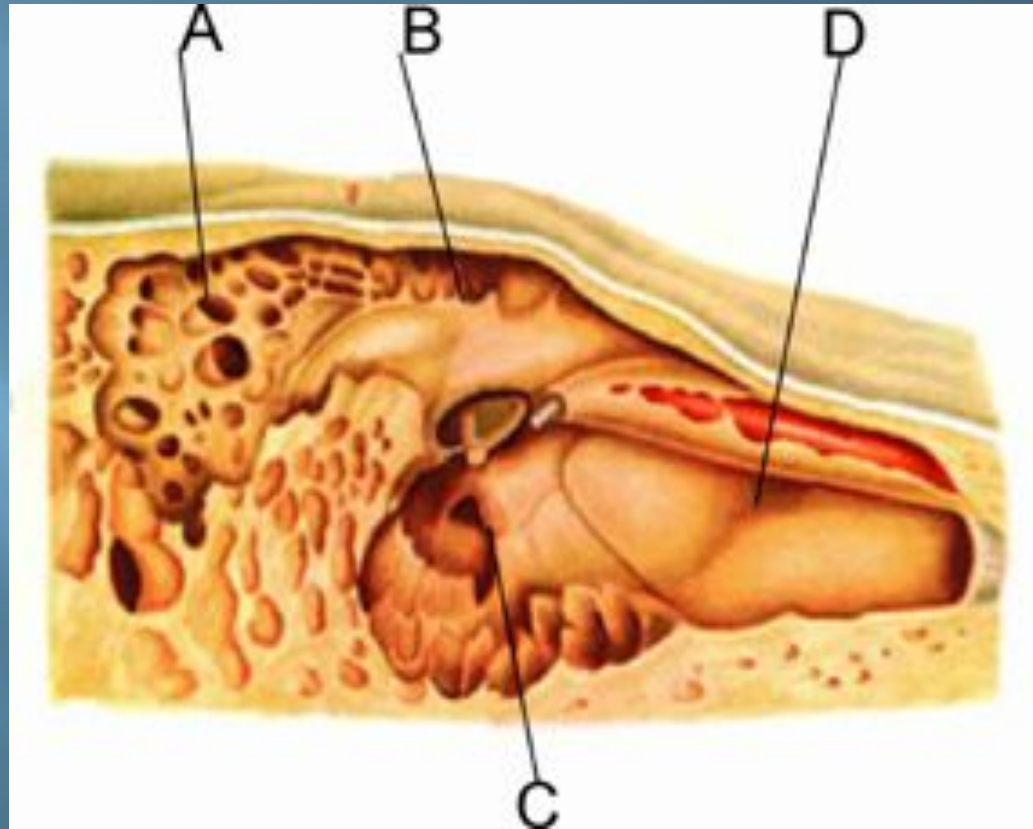
Полости среднего уха

А – Полость антрума

В – Полость аттика

С – Барабанная
полость

Д – Слуховая
(Евстахиева) труба

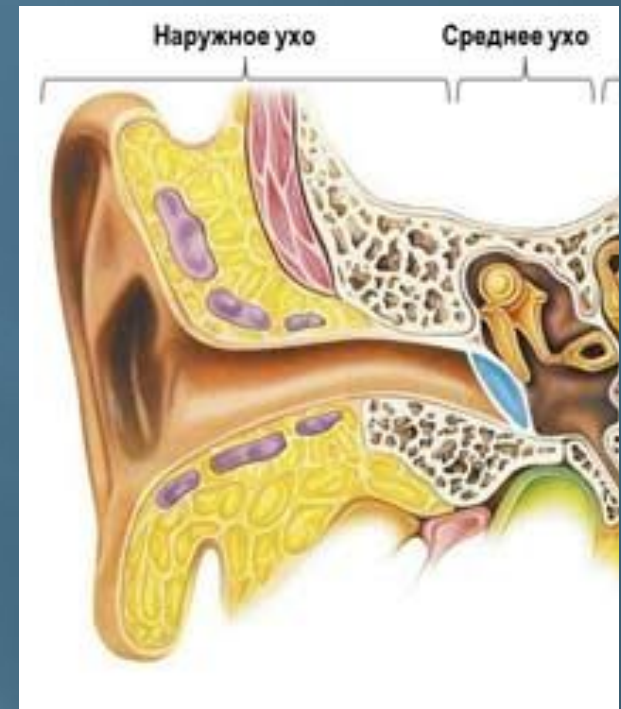


Все полости среднего уха (барабанная полость, евстахиева труба и ячейки сосцевидного отростка) наполнены воздухом, а стенки их выстланы слизистой оболочкой, являющейся продолжением слизистой оболочки носоглотки. Обмен воздуха в среднем ухе происходит через евстахиеву трубу: при глотательных движениях воздух поступает в евстахиеву трубу, а оттуда в барабанную полость и ячейки сосцевидного отростка.

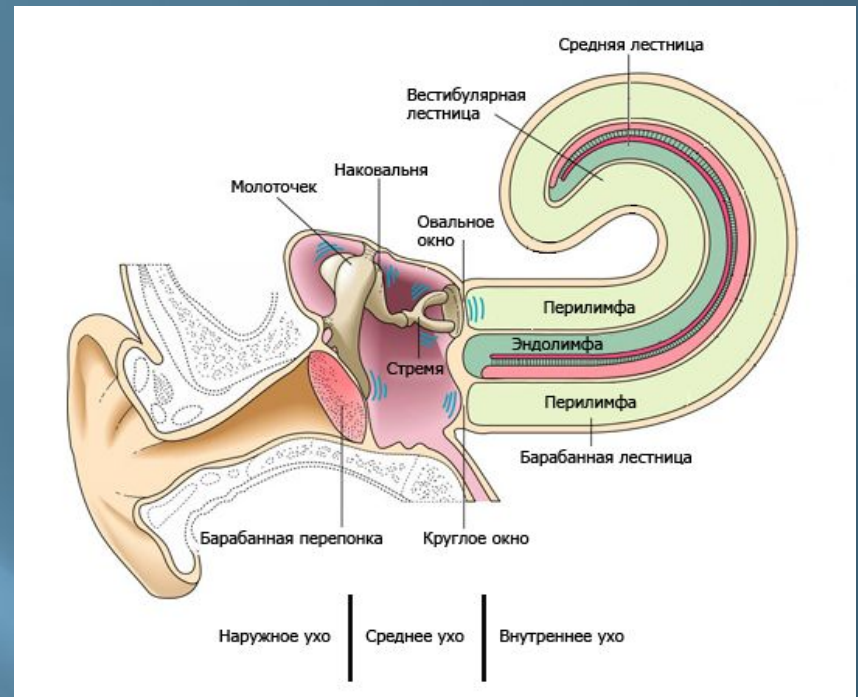
функции наружного и среднего уха

Ушная раковина служит для улавливания и направления звуковых волн. Наружный слуховой проход проводит звуковые колебания к барабанной перепонке. Барабанная перепонка начинает колебаться при действии звуковых колебаний, проходящих через наружный слуховой проход.

Существеннейшей частью заполненного воздухом среднего уха является цепь из трех слуховых косточек, которая передает колебания барабанной перепонки внутреннему уху. Одна из этих косточек — молоточек — вплетена, рукояткой в барабанную перепонку: другая сторона молоточка сочленена с наковальней, передающей свои колебания стремечку.



