

# **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНА СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ**

Преддверно-улитковый орган, *organum vestibulocochleare*, представлен анатомически и функционально взаимосвязанными между собой органами слуха и равновесия:

- орган слуха обеспечивает улавливание, проведение и восприятие звуков;

- в осуществлении этих функций принимают участие наружное, среднее и часть внутреннего уха – улитка, которая представлена улитковым лабиринтом;

- орган равновесия и гравитации располагается только во внутреннем ухе; он является составной частью лабиринта и включает такие части, как преддверие и полукружные каналы, в которых находится вестибулярный лабиринт.

# Наружное ухо

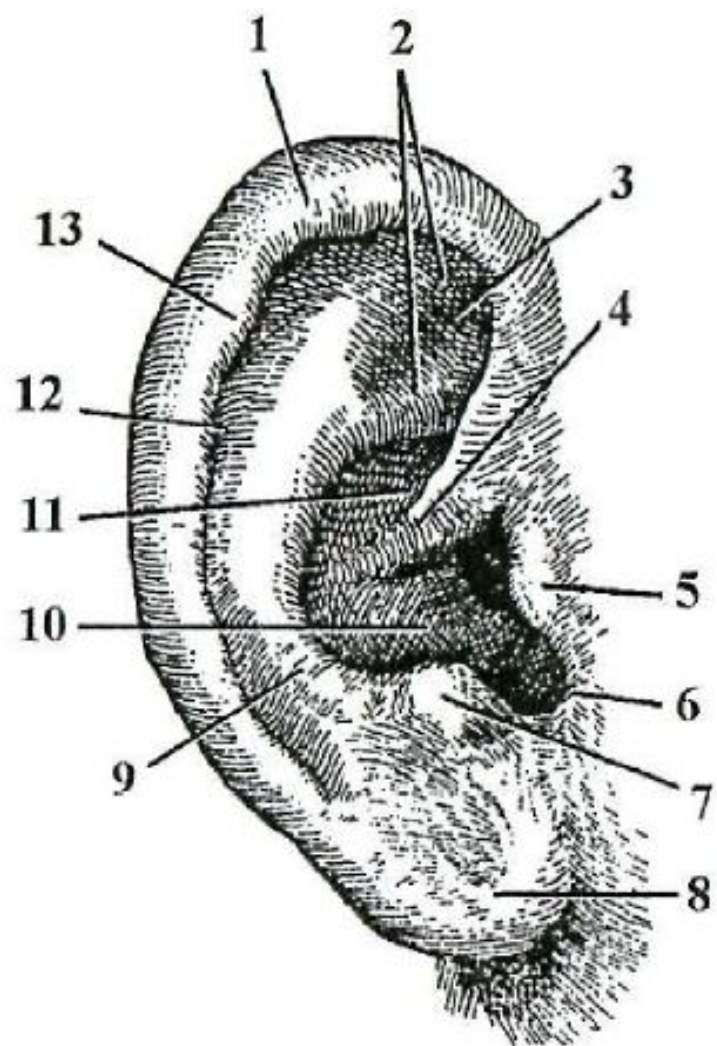


Рис. 17. Ушная раковина:

1 – helix; 2 – crura antihelicis; 3 – fossa triangularis; 4 – crus helicis; 5 – tragus; 6 – incisura intertragica; 7 – antitragus; 8 – lobulus auriculæ; 9 – antihelix; 10 – cavum conchæ; 11 – cymba conchæ; 12 – scapha; 13 – tuberculum auriculæ

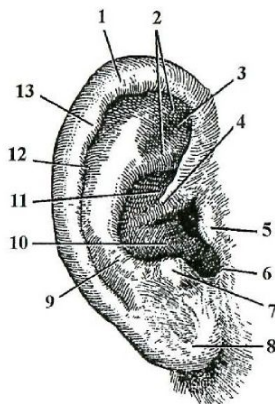
Наружное ухо, *auris externa*, состоит из ушной раковины, наружного слухового прохода и барабанной перепонки.

1. Ушная раковина, *auricula*, представляет собой сложной формы эластический хрящ ушной раковины, *cartilago auriculae*, покрытый кожей:

- вместе с наружным слуховым проходом она играет роль слуховой воронки для улавливания звуков;

- долька (мочка) ушной раковины, *lobulus auriculae*, представляет собой складку кожи в нижней трети ушной раковины, заполненную жировой тканью (рис. 17);

- завиток, *helix*, свободный, завернутый край ушной раковины;

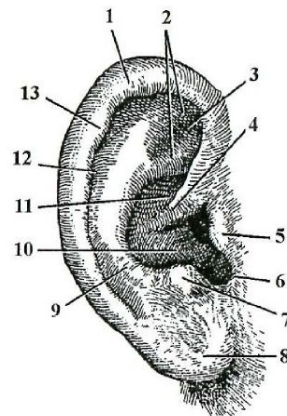


- ножка завитка, *crus helix*, – это передний конец завитка, расположенный над наружным слуховым проходом;

- бугорок ушной раковины, *tuberculum auriculae* (Дарвинов бугорок), непостоянный рудиментарный выступ на задне-верхней области завитка;

- противозавиток, *antihelix*, – возвышение, расположенное параллельно завитку на вогнутой стороне раковины;

- ножки противозавитка, *crura antihelices*, – раздвоение противозавитка в его верхней части;



- треугольная ямка, *fossa triangularis*, ограничена *crura antihelicalis*;

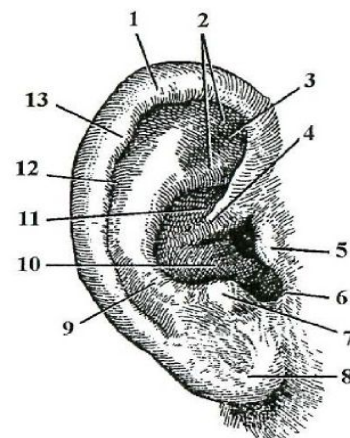
- ладья, *scapha*, – это борозда, разделяющая завиток и противозавиток;

- раковина уха, *concha auriculae*, – небольшое углубление находящееся кпереди от противозавитка;

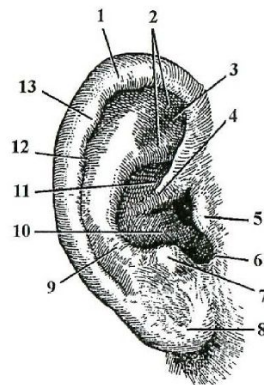
- раковина уха ножкой завитка разделена на челнок раковины, *cymba conchae*, (верхняя часть) и полость раковины, *cavum conchae*, (нижняя часть);

- дно полости раковины продолжается в наружный слуховой проход, *meatus acusticus externus*;

- козелок, *tragus*, – значительный выступ, ограничивающий спереди полость раковины;



- противокозелок, *antitragus*, расположен на нижнем конце противозавитка, напротив козелка;
- межкозелковая вырезка, *incisura intertragica*, разделяет козелок и противокозелок;
- кожа ушной раковины тонкая, плотно прилегает к хрящу;
- передняя, верхняя и задняя ушные мышцы, *mm. auriculares anterior, superior et posterior*, являются рудиментарными;
- очень редко обнаруживается способность двигать ушной раковиной при одновременном сокращении ушных и затылочно-лобной мышц.



## Классификация структур анализаторов слуха и равновесия

Анализатор слуха	Анализатор равновесия
<p>1. Наружное ухо, <i>auris externa</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ушная раковина, <i>auricula</i>;</li> <li>- наружный слуховой проход, <i>meatus acusticus externus</i>;</li> <li>- барабанная перепонка, <i>membrana tympanica</i>.</li> </ul> <p>2. Среднее ухо, <i>auris media</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- барабанная полость, <i>cavitas tympani</i>, и ее содержимое;</li> <li>- сосцевидные ячейки, <i>cellulae mastoideae</i>;</li> <li>- слуховая труба, <i>tuba auditiva</i>.</li> </ul> <p>3. Внутреннее ухо, <i>auris interna</i>, – улитковый лабиринт, <i>labyrinthus cochlearis</i>:</p> <p>1) улитка, <i>cochlea</i> (улитковый проток, <i>ductus cochlearis</i>).</p> <p>4. Проводящий слуховой путь и центры слуха:</p>	<p>1. Внутреннее ухо, <i>auris interna</i>, – вестибулярный лабиринт, <i>labyrinthus vestibularis</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- преддверие, <i>vestibulum</i>;</li> <li>- полукружные каналы, <i>canales semicirculares</i>.</li> </ul> <p>2. Проводящий вестибулярный путь и вестибулярные центры:</p> <p>1) проводящий путь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вестибулярный ганглий, <i>g. vestibulare</i>;</li> <li>- верхнее, нижнее, латеральное и медиальное вестибулярные ядра, <i>nuclei vestibulares superior, inferior, lateralis et medialis</i>;</li> <li>- преддверно-таламический путь, <i>tractus vestibulothalamicus</i>;</li> <li>- таламо-корковый путь, <i>tractus thalamocorticalis</i>.</li> </ul>



**4. Проводящий слуховой путь и центры слуха:**

**1) проводящий путь:**

- спиральный ганглий, *g. spirale* (улитковый ганглий, *g. cochleare*);
- переднее и заднее улитковые ядра, *nuclei cochleares anterior et posterior*;
- переднее и заднее ядра трапециевидного тела, *nuclei anterior et posterior corporis trapezoides*;
- слуховой путь, *tractus acusticus* (латеральная петля, *lemniscus lateralis*);
- слуховая лучистость, *radiatio acustica*;

**2) подкорковые центры слуха:**

- нижний холмик среднего мозга, *colliculus inferior*;
- медиальное коленчатое тело, *corpus geniculatum mediale*;
- центральные ядра таламуса, *nuclei centrales thalami*;

**3) корковые центры слуха – височная доля: верхняя височная извилина, *gyrus temporalis superior***

- таламо-корковый путь, *tractus thalamocorticalis*.