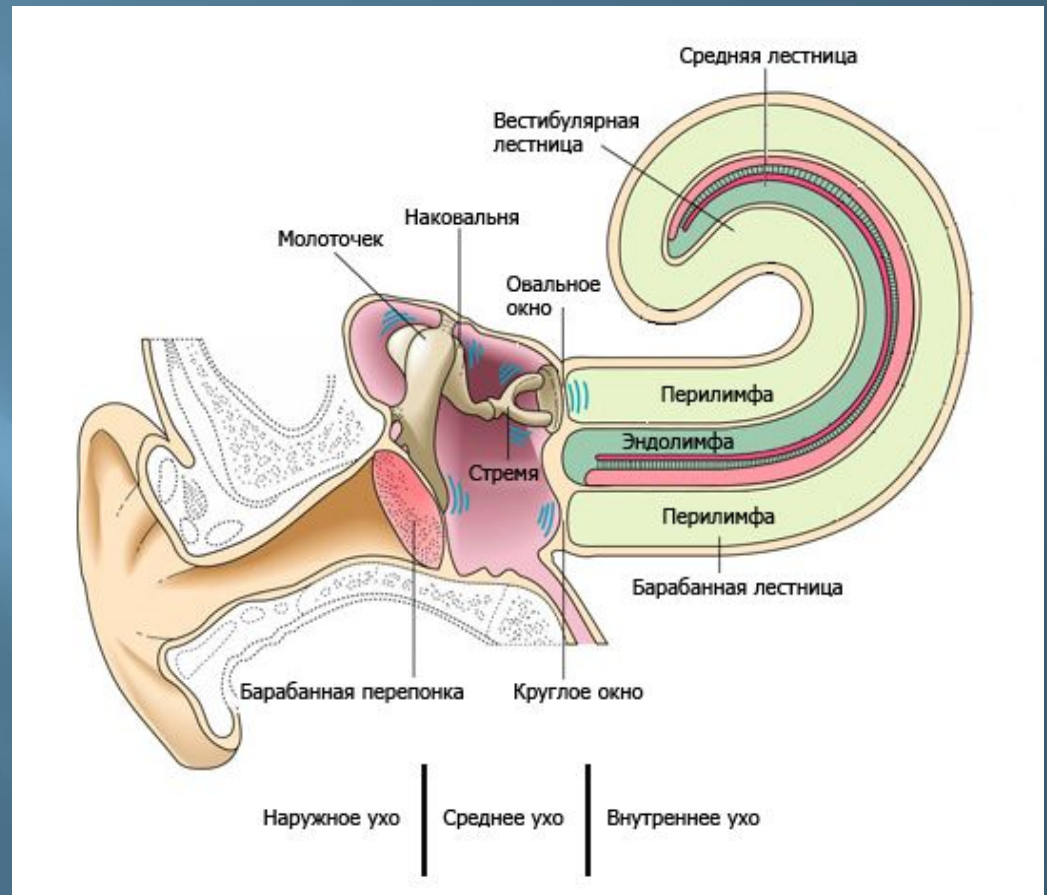
Колебания барабанной перепонки передаются более длинному плечу рычага, образованного рукояткой молоточка и отростком наковальни, поэтому стремечко получает их уменьшенными в амплитуде, но зато увеличенными в силе. Поверхность стремечка, прилегающая к мембране овального окна, равна $3,2 \text{ мм}^2$. Поверхность барабанной перепонки составляет 70 мм^2 . Отношение поверхности стремечка и барабанной перепонки равно 1:22, что во столько же раз усиливает давление звуковых волн на мембрану овального окна.



Это обстоятельство имеет важное значение, так как даже слабые звуковые волны, действующие на барабанную перепонку, способны преодолеть сопротивление мембраны овального окна и привести в движение столб жидкости в улитке.

Функция круглого окна

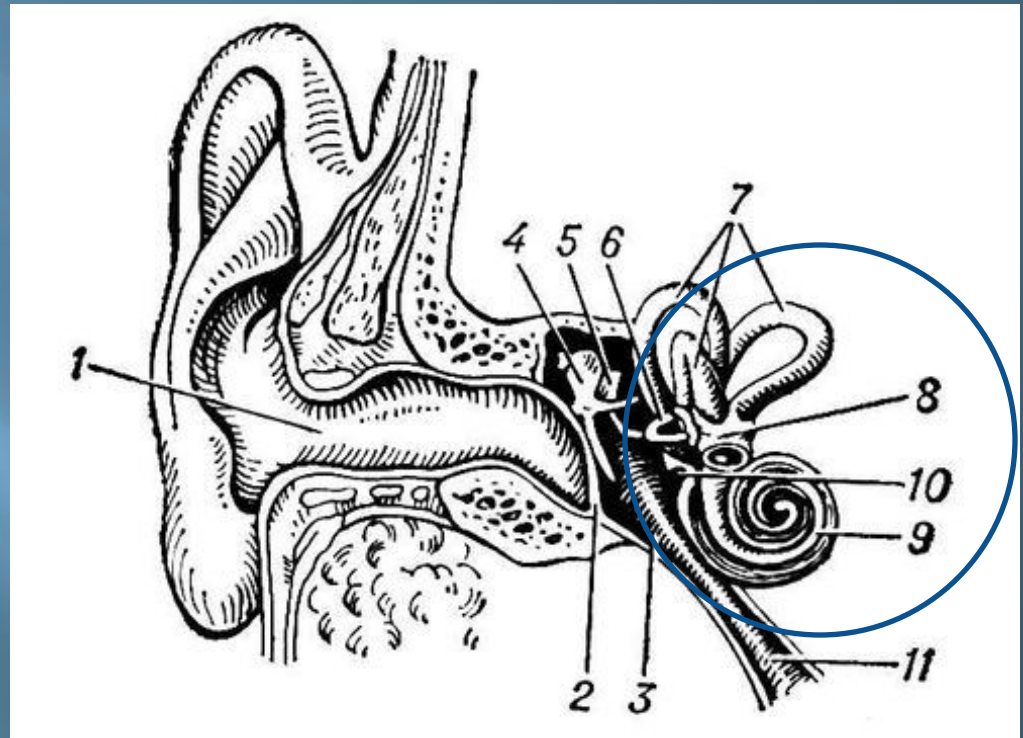
Круглое окно, тоже закрытое мембраной, имеет название вторичной барабанной перепонки. Колебания жидкости улитки, возникшие у овального окна и прошедшие по ходам улитки, достигают, не затухая, круглого окна. Если бы этого окна с мембраной не было, из-за несжимаемости жидкости колебания ее были бы невозможны.



Внутреннее ухо

Внутреннее ухо является звуковоспринимающим аппаратом. Оно расположено в пирамидке височной кости и содержит улитку, которая у человека образует 2.5 спиральных витка.

Ушной лабиринт представляет собой систему каналов и полостей в толще височной кости. Эта система состоит из преддверия, полукружных каналов и улитки

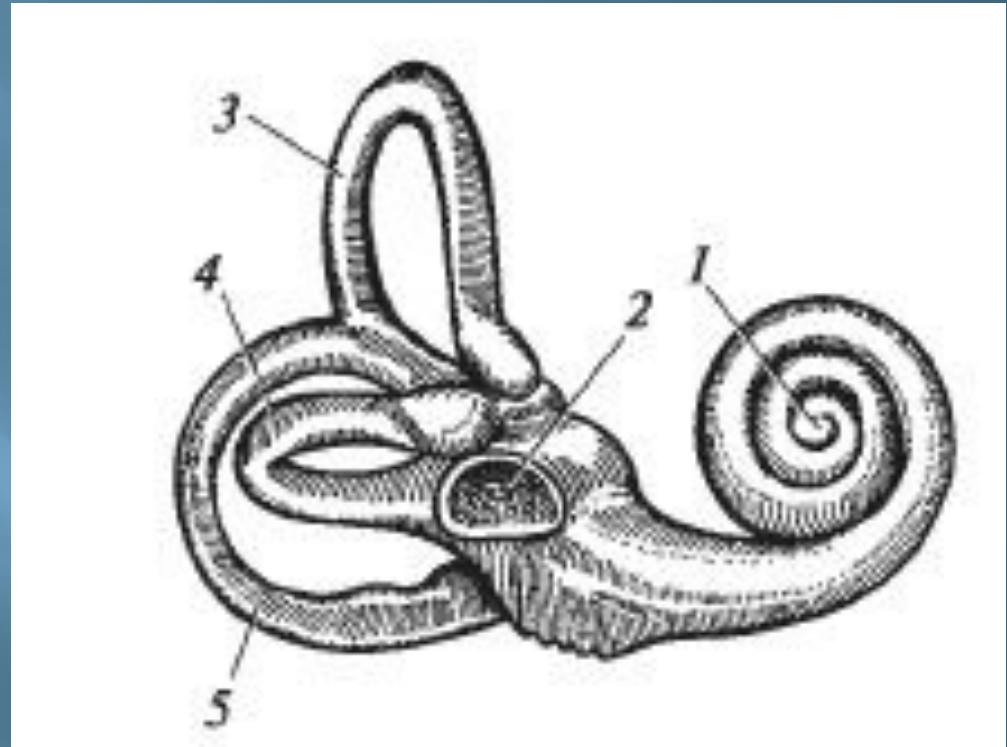


7 — полукружные каналы; 8 — преддверие; 9 — улитка;