**2) подкорковые вестибулярные центры:**

- центральные ядра таламуса, *nuclei centrales thalami*;

**3) корковые вестибулярные центры – височная доля: средняя и нижняя височные извилины, *gyri temporales medius et inferior***

2. Наружный слуховой проход, *meatus acusticus externus*:

1) части наружного слухового прохода:

а) хрящевая часть, *pars cartilaginea* (наружная);

б) костная часть, *pars ossea* (внутренняя);

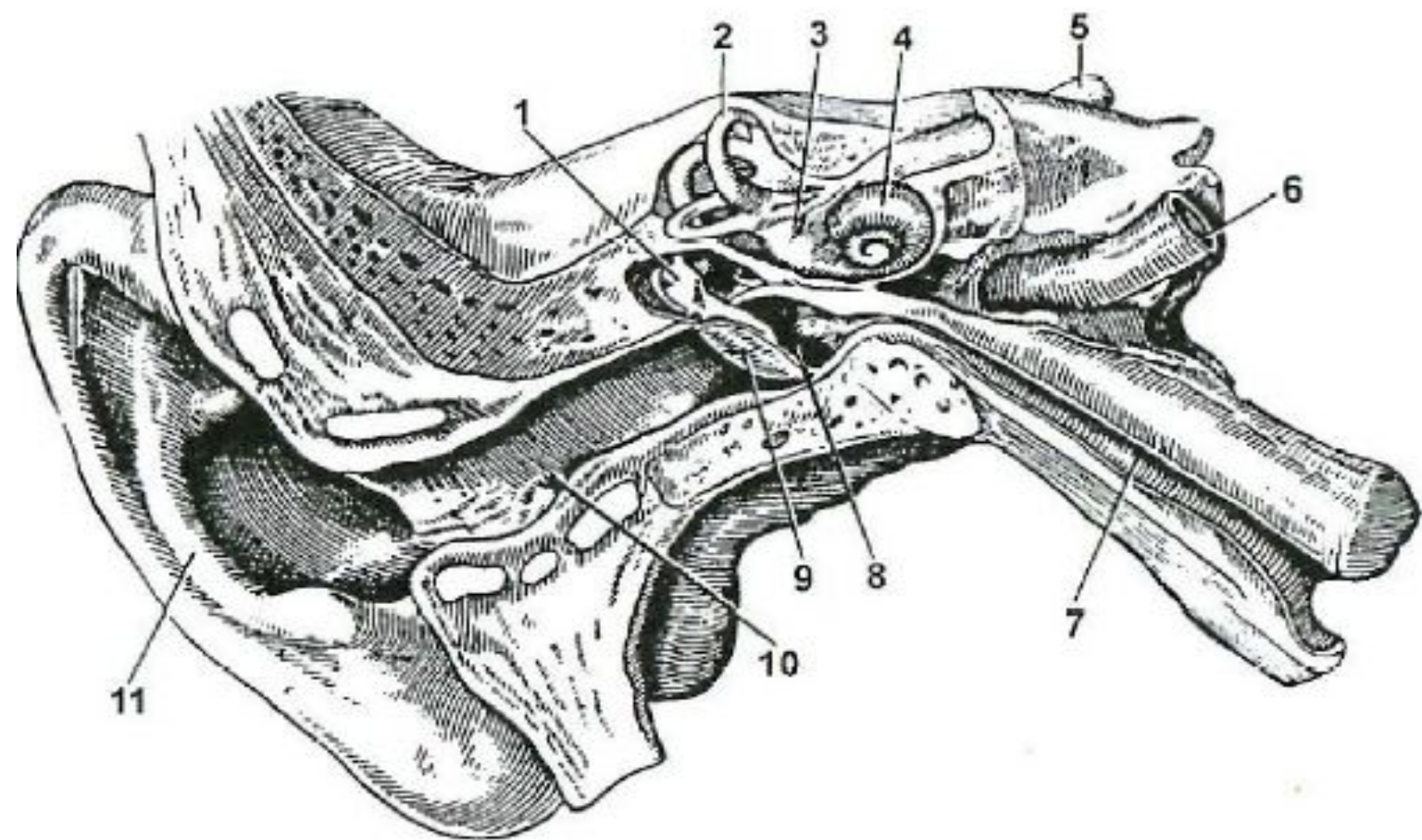
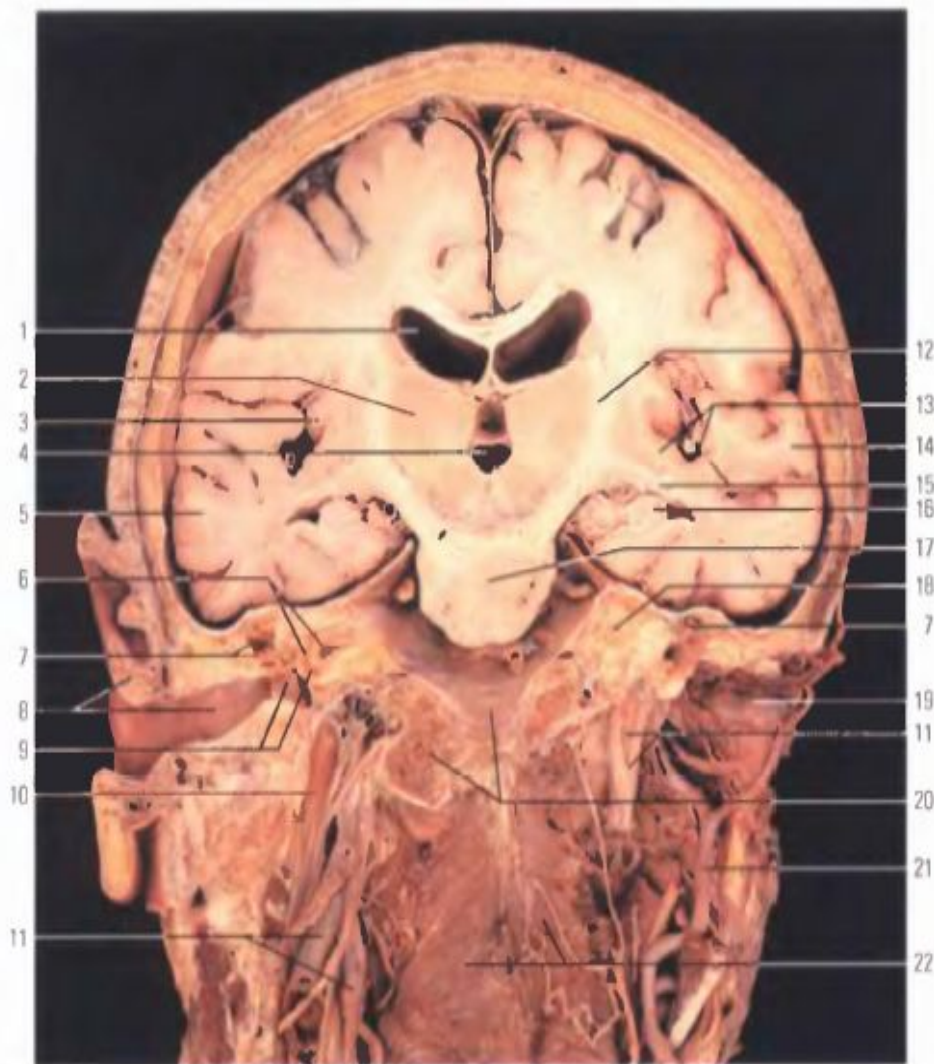


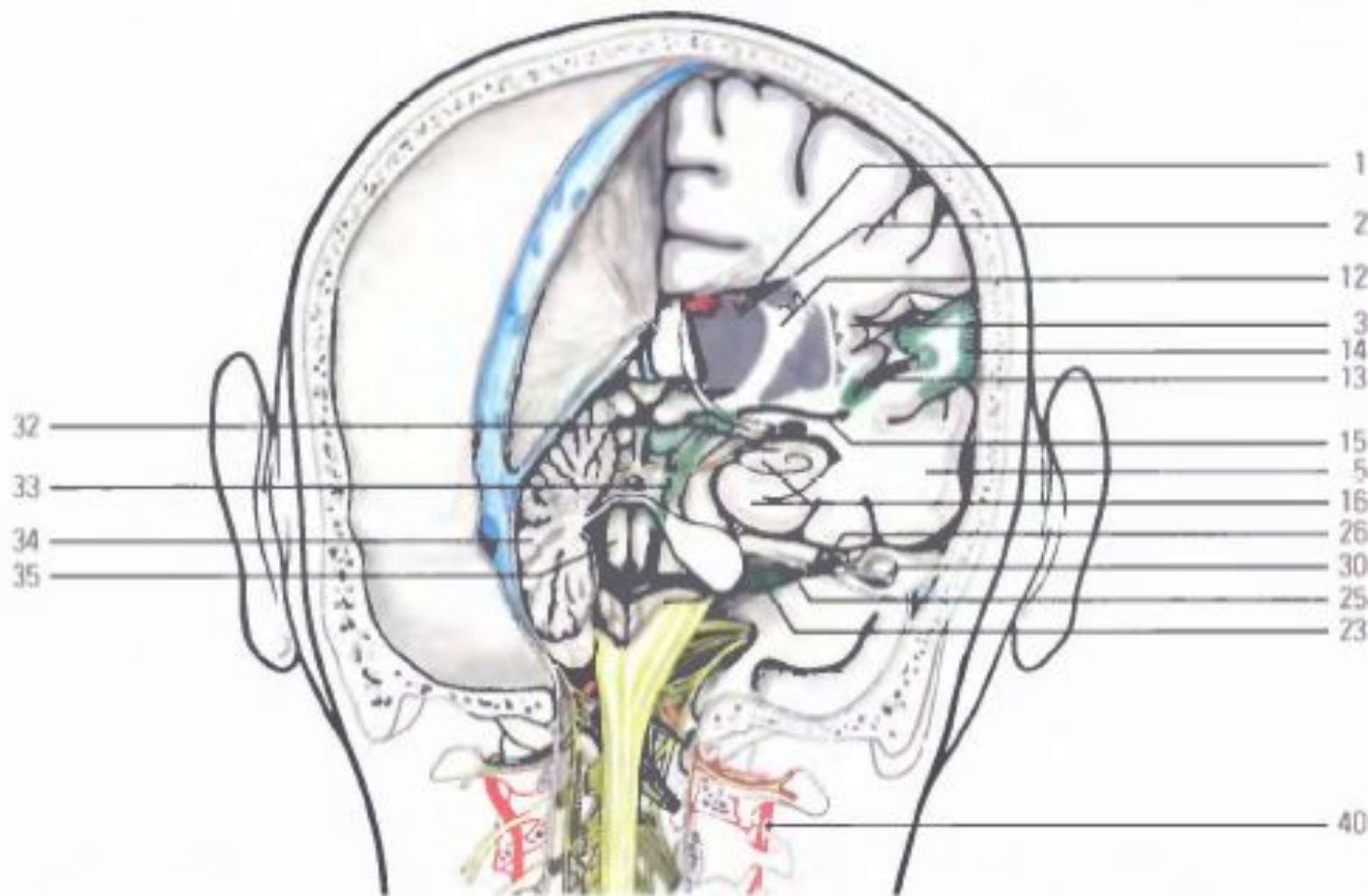
Рис. 18. Орган слуха и равновесия:

1 – malleus; 2 – canalis semicircularis anterior; 3 – vestibulum; 4 – cochlea; 5 – n. vestibulocochlearis; 6 – a. carotis interna; 7 – tuba auditiva; 8 – cavitas tympani; 9 – membrana tympanica; 10 – meatus acusticus externus; 11 – auricula



Разрез головы на уровне слухового прохода и среднего уха (вид сзади). Каменистая часть височной кости, в которой находится внутреннее ухо, рассечена поперек. Видно прикрепление глотки к основанию черепа.

- 1 Боковой желудочек головного мозга
- 2 Таламус (промежуточный мозг)
- 3 Островок (Insula)
- 4 Третий желудочек (промежуточный мозг)
- 5 Височная доля (Lobus temporalis)
- 6 **Внутреннее ухо** в каменистой части височной кости – **улитка (Cochlea) и внутренний слуховой проход**
- 7 **Среднее ухо со слуховыми косточками**
- 8 Наружный слуховой проход и наружное ухо
- 9 Барабанная перепонка (Membrana tympani) и латеральный полукружный канал
- 10 Внутренняя яремная вена (V. jugularis int.)
- 11 Внутренняя сонная артерия (A. carotis int.) и шейный отдел пограничного (симпатического) ствола
- 12 Внутренняя капсула (Capsula int.)
- 13 Расположение **первичного акустического центра коры** (так наз. поперечной извилины Хершля)
- 14 Расположение **вторичного акустического центра коры** (Gyrus temporalis sup., речевой центр Вернике)
- 15 Слуховая лучистость (Radiatio acustica), пучки волокон центрального слухового пути
- 16 Кора гиппокампуса (лимбическая система)
- 17 Ствол мозга (средний мозг)
- 18 Каменистая часть височной кости (Pars petrosa)
- 19 Височно-нижнечелюстной сустав и головка сустава нижней челюсти
- 20 Основание черепа
- 21 Верхнечелюстная артерия (A. maxillaris)
- 22 Мышцы глотки (Pharynx)
- 23 **Вестибулярно-слуховой нерв (N. vestibulocochlearis, N. III)**
- 24 **Лицевой нерв (N. facialis, N. VII)**
- 25 Внутренний слуховой проход (Meatus acusticus int.)
- 26 **Улитка (Cochlea)**
- 27 **Верхний полукружный канал (Ductus semicircularis sup.)**
- 28 Ампулы полукружного канала с вестибулярными органами для координации равновесия
- 29 **Задний полукружный канал (Ductus semicircularis post.)**
- 30 **Латеральный полукружный канал (Ductus semicircularis lat.)**
- 31 Клапан выравнивания давления (Ductus и Saccus endolymphaticus)
- 32 Среднее коленчатое тело (Corpus geniculatum med.)
- 33 **Латеральная петля (Lemniscus lat.)** – часть слухового прохода
- 34 Мозжечок
- 35 Ромбовидная ямка (Fossa rhomboidea)
- 36 Канал лицевого нерва (для N. VIII)
- 37 Ямка сигмовидного синуса головного мозга (Sinus sigmoideus)



**Схема слухового пути** (вид сзади). Правое полушарие головного мозга рассечено пополам. Соединения слухового нерва (N. VIII) с центром в стволе мозга, а также связи со слуховыми центрами в височной доле выделены зеленым цветом.

2) стенки наружного слухового прохода:

а) передняя стенка граничит с височно-нижнечелюстным суставом;

б) к нижней стенке хрящевой части и отчасти к передней его стенке прилежит околоушная железа, *glandula parotidea*;

в) верхняя стенка костного слухового прохода обращена в среднюю черепную ямку;

г) задняя стенка костного слухового прохода граничит с сосцевидными ячейками; рядом с ней проходит вертикальная часть канала лицевого нерва;

- хрящ наружного слухового прохода, *cartilago meatus acustici externi*, составляет одно целое с хрящом ушной раковины (рис. 18);

- вырезки хряща наружного слухового прохода, *incisurae cartilaginis meatus acustici externi* (Санториниевы щели), расположены в вертикальном направлении и заполнены фиброзной тканью;

- наличие Санториниевых щелей объясняет переход воспалительных процессов с околоушной железой на слуховой проход и обратно;

- хрящевая часть выстлана тонкой кожей, в которой имеются волоски, сальные и особые трубчатые церуминозные железы, *glandulae ceruminosae*, – видоизмененные потовые железы, которые выделяют ушную серу;

- волоски (особенно развиты у пожилых людей) защищают вход в наружный слуховой проход от пылевых частиц;

- хрящевая часть наружного слухового прохода с костной связана соединительной тканью;

- костная часть образована, главным образом, барабанной частью височной кости;

- в области костного слухового прохода кожный покров тесно связан с надкостницей, практически лишен волос и желез;

- из-за тесной связи кожной выстилки с надкостницей воспалительные процессы в костной части наружного слухового прохода протекают очень болезненно;

- ближе к своему концу наружный слуховой проход имеет изгиб, обращенный вогнутостью книзу, поэтому для его осмотра необходимо оттягивать ушную раковину кверху и кзади.

3. Барабанная перепонка, *membrana tympanica*, разграничивает наружный слуховой проход и барабанную полость, отделяя наружное ухо от среднего:

- барабанная перепонка представляет собой достаточно прочную, сравнительно мало эластическую мембрану (рис. 19);

1) части барабанной перепонки:

а) натянутая часть, *pars tensa*, – часть, соответствующая  $3/4$  окружности, фиксированной в барабанной борозде, *sulcus tympanicus*, барабанной части височной кости;

б) ненатянутая часть, *pars flaccida*, – верхняя часть, укрепленная в *incisura tympanica (Rivini)* чешуи височной кости;



## 2) слои барабанной перепонки:

- а) наружный слой состоит из плоского многослойного эпителия –  
продолжение кожи наружного слухового прохода;
- б) соединительнотканная основа включает два слоя волокон:  
наружный – радиальный; внутренний – циркулярный;  
- внутренний слой отсутствует в *pars flaccida*;
- в) внутренний слой представлен плоским реснитчатым эпителием  
– продолжение слизистой оболочки, выстилающей барабанную полость;

- движения ресничек осуществляются по направлению к устью слуховой трубы;

- барабанная перепонка у взрослого человека образует с горизонтальной плоскостью угол в  $45^\circ$ , открытый в латеральную сторону, и со срединной плоскостью – угол такой же величины, открытый кзади;

- барабанная перепонка представляет собой, по сути, продолжение верхней стенки наружного слухового прохода;

- пупок барабанной перепонки, *umbo membranae tympanicae*, углубление внутрь в центре барабанной перепонки, куда прикрепляется конец рукоятки молоточка;

- полоски молоточка, *stria mallearis*, продольный выступ, обусловленный прилеганием к барабанной перепонке рукоятки молоточка;

- выступ молоточка, *prominentia mallearis*, расположен в верхней части *stria mallearis*, у перехода *pars tensa* в *pars flaccida*, обусловлен фиксацией латерального отростка молоточка.

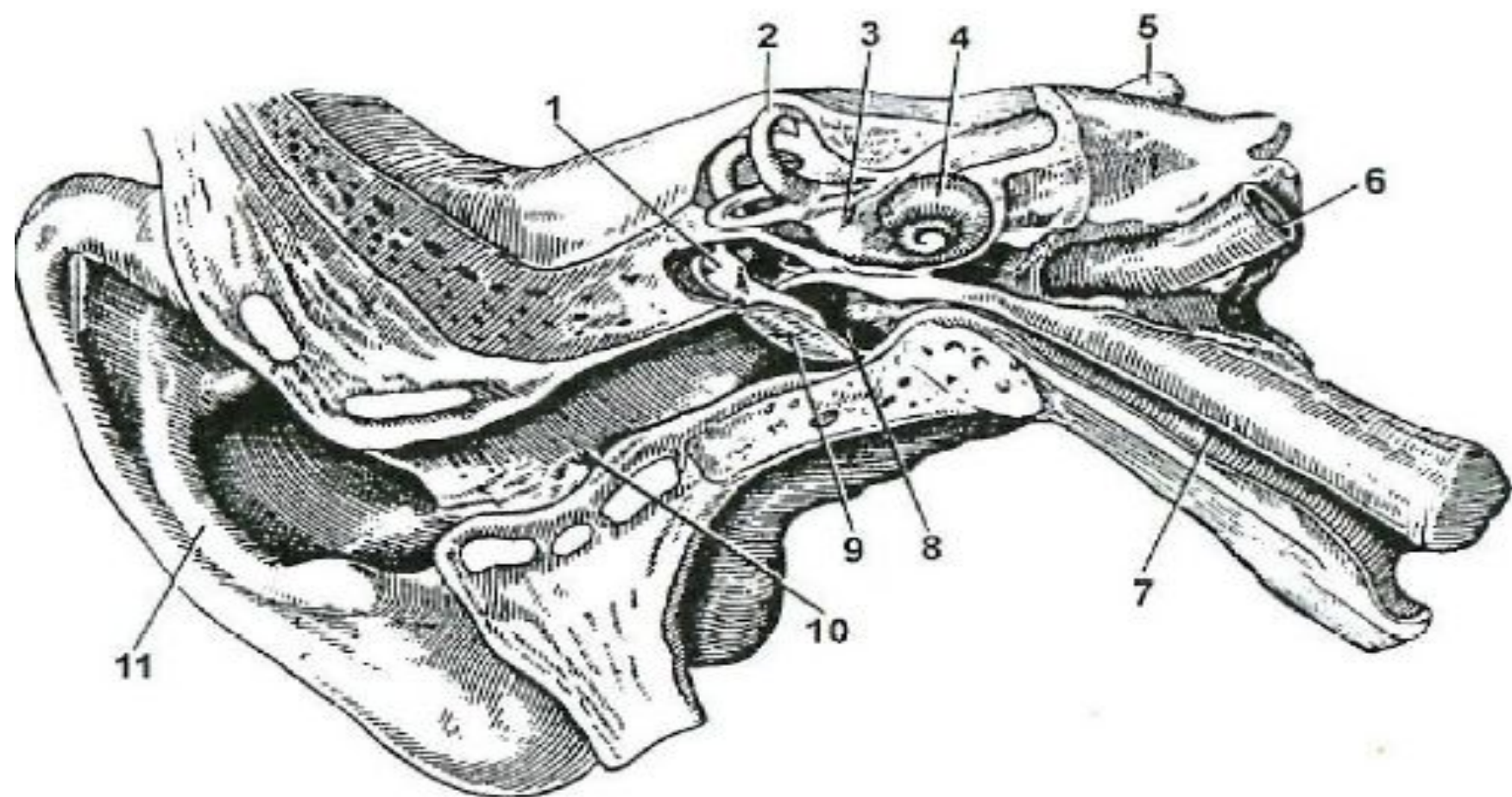
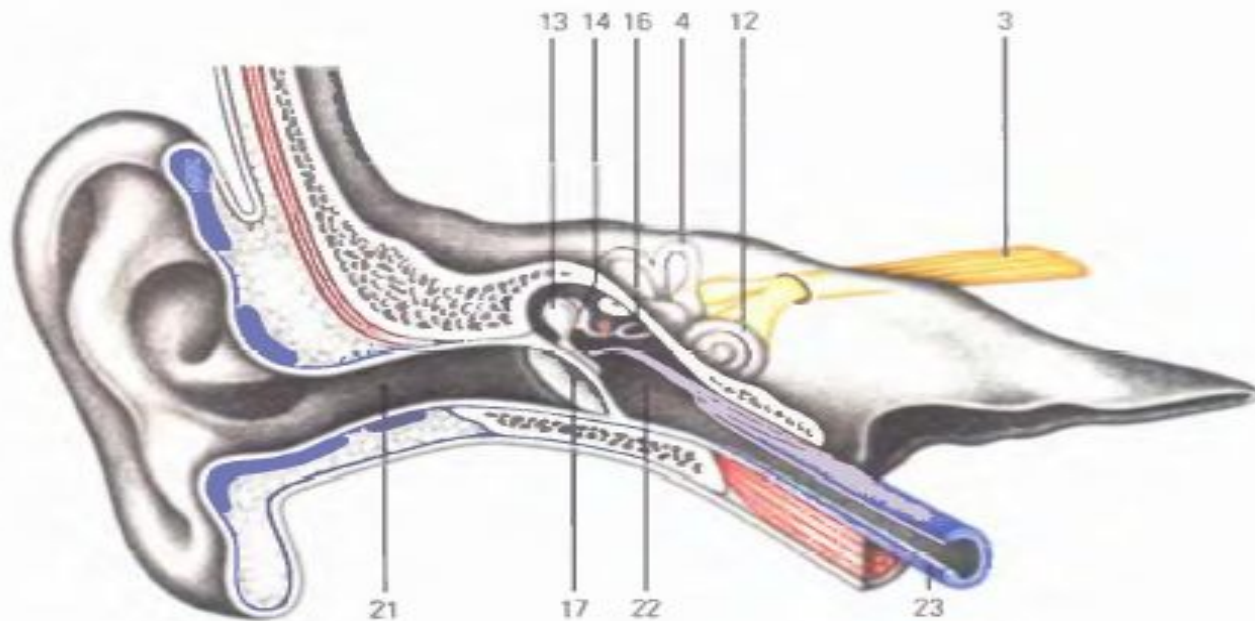