Костный лабиринт

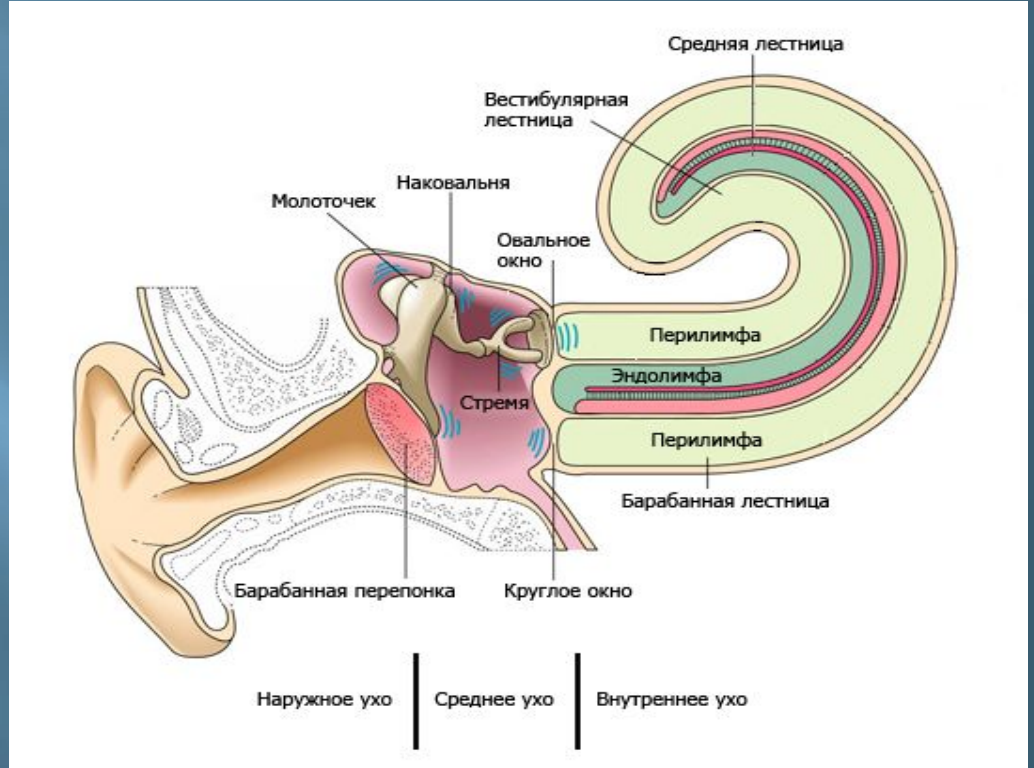
Внутреннее ухо лежит в глубине скалистой части височной кости и состоит из костного и перепончатого лабиринтов. Костный лабиринт составляет как бы капсулу для перепончатого и образован из очень крепкой компактной кости.

Во внутреннем ухе различают: среднюю часть - преддверие; впереди от него расположена улитка, а кзади - система полукружных каналов



1 - улитка;
2 - преддверие;
3, 4, 5 - полукружные каналы —
соответственно
верхний, наружный,
задний

Мембранный лабиринт расположен внутри полой системы костного лабиринта. Он заполнен жидкостью, которая называется эндолимфа. Похожая жидкость - перилимфа, находится между мембранным лабиринтом и стенкой костного лабиринта. Часть лабиринта, выступающая в роли слухового органа, из-за своей формы называется улиткой.



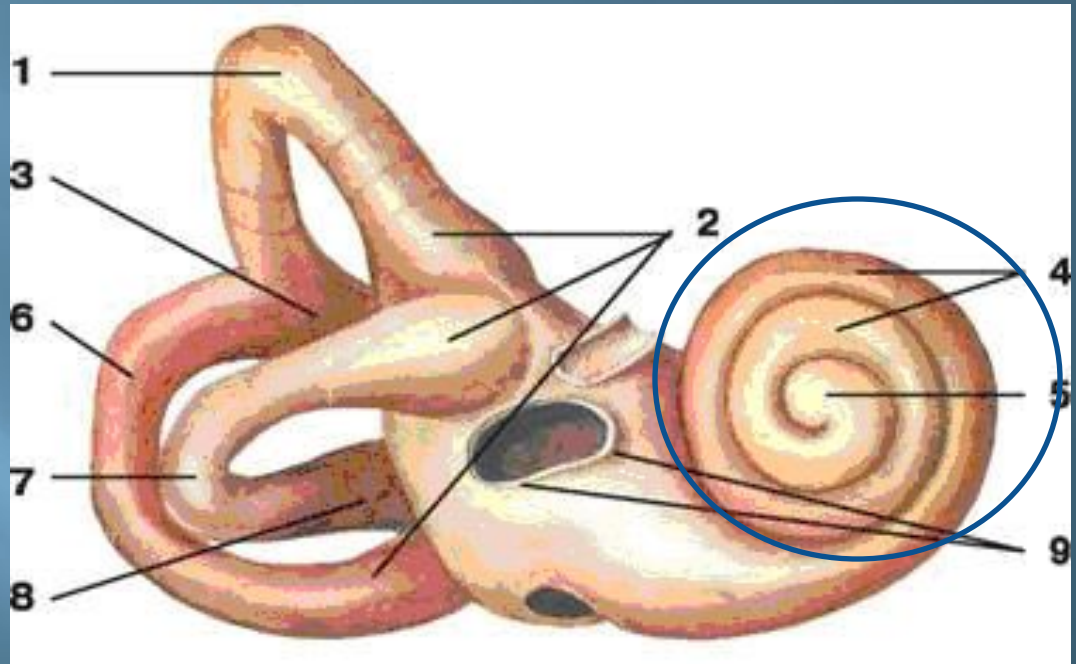
Эндолимфа

Эндолимфа продуцируется специальным сосудистым образованием, которое находится на наружной стенке перепончатого канала. Состав эндолимфы отличается от состава перилимфы примерно в 100 раз большим содержанием ионов калия и в 10 раз меньшим содержанием ионов натрия. Поэтому эндолимфа заряжена положительно по отношению к перилимфе.

Внутри среднего канала улитки на основной мембране расположен звуковоспринимающий аппарат — спиральный (кортиев) орган, содержащий рецепторные волосковые клетки. Эти клетки трансформируют механические колебания в электрические потенциалы, в результате чего возбуждаются волокна слухового нерва.

Улитка

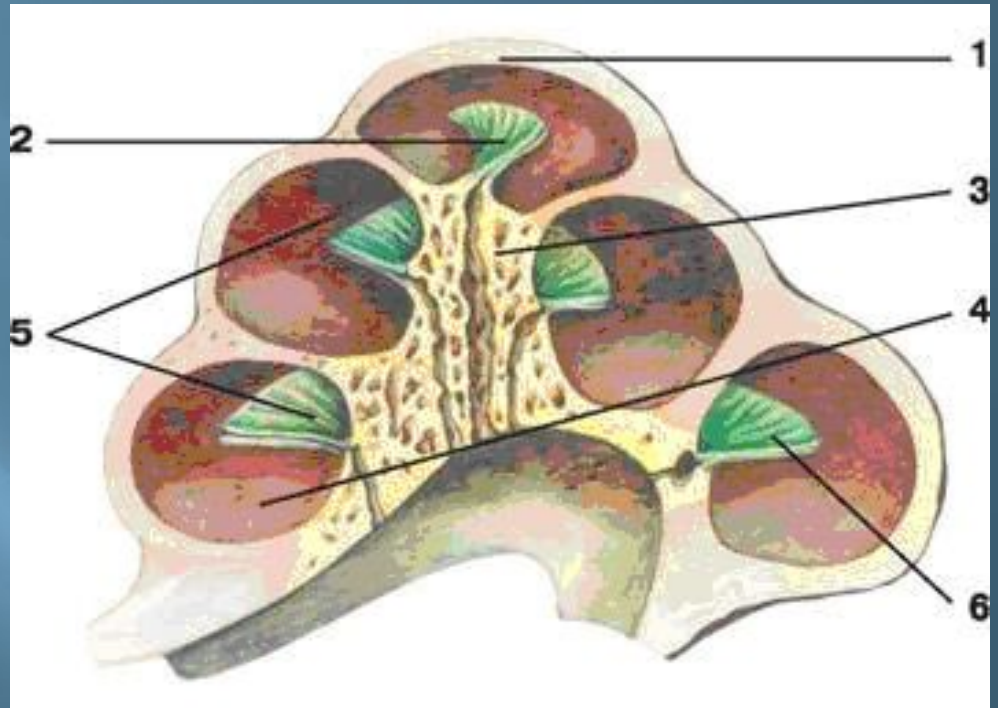
Улитка располагается в передней части костного лабиринта, имеет конусообразную форму и представляет собой перепончатый спиралевидный канал, образующий два с половиной завитка вокруг стержня и слепо заканчивающийся в куполе улитки. Купол возвышается над основанием улитки на 4–5 мм. Каждый завиток отделен от другого стенкой, образованной костным веществом улитки.



4 - завитки улитки;

5 - купол улитки;

Стержень улитки состоит из губчатой костной ткани и представляет собой внутреннюю стенку канала. Основание стержня выходит к внутреннему слуховому проходу. В полости спирального канала по всей длине стержня располагается спиральная костная пластинка. Посредством нее полость улитки разделяется на две части: верхний ход, который совмещается с преддверием лабиринта и называется лестницей преддверия, и нижний ход, совмещающийся с окном улитки барабанной полости и называющийся барабанной лестницей. В области купола улитки оба хода совмещаются, образуя отверстие улитки.