Рис. 18. Орган слуха и равновесия:

1 – malleus; 2 – canalis semicircularis anterior; 3 – vestibulum; 4 – cochlea; 5 – n. vestibulocochlearis; 6 – a. carotis interna; 7 – tuba auditiva; 8 – cavitas tympani; 9 – membrana tympanica; 10 – meatus acusticus externus; 11 – auricula



**Строение уха.** Наружный слуховой проход заканчивается у барабанной перепонки. Среднее ухо через евстахиеву трубу (*Tuba auditiva*) (23) связано с верхней частью глотки. Лабиринт (орган восприятия ощущений, связанных со слухом и равновесием) располагается внутри височной кости (внутреннее ухо).

- 1 Мозжечок (*Cerebellum*) с мозжечковым наметом (*Tentorium cerebelli*)
- 2 Тройничный нерв (*N. trigeminus, N.V*)
- 3 Преддверно-улитковый нерв (*N. vestibulocochlearis, N.VIII*)
- 4 Система полукружных каналов (три полукружных канала с расширениями возле ампул)
- 5 Цепь слуховых косточек в среднем ухе
- 6 Лицевой нерв (*N. facialis, N.VII*)
- 7 Зрительный тракт (*Tractus opticus*)
- 8 Нерв глазной мышцы, глазодвигательный нерв (*N. oculomotorius, N. III*)
- 9 Нерв глазной мышцы, блоковый нерв (*N. trochlearis, N.IV*)
- 10 Ствол мозга
- 11 Тройничный ганглий (*Ganglion trigeminale*)
- 12 Улитка (*Cochlea*)

- 13 Молоточек (*Malleus*)
- 14 Наковальня (*Incus*)
- 15 *Chorda tympani* (ветвь *N. facialis*, проходящая через барабанную полость)
- 16 Стремя (*Stapes*)
- 17 Барабанная перепонка (*Membrana tympani*)
- 18 Расширение (ампула) полукружного канала с чувствительными клетками
- 19 Статические чувствительные участки в *Utriculus* и *Sacculus* (*Maculae*)
- 20 Спиральный каналец улитки (*Ductus cochlearis*) с чувствительным органом (кортиева орган)

- 21 Наружный слуховой проход
- 22 Среднее ухо (барабанная полость, *Cavum tympani*)
- 23 Слуховая (евстахиева) труба (*Tuba auditiva*)
- 24 Верхний перилимфатический канал (*Scala vestibuli*)
- 25 Нижний перилимфатический канал (*Scala tympani*)
- 26 Покровная мембрана (*Membrana tectoria*)
- 27 Кортиев орган с чувствительными клетками (три – пять рядов наружных волосковых клеток и один ряд внутренних волосковых клеток)
- 28 Базальная пластинка (пластинка из соединительной ткани, способная передавать колебания)
- 29 Слуховые нервы
- 30 Нервные клетки слуховых нервов (*Ganglion spirale*)
- 31 *Scala vestibuli* и *Membrana vestibularis* (мембрана Рейснера)

# Среднее ухо

Среднее ухо, *auris media*, включает в себя барабанную полость, *cavitas tympanica*, слуховую трубу, *tuba auditiva*, и сосцевидные ячейки, *cellulae mastoideae*.

1. **Барабанная полость**, *cavitas tympani*, представляет собой пространство, расположенное между наружным слуховым проходом и лабиринтом:

- содержимым барабанной полости являются слуховые косточки, их связочный аппарат, мышцы, сосуды и нервы;
- стенки барабанной полости, содержащиеся в ней связки и мышцы покрыты слизистой оболочкой.

## Стенки барабанной полости:

1) латеральная стенка барабанной полости – перепончатая стенка, *paries membranaceus*:

- представлена барабанной перепонкой и обрамляющей ее костью;
- барабанная перепонка закрывает внутреннее отверстие наружного слухового прохода;

2) медиальная стенка барабанной полости – лабиринтная стенка, *paries labyrinthicus*, отделяет среднее ухо от внутреннего уха:

- мыс, *promontorium*, костный выступ, расположенный в центре медиальной стенки (рис. 20);
- мыс образован куполом улитки;
- на поверхности мыса имеются бороздки, которые в ряде мест, углубляясь, образуют костные каналы;
- в них проходят нервы, образующие барабанное сплетение, *plexus tympanicus*;

- окно улитки, fenestra cochleae, (круглое отверстие, *foramen rotundum*) расположено в области задне-нижнего края мыса;
- окно улитки закрыто вторичной барабанной перепонкой, membrana tympanica secundaria;
- окно преддверия, fenestra vestibuli, (овальное отверстие, *foramen ovale*) находится в области задне-верхнего края мыса;
- в окне преддверия фиксировано основание стремени;
- спереди от овального отверстия находится сухожилие мышцы, напрягающей барабанную перепонку, tendo m. tensoris tympani, огибающее улитковый отросток, processus cochleariformis;

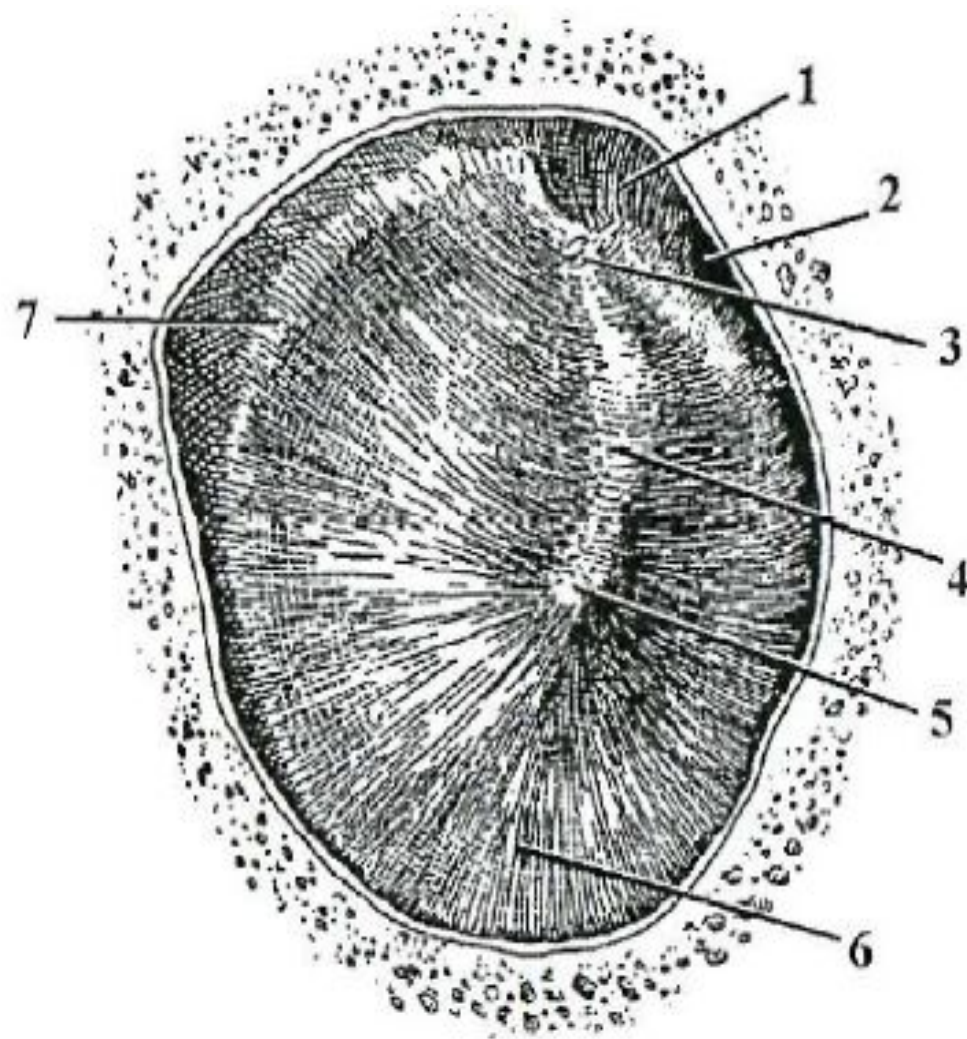


Рис. 19. Барабанная перепонка. Вид со стороны наружного слухового прохода:

1 – pars flaccida; 2 – incisura tympanica; 3 – prominentia mallearis; 4 – stria mallearis; 5 – umbo; 6 – pars tensa; 7 – limbus membranae tympanicae



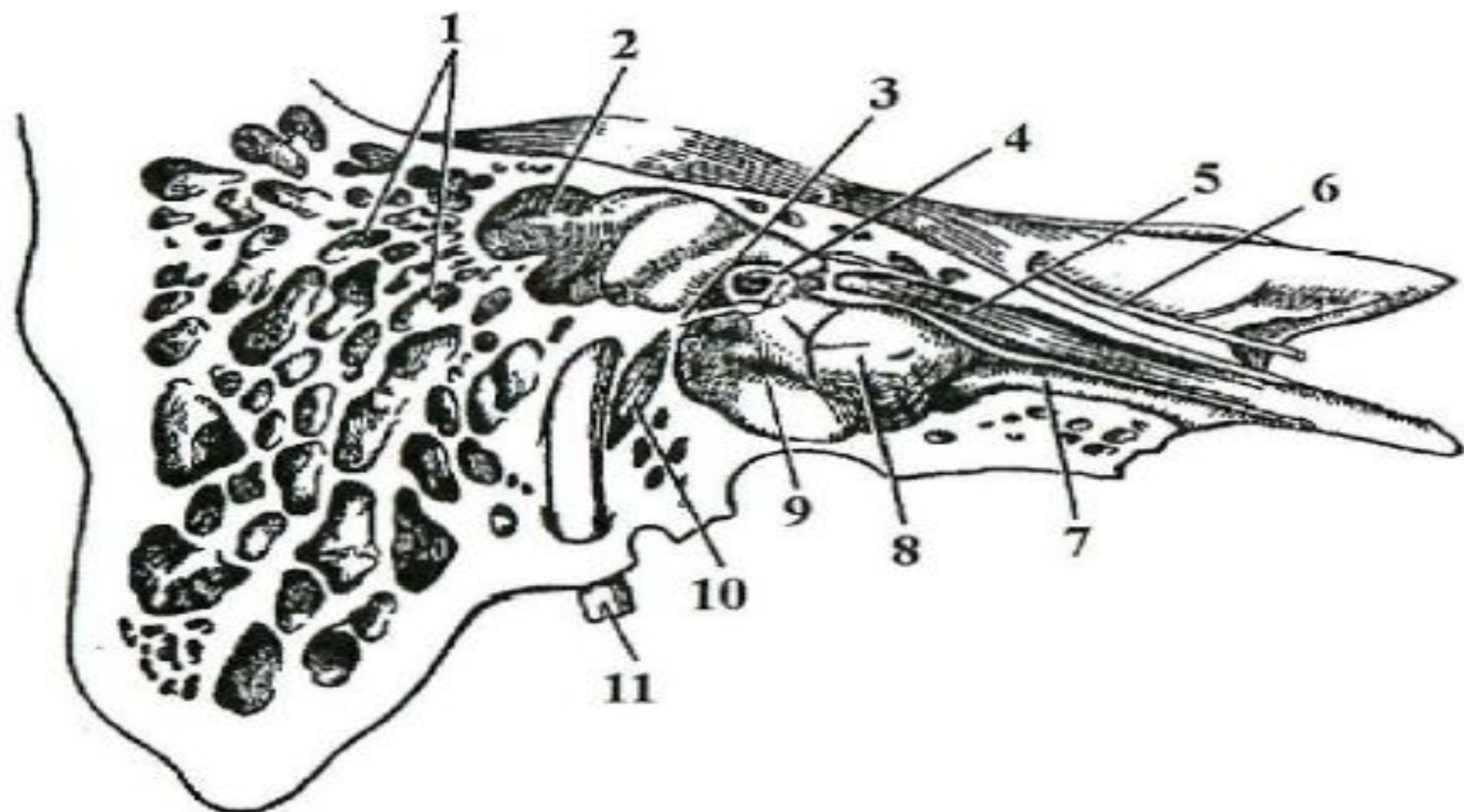
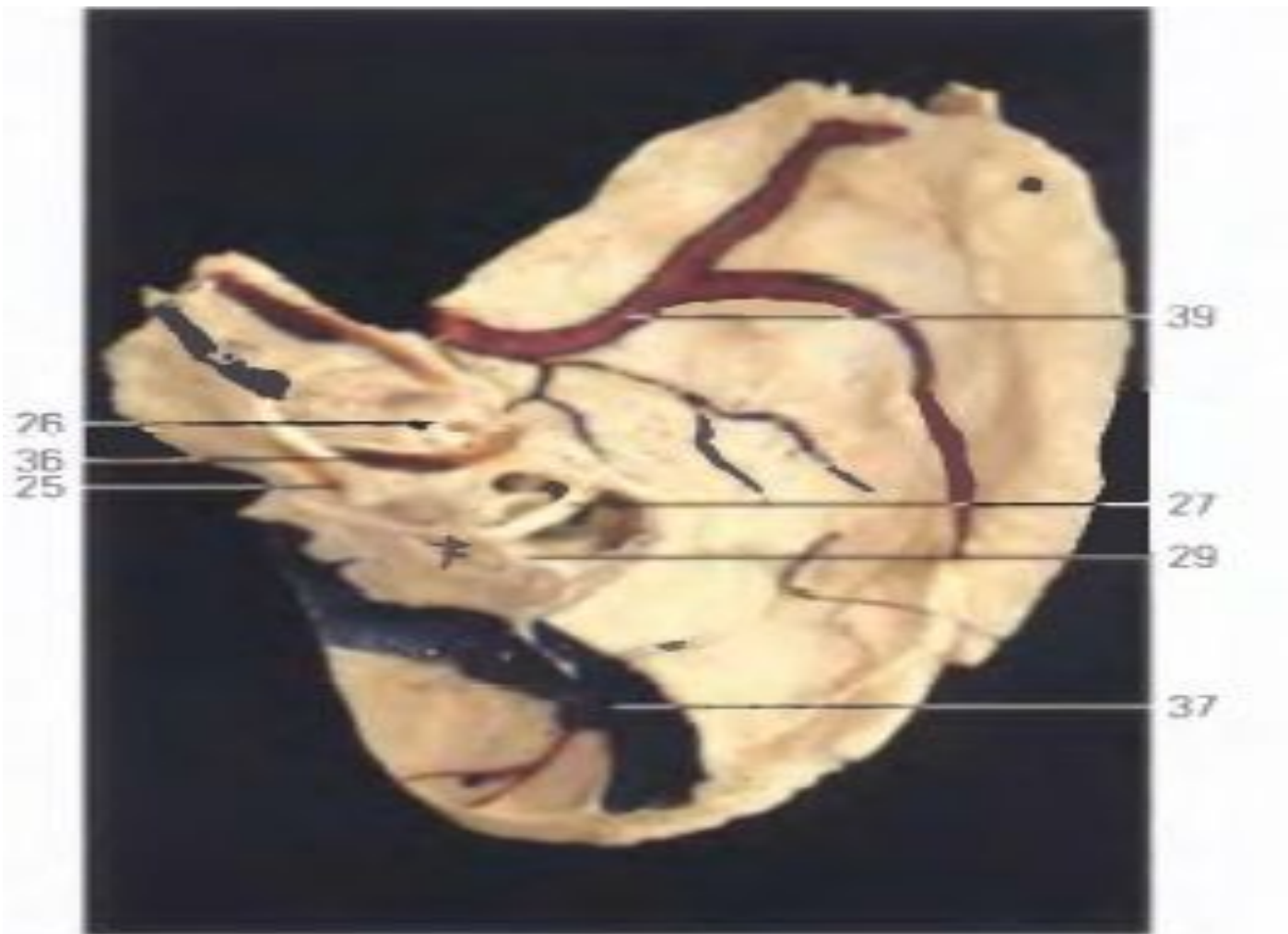


Рис. 20. Структуры среднего уха (сагиттальный распил височной кости):  
 1 – cellulae mastoideae; 2 – antrum mastoideum; 3 – eminentia pyramidalis; 4 –  
 stapes; 5 – m. tensor tympani; 6 – n. petrosus major; 7 – pars ossea tubae auditivae;  
 8 – promontorium; 9 – fenestra cochleae; 10 – m. stapedius; 11 – n. facialis



**Височная кость** (вид сверху). Полукружные проходы и улитка вырезаны из височной кости (правая сторона). Красный цвет – артериальные каналы, синий – венозный синус, желтый – нервные каналы.

3) передняя стенка барабанной полости – сонная стенка, *paries caroticus*:

- название стенки обусловлено близким расположением внутренней сонной артерии, *a. carotis interna*;

- она имеется только в нижней половине барабанной полости;

- верхнюю часть стенки занимает устье слуховой трубы;

- над слуховой трубой находится полуканал мышцы, напрягающей барабанную перепонку;

- в передней стенке имеются каналы, по которым проходят нервные волокна и сосуды, происходящие из внутреннего сонного сплетения, *plexus caroticus internus*;

4) задняя стенка барабанной полости – сосцевидная стенка, *paries mastoideus*:

- пирамидальное возвышение, *eminentia pyramidalis*, – небольшой выступ в средней части задней стенки; внутри него находится стременная мышца, *m. stapedius*;

- кнаружи от *eminentia pyramidalis* имеется отверстие, через которое барабанная струна, *chorda tympani*, покидает барабанную полость;

- позади пирамидального возвышения лежит лицевой нерв, *n. facialis*;

- каналы для нервов и сосудов прободают заднюю стенку в нескольких точках, связывая барабанную полость с сосцевидным отростком;

5) верхняя стенка барабанной полости – покрышечная стенка, *paries tegmentalis*, составляет крышу барабанной полости, одновременно являясь частью дна средней черепной ямки:

- в ней часто имеются дигесценции (щели), поэтому твердая мозговая оболочка находится в непосредственном контакте со слизистой оболочкой барабанной полости;

б) нижняя стенка барабанной полости – яремная стенка, *paries jugularis*, является дном барабанной полости;

- углубление полости среднего уха (*recessus hypotympanicus*) находится на дне барабанной полости;

- под костным дном этого углубления расположен латеральный отдел яремной ямки, в котором находится луковица внутренней яремной вены, *bulbus venae jugularis internaе*;

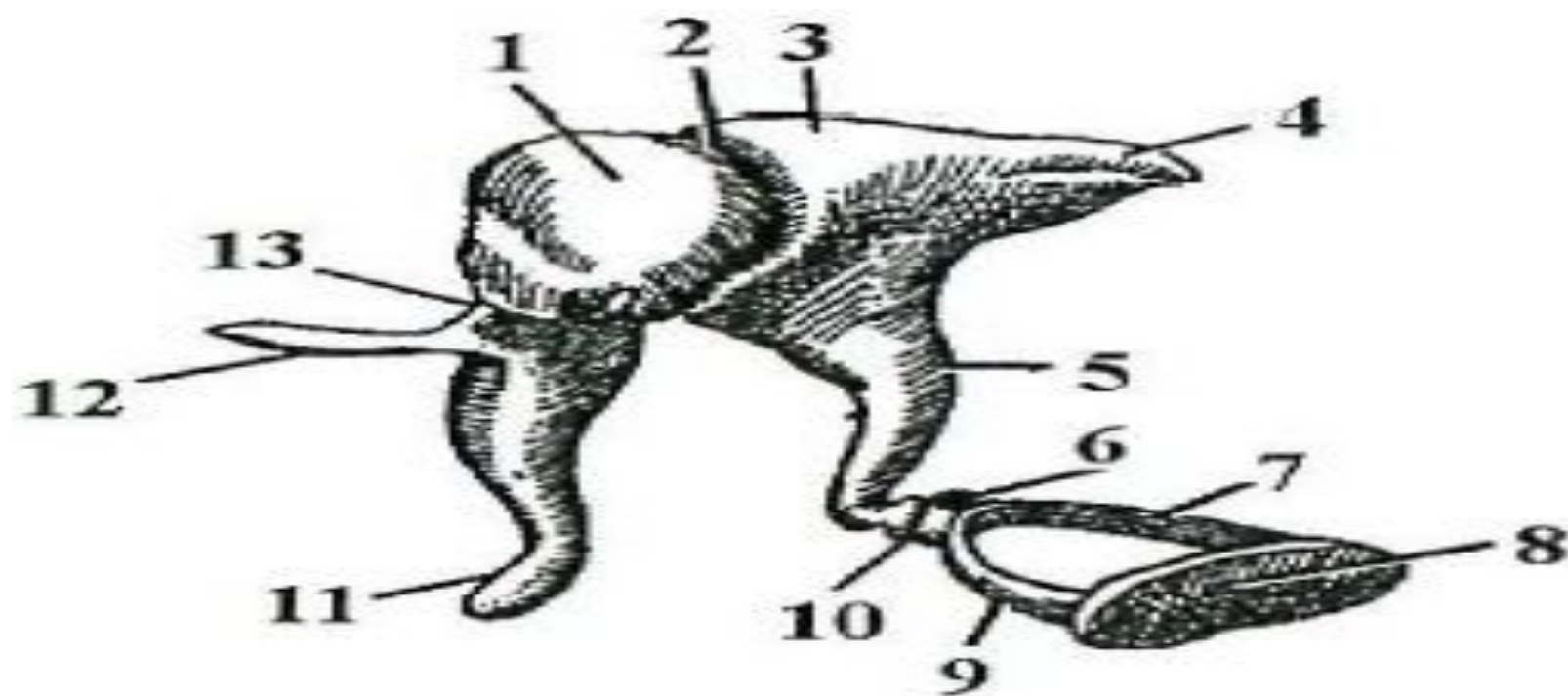
- через дно барабанной полости проходят барабанный нерв, нижние барабанная артерия и вена;