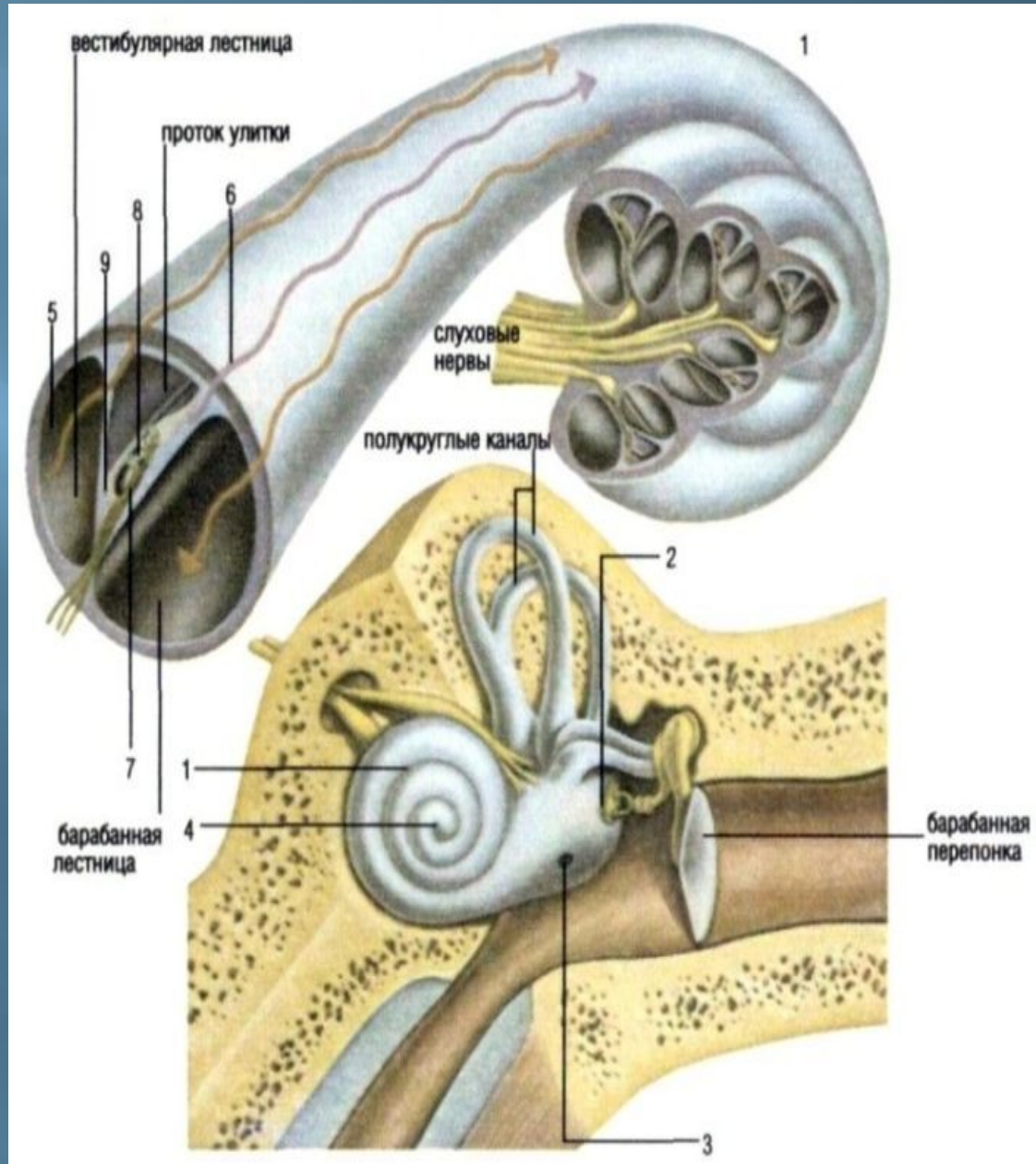


- 1 - верхний завиток улитки;
- 2 - отверстие улитки (геликотрема);
- 3 - стержень;
- 4 - барабанная лестница;
- 5 - лестница преддверия;
- 6 - спиральная костная пластинка

Диаметр костного канала у основания улитки 0,04 мм (4-10-5 м), а на вершине ее — 0,5 мм (5-10-4 м). По всей длине, почти до самого конца улитки, костный канал разделен двумя перепонками: более тонкой — вестибулярной мембраной (мембрана Рейснера) и более плотной и упругой — основной мембраной.

На вершине улитки обе эти мембраны соединяются и в них имеется отверстие — геликотрема.

Вестибулярная и основная мембраны разделяют костный канал улитки на три узких хода: верхний, средний и нижний .



Верхний канал улитки, или вестибулярная лестница , берет начало от овального окна и продолжается до вершины улитки, где он через отверстие сообщается с нижним каналом улитки — барабанной лестницей , которая начинается в области круглого окна. Сообщающиеся через геликотрему верхний и нижний каналы представляют собой как бы единый канал, начинающийся овальным и заканчивающийся круглым окном. Верхний и нижний каналы улитки заполнены перилимфой, напоминающей по составу спинномозговую жидкость. Перилимфа каналов отделена от воздушной полости среднего уха мембранами овального и круглого окон. Между верхним и нижним каналами, т.е. между вестибулярной и основной мембраной, проходит средний — перепончатый канал . Полость этого канала не сообщается с полостью других каналов улитки и заполнена эндолимфой.

Волосковые клетки перепончатого канала

Внутренние волосковые клетки располагаются в один ряд; общее число их по всей длине перепончатого канала достигает 3500. Наружные волосковые клетки располагаются в 3—4 ряда; общее число их составляет 12 000—20 000. Каждая волосковая клетка имеет удлиненную форму.