## Отделы барабанной полости:

1) верхний отдел – надбарабанная полость, *epitympanum*, (надбарабанное углубление, *recessus epitympanicus*; аттик, *atticus*);

2) средний отдел – барабанная пазуха, *sinus tympanicus*, (собственно барабанная полость, *mesotympanum*) соответствует натянутой части барабанной перепонки;

3) нижний отдел – подбарабанная полость, *hypotympanum*, (подбарабанное углубление, *recessus hypotympanicus*) лежит ниже уровня барабанной перепонки.



**Рис. 21. Слуховые косточки и их соединения:**

1 – caput mallei; 2 – art. incudomallearis; 3 – corpus incudis; 4 – crus breve; 5 – crus longum; 6 – caput stapedis; 7 – crus posterius; 8 – basis stapedis; 9 – crus posterius; 10 – art. incudostapedial; 11 – manubrium mallei; 12 – processus anterior; 13 – collum mallei



## Содержимое барабанной полости

### 1) слуховые косточки, *ossicula auditus*:

#### а) молоточек, *malleus*, имеет:

- рукоятку молоточка, *manubrium mallei*, прикрепленную к барабанной перепонке (рис. 21);

- шейку молоточка, *collum mallei*, отделенную от барабанной перепонки воздухоносным пространством Пруссака;

- головку молоточка, *caput mallei*, находящуюся в аттике, где она соединяется с телом наковальни;

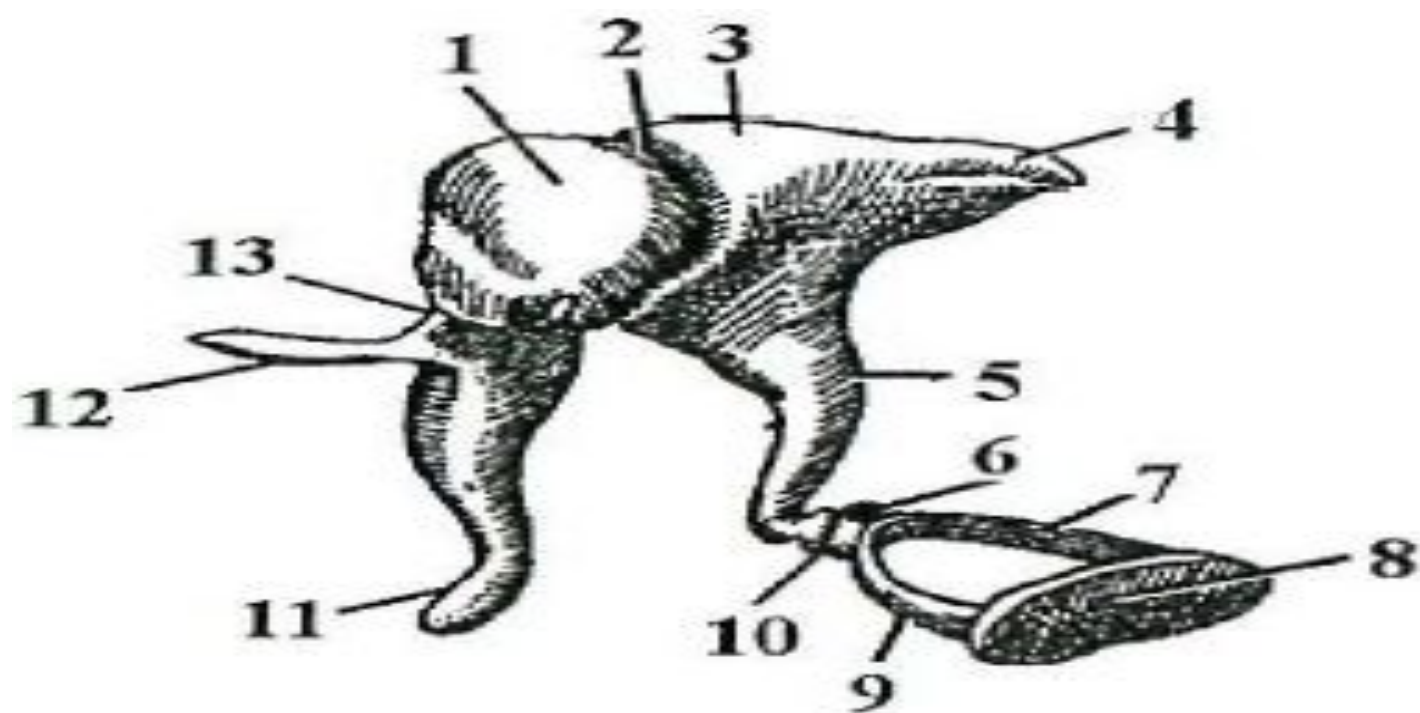
- передний отросток, *processus anterior (seu gracilis, seu longus)*, – тонкий выступ, идущий от шейки молоточка книзу по направлению к каменисто-барабанной щели;

- латеральный отросток, *processus lateralis*, плотно прилежит к барабанной перепонке, образуя выступ молоточка, *prominentia mallearis*;

- верхняя связка молоточка идет от крыши барабанной полости к головке молоточка;

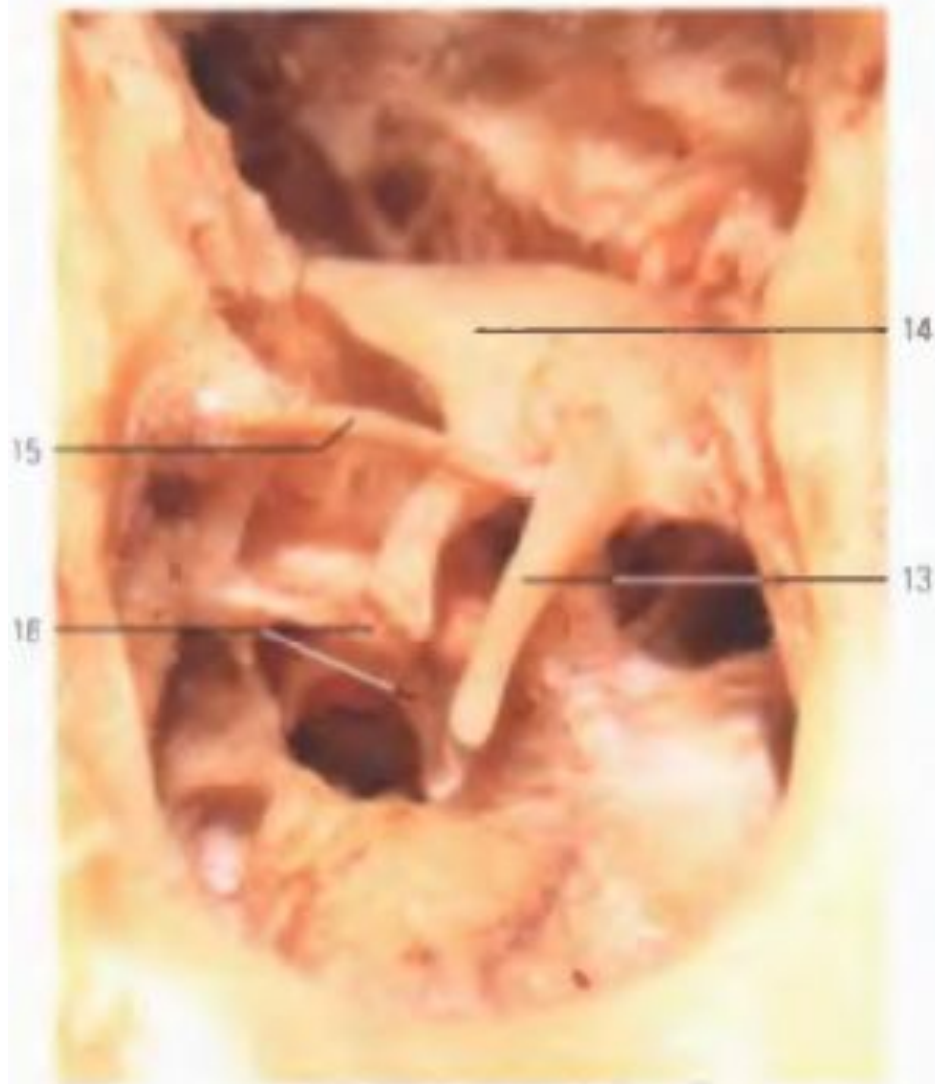
- боковая связка молоточка натянута между *incisura tympanica* и шейкой молоточка;

- рукоятка молоточка прикрепляется к барабанной перепонке при помощи радиальных соединительнотканых волокон, которые проникают в периост;

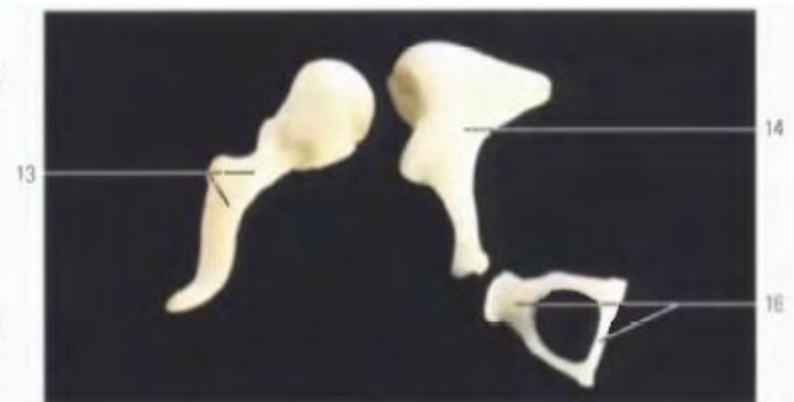


**Рис. 21. Слуховые косточки и их соединения:**

1 – caput mallei; 2 – art. incudomallearis; 3 – corpus incudis; 4 – crus breve; 5 – crus longum; 6 – caput stapedis; 7 – crus posterius; 8 – basis stapedis; 9 – crus posterius; 10 – art. incudostapedial; 11 – manubrium mallei; 12 – processus anterior; 13 – collum mallei



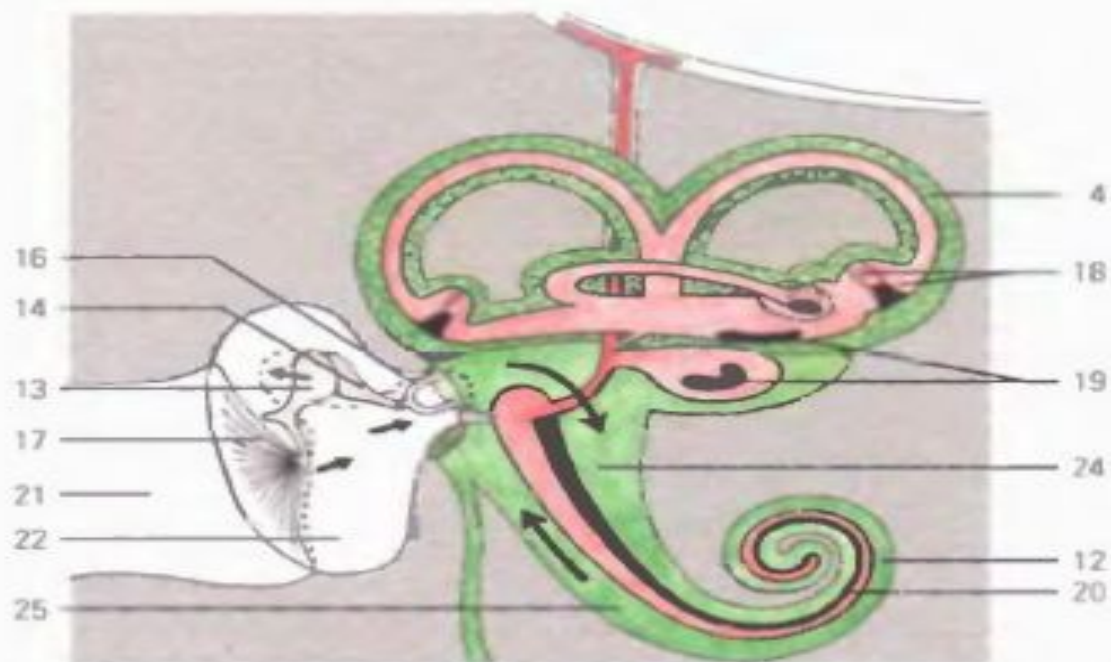
**Цель слуховых косточек** в среднем ухе. Барабанная перепонка удалена (правая сторона, вид снаружи).



Слуховые косточки правого уха (изолированы).



Лабиринт в каменистой части височной кости с черепно-мозговыми нервами и стволом мозга (вид сбоку и сверху). Три полукружных канала, находящиеся вертикально друг над другом, открыты. Барабанная перепонка вместе с наружным слуховым проходом удалены. Можно различить цепь слуховых косточек (5). Стрелка: маленькая опухоль вестибулярного нерва (невринома).



**Строение органов слуха и равновесия.** Стрелки: напр. передачи колебаний. Красный цвет – эндолимфа; зеленый – перилимфа; черный – воспринимающие органы.

### **Восприятие ощущений, связанных с равновесием.**

Ампулы трех полукружных каналов, находящихся вертикально по отношению друг к другу, содержат органы в виде волосков, которые при движениях головы меняют свое положение, что регистрируется чувствительными клетками. Два статических чувствительных участка (*Maculae*) содержат маленькие кальциевые кристаллы ("слуховые камешки", статолиты), которые при вертикальных поворотах головы давят на чувствительные клетки и тем самым посылают в нервы импульсы раздражения.

б) наковальня, *incus*, имеет следующие части:

- тело наковальни, *corpus incidis*, находится в надбарабанном пространстве;
- короткую ножку наковальни, *crus breve*;
- длинную ножку наковальни, *crus longum*, которая соединяется со стремением;
- молоточек и наковальня соединены наковально-молоточковым суставом, *art. incudomallearis*;

в) стремя (стремечко), *stapes*, имеет следующие части:

- головку стремени, *caput stapedis*;
- ножки стремени, *crura stapedis*;
- основание стремени, *basis stapedis*;
- основание стремени покрыто хрящом, который посредством кольцевидной связки соединяется с хрящевым краем овального окна;
- наковальня и стремя соединены наковально-стремненным суставом, *art. incudostapedialia*;

2) мышцы слуховых косточек, *musculi ossicorum auditus*:

а) мышца, напрягающая барабанную перепонку, *m. tensor tympani*:

- начинается от хрящевого отдела слуховой трубы;

- прикрепляется к рукоятке молоточка вблизи его шейки;

- мышца расположена в *semicanalis m. tensoris tympani* мышечно-трубного канала;

- мышца оттягивает рукоятку молоточка внутрь барабанной полости, поэтому барабанная перепонка натянута и вогнута в полость среднего уха;

- мышца получает иннервацию от *n. mandibularis* из *n. trigeminus* (V пара черепных нервов);

б) стременная мышца, *m. stapedius*:

- находится в полости пирамидального возвышения, *eminentia pyramidalis*, задней стенки барабанной полости;
- сухожилие мышцы выходит через отверстие в вершшке этого выступа и прикрепляется к головке стремени;
- мышца способствует выдвигению основания стремени из овального отверстия; при сильных колебаниях слуховых косточек мышца косвенно (через стремя) уменьшает амплитуду их движений;
- мышца получает иннервацию от *n. facialis* (VII пара черепных нервов).



2. **Слуховая труба, *tuba auditiva*** (Евстахиева), представляет собой канал, соединяющий носоглотку и барабанную полость:

1) **части слуховой трубы**

а) **костная часть слуховой трубы, *pars ossea tubae auditivae*:**

- располагается в *semicanalis tubae auditivae* мышечно-трубного канала;

- медиальная стенка костной части одновременно является латеральной стенкой *canalis caroticus*;

б) **хрящевая часть слуховой трубы, *pars cartilaginea tubae auditivae*:**

- она образована хрящом и соединительной тканью;

- хрящ занимает, примерно, 5/6 верхней полуокружности слуховой трубы:

- соединительная ткань образует нижний отдел хрящевой части;

- в состоянии покоя она представляет собой закрытую щель благодаря примыканию вверх соединительной ткани и смыканию слизистой оболочки, выстилающей трубу;

- **слуховая труба открывается при сокращении мышцы, напрягающей нёбную занавеску, *m. tensor veli palatini*, во время глотательного движения и при жевании, что приводит к поступлению воздуха и выравниванию давления на барабанную перепонку;**

- возможно, что в раскрытии просвета трубы также принимает участие **трубно-глоточная мышца, *m. salpingopharyngeus*, прикрепляющаяся в области глоточного отверстия;**

## 2) отверстия слуховой трубы:

а) глочное отверстие слуховой трубы, *ostium pharyngeum tubae auditivae*, расположено на латеральной стенке носоглотки на уровне заднего конца нижней носовой раковины;

б) барабанное отверстие, *ostium tympanicum tubae auditivae*, находится в передне-нижнем отделе передней стенки барабанной полости;

- у взрослого человека труба направлена книзу, кнутри и вперед в сторону глотки;

- у ребенка слуховая труба короче, чем у взрослого, имеет относительно широкий просвет и расположена более горизонтально;

- слуховая труба выстлана мерцательным эпителием;

- трубная миндалина, *tonsilla tubaria*, – это скопление лимфоидной ткани в области нижнего края *ostium pharyngeum tubae auditivae*.

3. Сосцевидные ячейки, *cellulae mastoideae*, представляют собой систему полостей сосцевидной части височной кости:

- сосцевидная пещера, *antrum mastoideum*, – это самая крупная ячейка сосцевидного отостка;
- передне-латеральная стенка пещеры представлена костной стенкой наружного слухового прохода.

## Внутреннее ухо

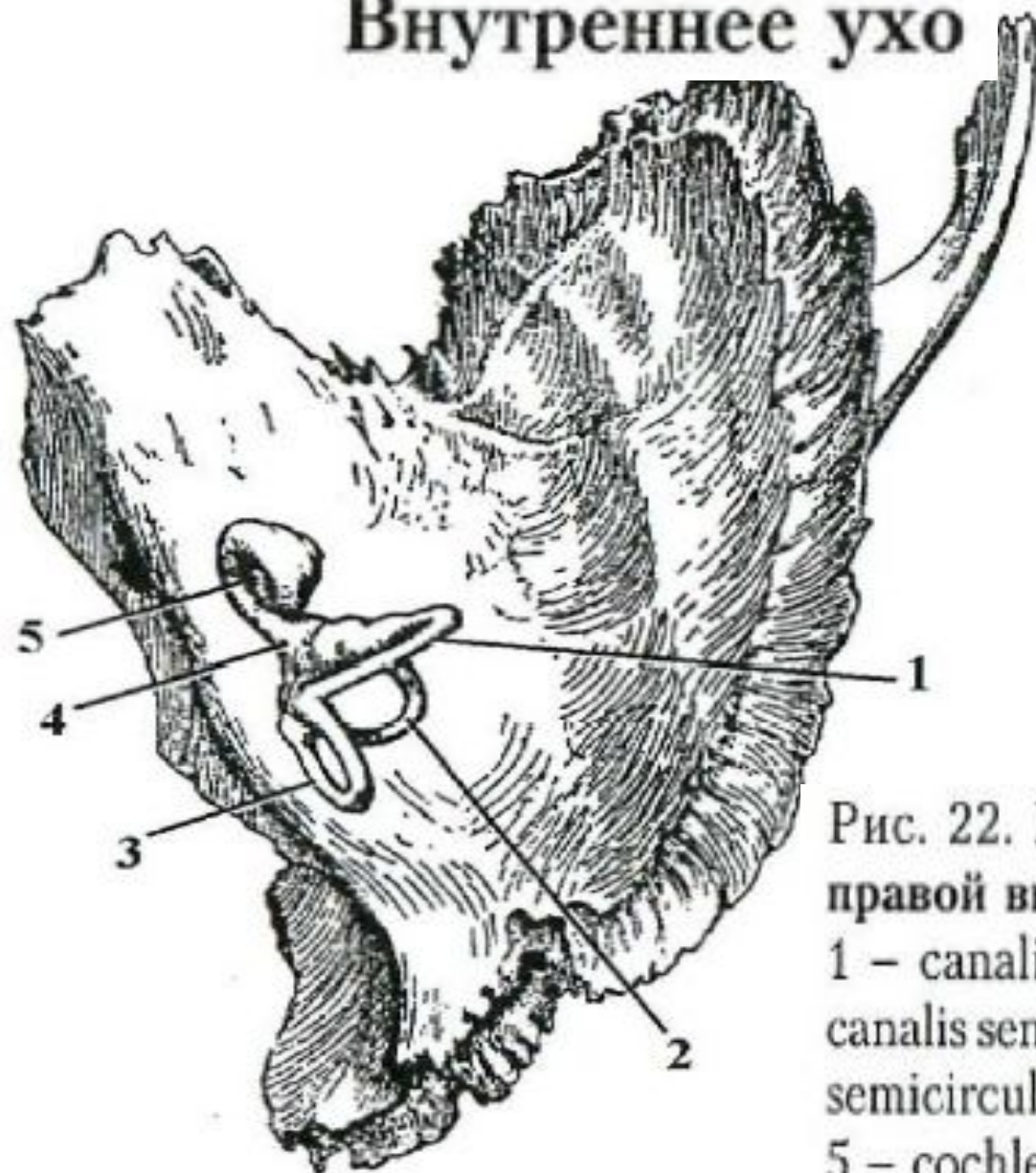


Рис. 22. Расположение лабиринта в правой височной кости (схема):  
1 – canalis semicircularis anterior; 2 – canalis semicircularis lateralis; 3 – canalis semicircularis posterior; 4 – vestibulum; 5 – cochlea