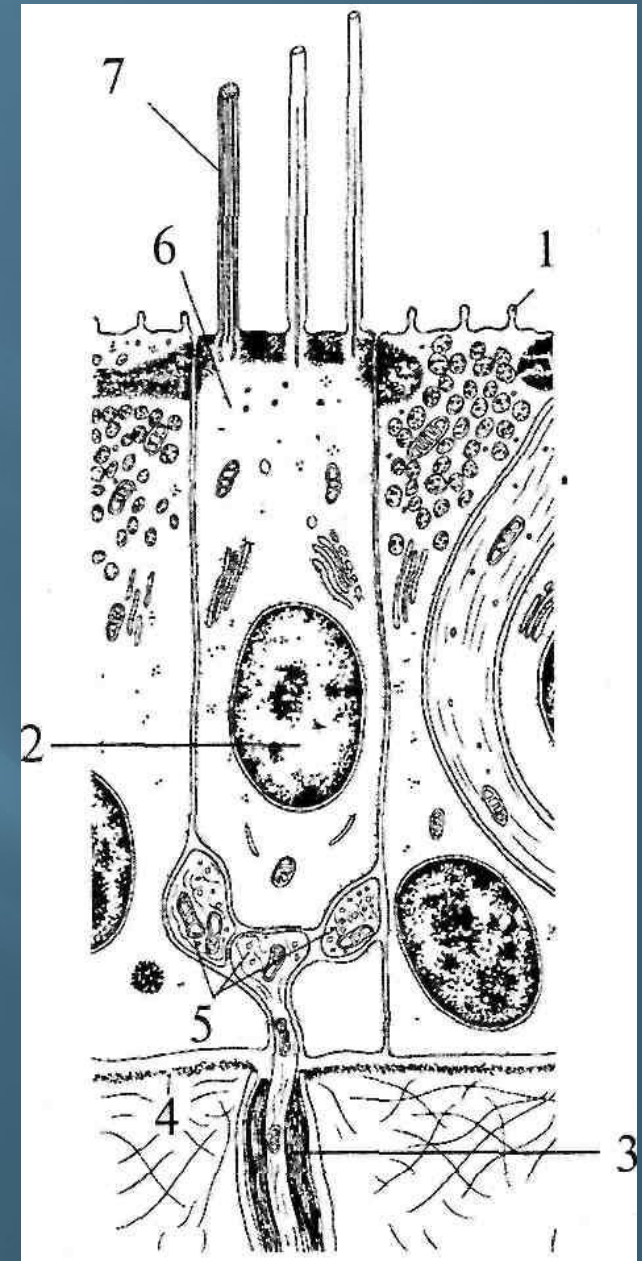


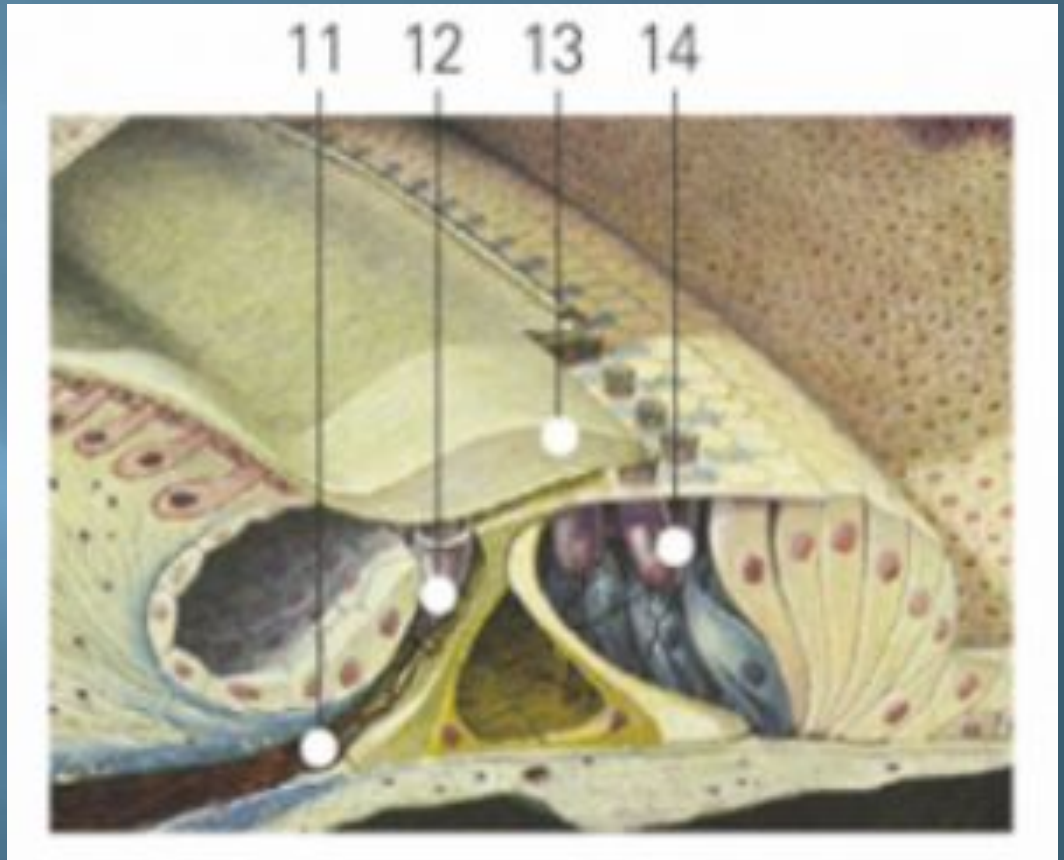
рис. Волосковая клетка:
1 — микроворсинки опорной клетки;
2 — ядро; 3 — мякотное нервное волокно;
4 — базальная мембрана; 5 — нервное окончание;
6 — волосковая клетка; 7 — волоски волосковой клетки

Один полюс клетки фиксирован на основной мембране; второй ее полюс находится в полости перепончатого канала улитки. На конце полюса рецепторной клетки имеются волоски: их число на каждой внутренней клетке составляет 30—40 ; на каждой наружной клетке число волосков достигает 65—120, они тоньше и длиннее. Волоски рецепторных клеток омываются эндолимфой и контактируют с покровной пластинкой, или текториальной мембраной, которая по всему ходу перепончатого канала расположена над волосковыми клетками.

При действии звуков основная мембрана начинает колебаться, волоски рецепторных клеток касаются текториальной мембраны и деформируются. Это вызывает генерацию электрических потенциалов, а затем через синапсы — возбуждение волокон слухового нерва.

Кортиев орган

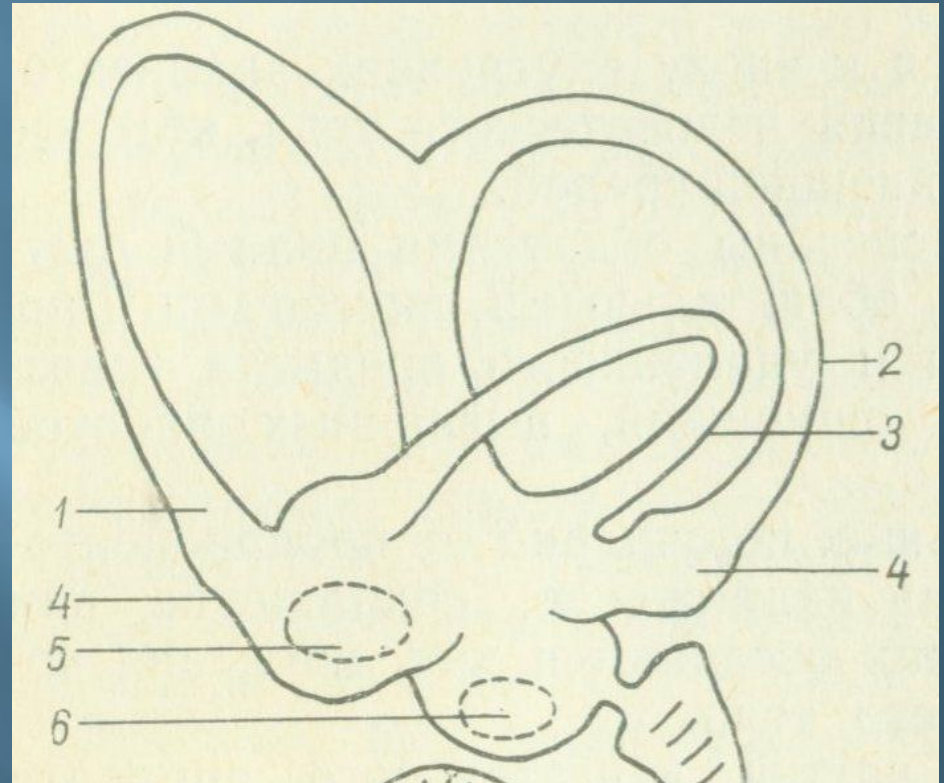
В улитковом ходе расположен *кортиев орган*. Кортиев орган состоит из ряда чувствительных, снабженных волосками клеток (12), которые покрывают базилярную мембрану (13).



Звуковые волны улавливаются волосковыми клетками и преобразуются в электрические импульсы. Далее эти электрические импульсы передаются по слуховому нерву (11) в головной мозг.

Преддверие и полукружные каналы.

Преддверие и полукружные каналы относятся к вестибулярной части лабиринта. Полукружные каналы — рецептор, реагирующий на вращательные движения тела. Каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Они заполнены жидкостью (эндолимфой), которая при вращении тела смещается и в силу инерции давит на чувствительные волоски нервных клеток, выстилающих внутренние стенки каналов. Возникает нервное возбуждение, передаваемое в мозг.

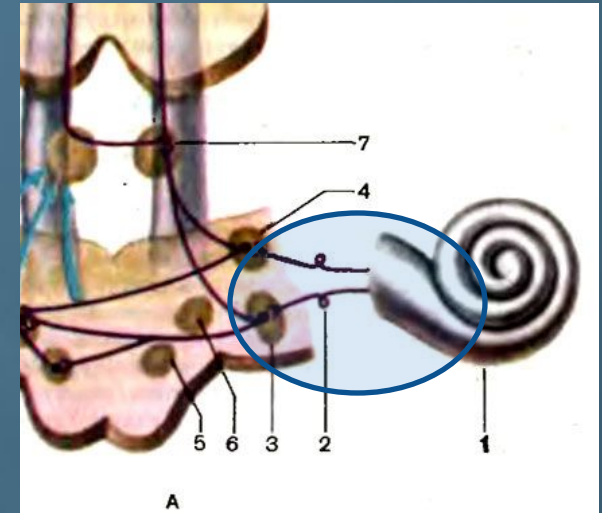


1—3 — полукружные каналы; 4 — ампулы каналов; 5, 6 — преддверие, которое разделяется на два мешочка;

Проводниковый отдел слухового анализатора

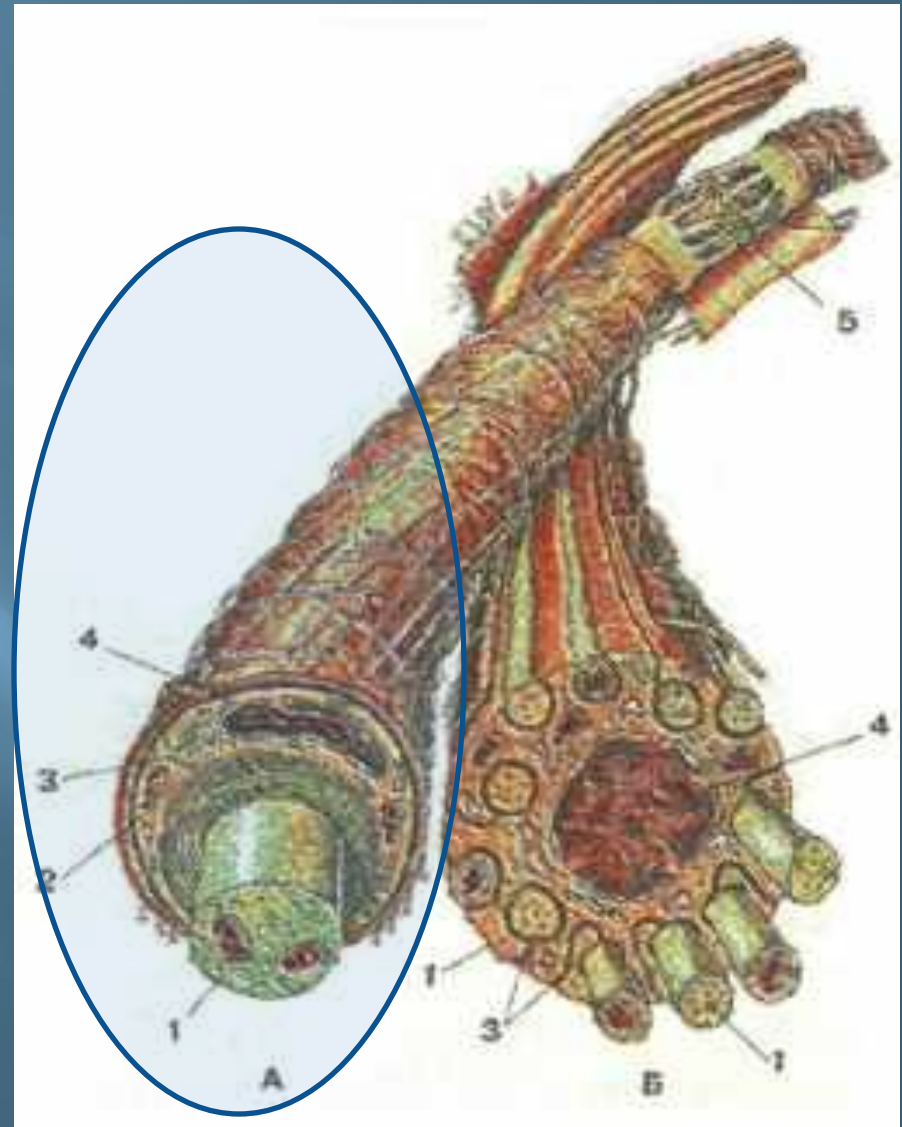
Периферический отдел слухового анализатора соединяется с центральным, или корковым, концом проводящими нервными путями, состоящими из четырех отрезков или *нейронов*

К кортиеvu органу подходят нервные волокна из спирального нервного узла, расположенного в основании спирального костного гребня улитки. Этот узел состоит из нервных клеток с двумя отростками- *биполярных клеток*. Один из этих отростков направляется к кортиеvu органу и подходит к небольшой группе волосковых клеток, а другой входит в состав *слухового нерва*



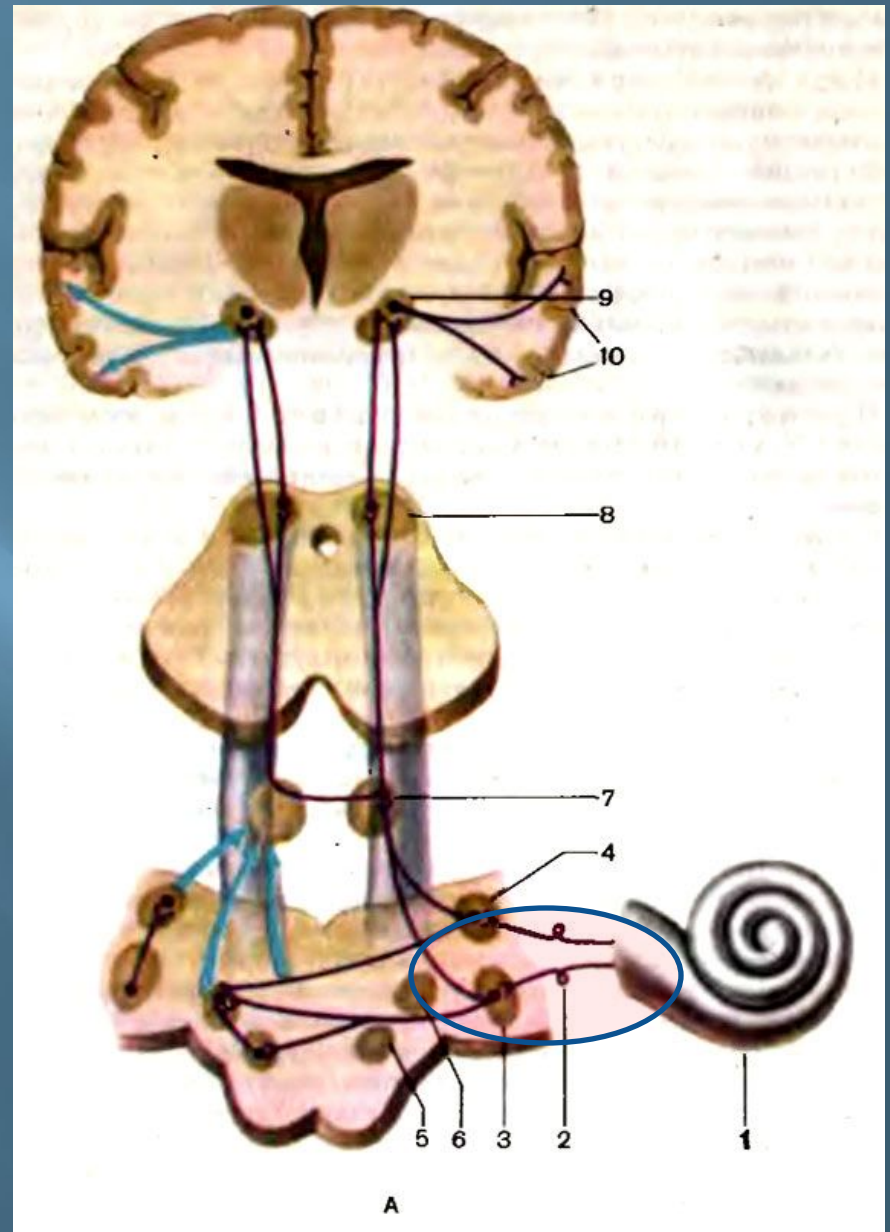
1-улитка; 2-спиральные нервные узлы

Слуховой нерв
содержит около
17000 нервных
волокон, каждое из
которых состоит из
осевого цилиндра и
миелиновой
оболочки, таким
образом слуховой
нерв построен
наподобие
телефонного кабеля,
состоящего из
отдельных
изолированных
проводов

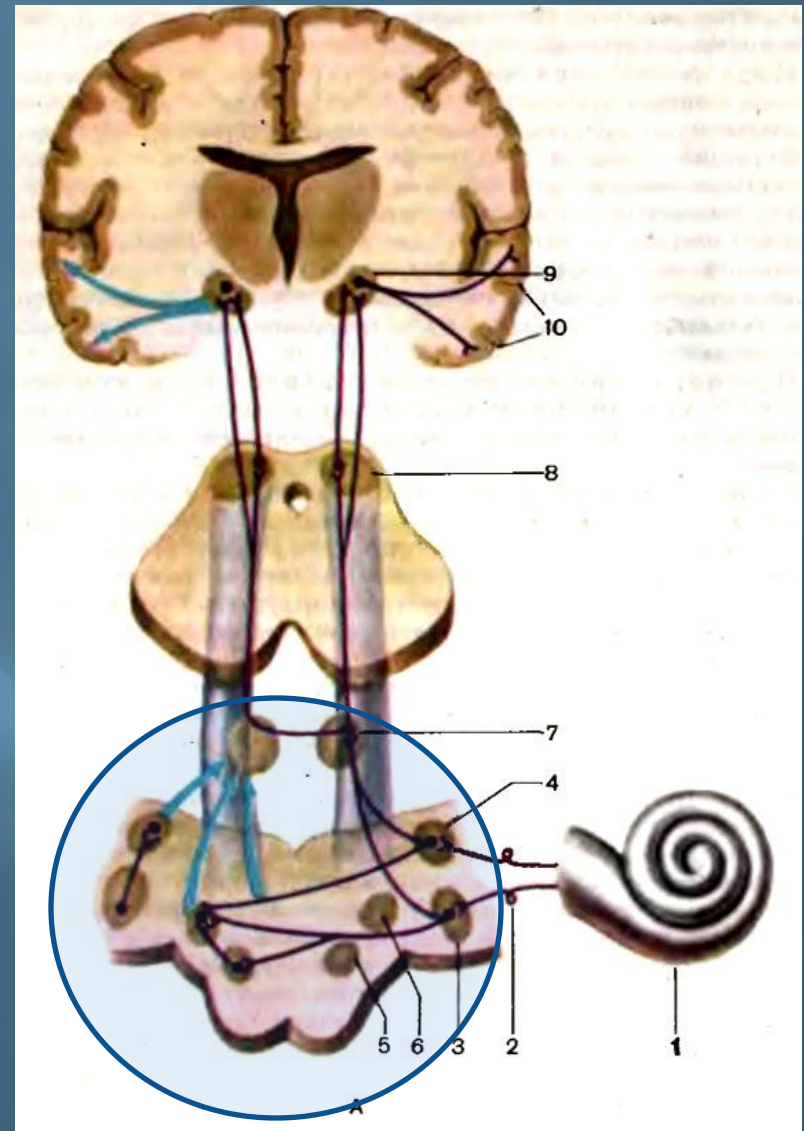


А - миелиновое волокно,
1 - осевой цилиндр, 2 - миелиновый слой,

Слуховой нерв
выходит из
внутреннего уха через
внутренний слуховой
проход в полость
мозга и проникает в
основание мозга,
отсюда волокна
слухового нерва и
направляются к
слуховым ядрам
продолговатого мозга,
где и заканчивается
первый нейрон

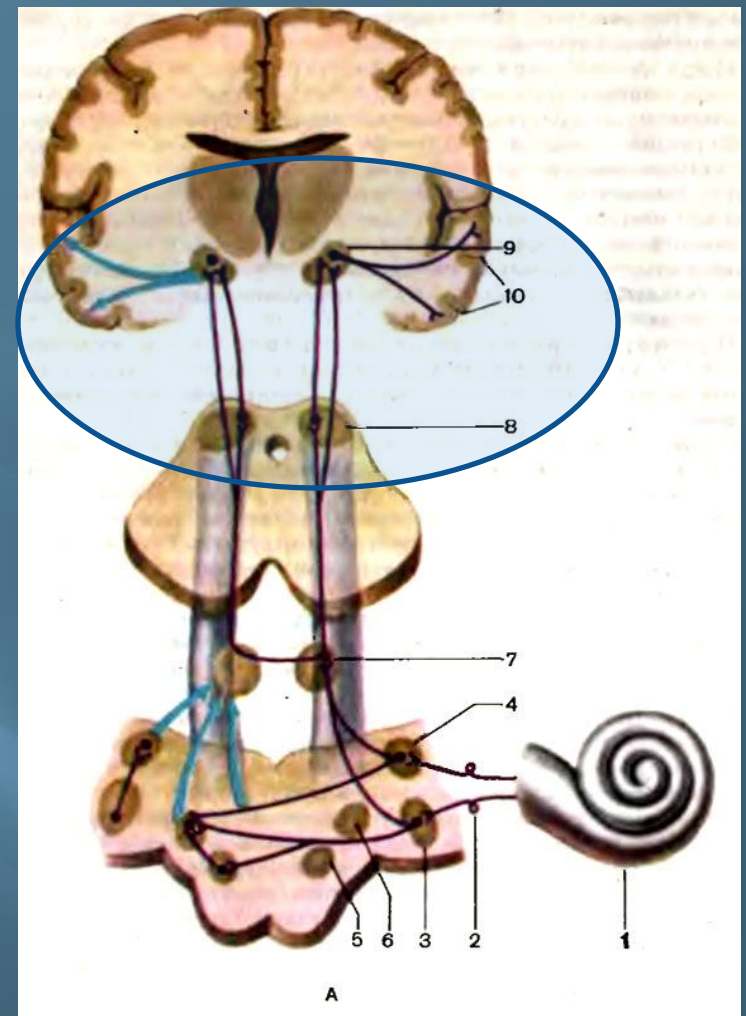


От слуховых ядер в продолговатом мозгу начинается второй нейрон. Часть нервных волокон идет по одноименной стороне, а большая переходит на противоположную сторону. Далее волокна доходят до оливы продолговатого мозга, откуда начинается третий нейрон



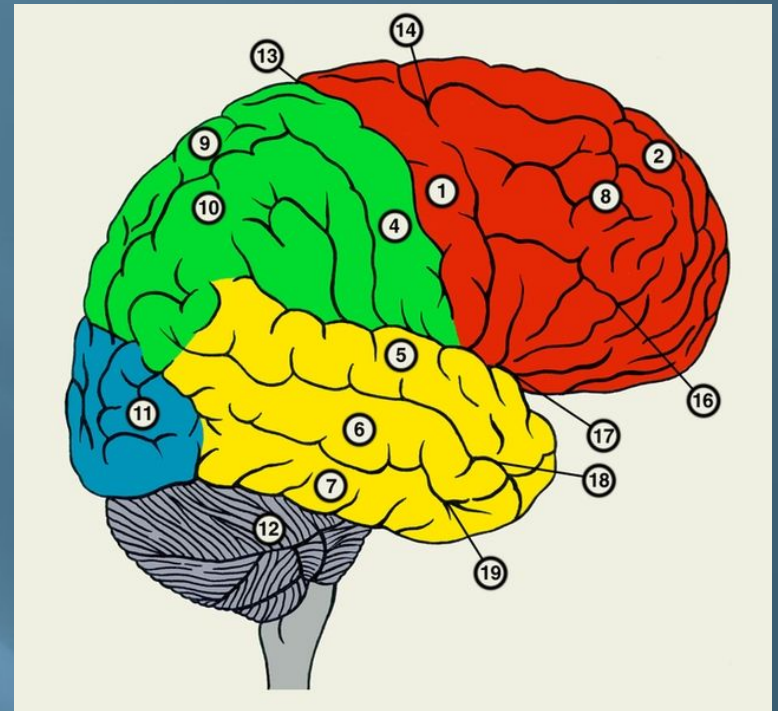
1-улитка, 2- спиральный узел;
3,4,5-слуховые ядра;6-олива

Волокна третьего нейрона заканчиваются в подкорковых слуховых центрах- заднем двухолмии и внутреннем коленчатом теле. Отсюда начинается последний, четвертый нейрон слухового пути, заканчивающийся в корковом конце слухового анализатора- височной доле головного мозга



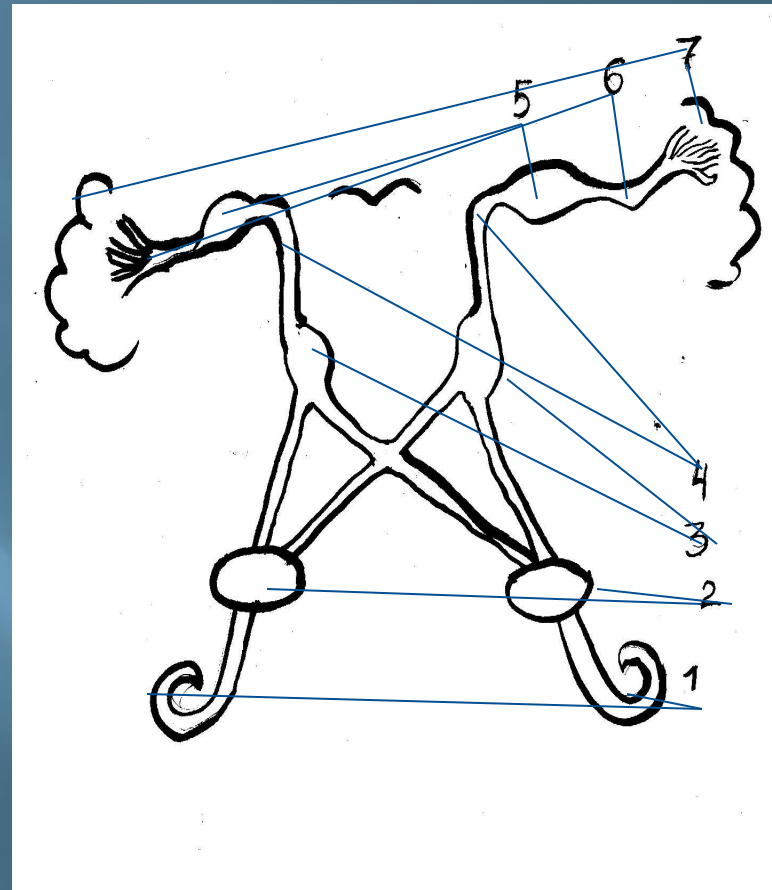
- 8 — ядра задних холмиков;
- 9 — коленчатые тела;
- 10 — проекционная слуховая зона

Центральный конец слухового анализатора расположен в коре верхнего отдела височной доли каждого из полушарий головного мозга (в слуховой области коры) . Особенно важное значение имеют поперечные извилины, так называемые *извилины Гешля* — это короткие извилины на верхней поверхности верхней височной извилины , расположенные в глубине латеральной борозды.



Височная доля коры головного мозга выделена желтым: 5 — верхняя височная извилина; 6 — средняя височная извилина; 7 — нижняя височная извилина; 17 — *латеральная борозда*; 18 — верхняя височная борозда; 19 — нижняя височная борозда.

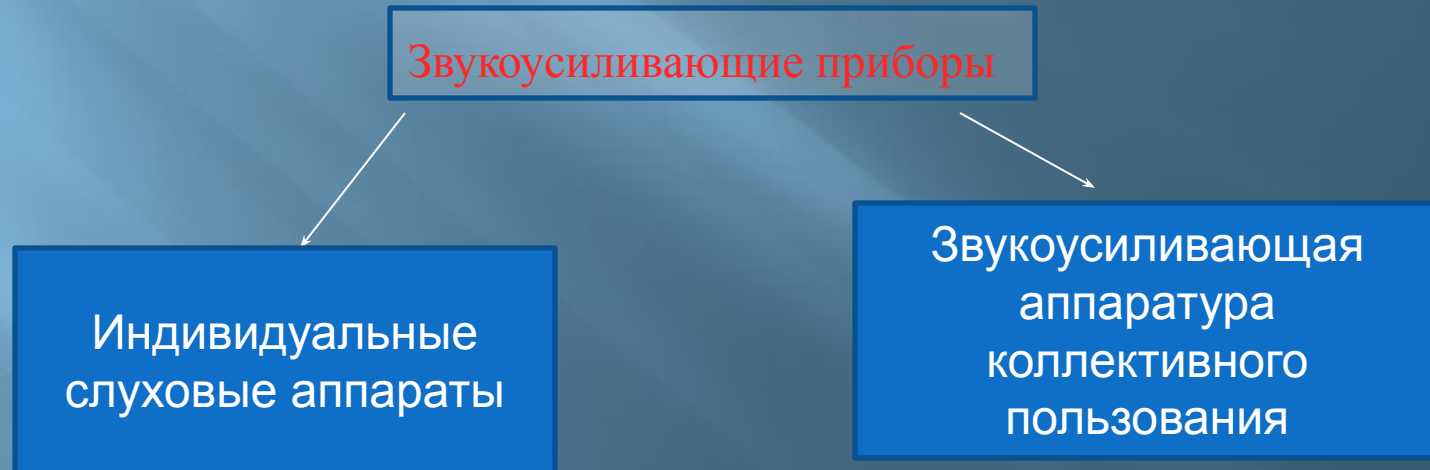
В продолговатом мозгу происходит частичный перекрест нервных волокон, соединяющих периферический отдел слухового анализатора с его центральным отделом. Таким образом корковый центр одного полушария оказывается связанным с периферическими рецепторами (кортиевыми органами) обеих сторон. И наоборот, кортиев орган связан с обоими корковыми центрами слуха-двустороннее представительство в КГМ



1-улитка; 2-слуховые ядра в продолговатом мозгу; 3.4.5.- подкорковые слуховые центры; 7-кора височной доли головного мозга

Методы компенсации нарушенной слуховой функции

При стойком понижении слуха, достигающем степени, затрудняющем речевое общение, существенную пользу оказывают звукоусиливающие приборы



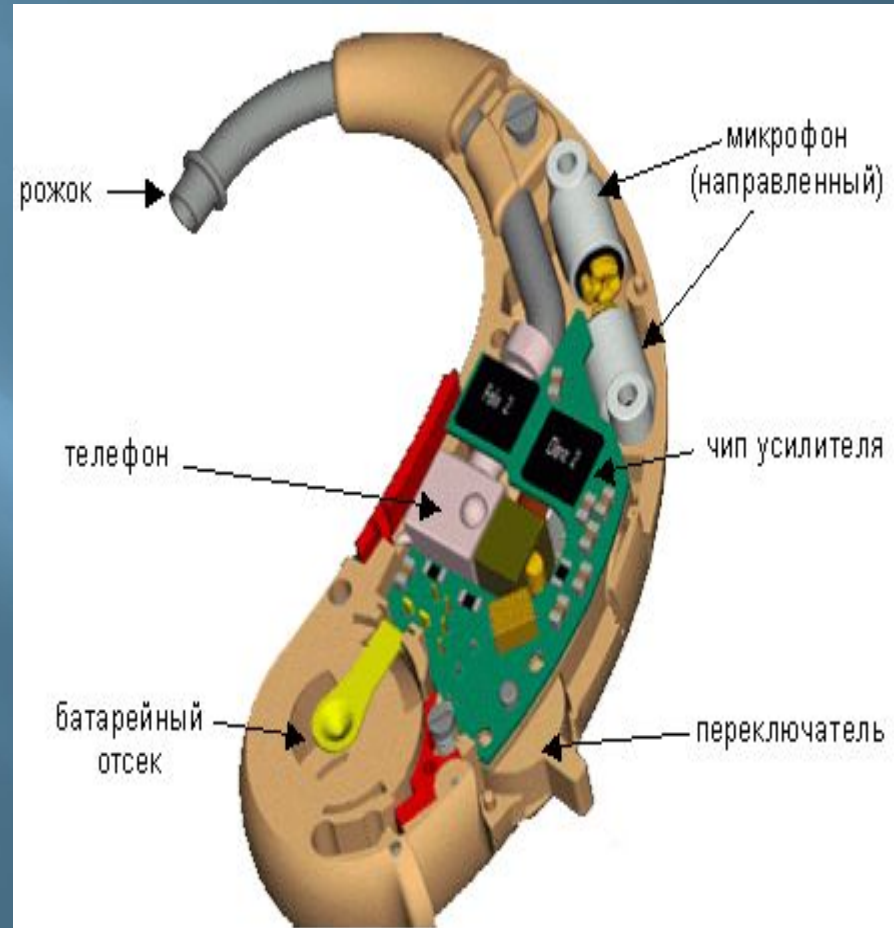
Индивидуальные слуховые аппараты

Слуховой аппарат – вспомогательное устройство, которое помогает людям с нарушением слуха вести полноценную жизнь. Такой аппарат носится либо за ухом, либо в ушном канале. Современные слуховые аппараты настолько микроскопичны, что практически незаметны.

Одно из важнейших свойств слуховых аппаратов – высочайшее качество воспроизведения различных звуков. Если в слуховом аппарате плохой звук, это первый признак, что аппарат некачественный. У качественно выполненного слухового аппарата микрочипы уменьшают фоновый шум, четко выделяют речь, регулируют усиление звука в аппарате.

Они состоят из:

- динамика,
- микрофона,
- микрочипа-усилителя,
- питание которого осуществляется при помощи небольшой батарейки.



Все современные слуховые аппараты подразделяются (по способу обработки звука) на:

Цифровые – в основе их устройства лежит процессор, обеспечивающий все алгоритмы поступающего звука. Такие слуховые аппараты управляются автоматически, а настройки видоизменяются в зависимости от необходимой программы. Новейшие цифровые слуховые аппараты отделяют речь от всего постороннего шума, в результате чего облегчается понимание и восприятие речи, речь звучит мягко, можно услышать множество разнообразных звуков. Обратная акустическая связь встречается в некоторых моделях. У цифровых слуховых аппаратов функциональность больше, и они могут компенсировать почти любые проблемы со слухом.

Программируемые – основой подобных слуховых аппаратов является их настройка на компьютерах при помощи специализированных программ в соответствии со слухом человека и нецифровой метод усиления звуков. Механического регулятора в таких слуховых аппаратах нет, в результате чего обеспечивается стабильность их работы. Особенность таких аппаратов – автоматическое выравнивание звуков при сильных либо слабых сигналах, наличие нескольких каналов настройки звука, простота использования.

По
конструкции
слуховые
аппараты
разделяются
на:

- Заушные (см.1)
- Внутриушные (см.2)
- Внутриканальные (см.3)



Звукоусиливающая аппаратура коллективного пользования

Эти устройства состоят из микрофона, усилителя и громкоговорителя или телефонных наушников. Такой аппаратурой оборудуются микрофонные классы в школах для детей с недостатками слуха



Литература

1. Воронова Н.В., Климова Н.М., Менджерицкий А.М. Анатомия центральной нервной системы. Аспект-Пресс Дата. 2005
2. Королёва И.В. Диагностика и коррекция нарушенной слуховой функции у детей раннего возраста. – СПб.: КАРО, 2005. – 288 с.
3. Под редакцией А. В. Завьялова, В. М. Смирнова. Нормальная физиология. МЕДпресс-информ. 2009.Стр.816
4. Проценко Т.А. Как сохранить слух. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2006. – 288 с.
5. Псеунок А.А. Основы физиологии и анатомии детей и подростков. Майкоп: изд-во АГУ. 2006 Стр. 180
6. Швырев А.А. Анатомия и физиология человека с основами общей патологии. Феникс. 2005
7. Шипицына Л.М., Вартанян И.А. Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения: Учебник для вузов. – М.: ИЦ Академия, 2008. – 432 с.