# Внутреннее ухо

Внутреннее ухо, *auris interna*, (лабиринт, *labyrinthus*), расположено в толще пирамиды височной кости (рис. 22):

1. Костный лабиринт, *labyrinthus osseus*, включает в себя улитку, преддверие и костные полукружные каналы (рис. 23):

- компактное вещество лабиринта отличается особой твердостью, поэтому костный лабиринт можно извлечь из височной кости как отдельную структуру;

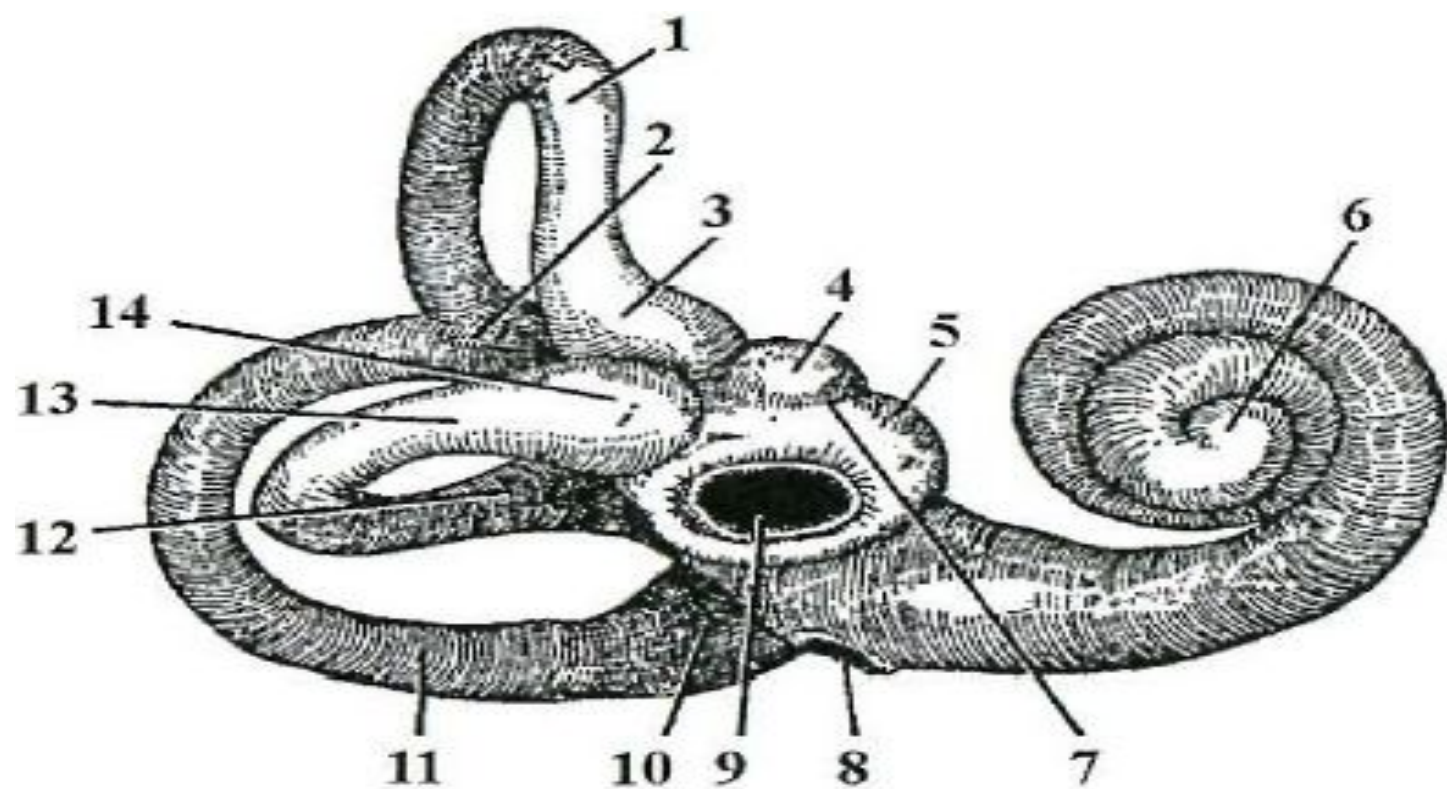
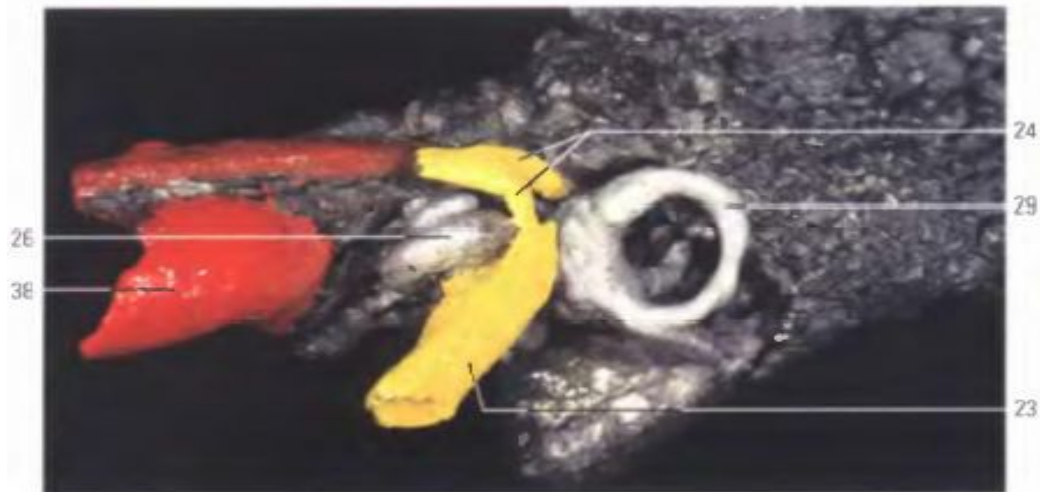


Рис. 23. Костный лабиринт:

1 – canalis semicircularis anterior; 2 – crus commune; 3 – ampulla ossea anterior; 4 – recessus ellipticus; 5 – recessus sphericus; 6 – cupula cochleae; 7 – вдавление crista vestibuli; 8 – fenestra cocleae; 9 – fenestra vestibuli; 10 – ampulla ossea posterior; 11 – canalis semicircularis posterior; 12 – canalis semicircularis lateralis (crus simplex); 13 – canalis semicircularis lateralis (crus ampullare); 14 – ampulla ossea lateralis

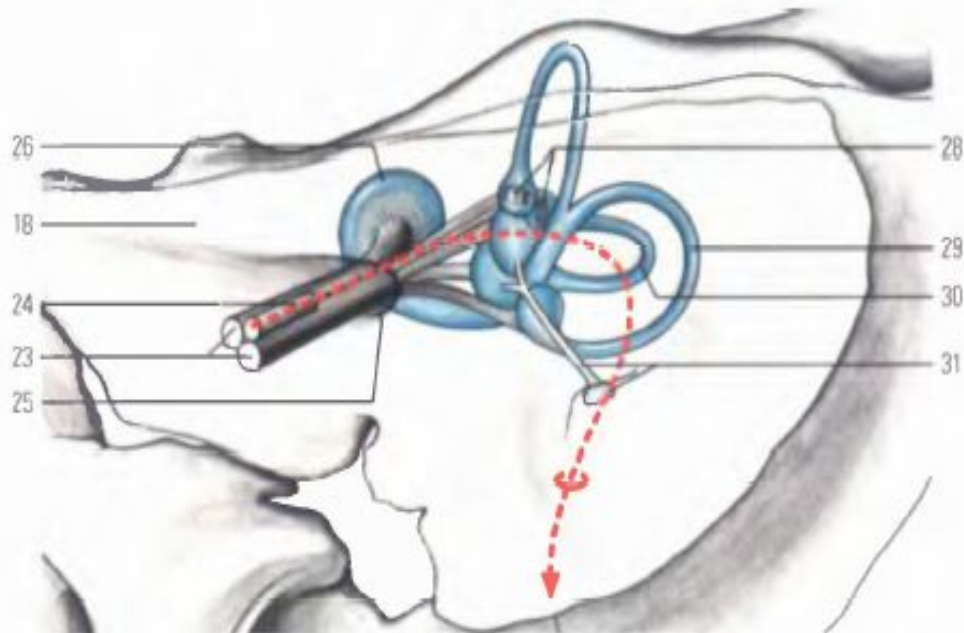


**Слепок внутреннего уха** (правая сторона, вид сверху). Слуховые полости улитки, преддверие и полукружные пути отлиты из металла Вуда. Желтый цвет – костные каналы для N. vestibulocochlearis и N. facialis.

- 38 Слепок A. carotis int.
- 39 Борозда для A. meningea media
- 40 Позвоночная артерия (A. Overtebralis)
- 41 Преддверие (Vestibulum) ушного лабиринта с эллиптическим мешочком (Utriculus) и с мембранозным пузырьком (Saccus)



**Слепок слухового лабиринта** (в изолированном виде) (правая сторона, вид сзади).



Расположение слухового лабиринта (полукружные каналы и улитка), с относящимися к нему нервами, в височной кости (правая сторона, вид сзади). Красный пунктир – прохождение N. facialis.

**Улитка (Cochlea)** содержит чувствительные клетки для восприятия звуковых раздражений. Нервные импульсы через среднее колленчатое тело (промежуточный мозг) передаются в височную долю головного мозга (слуховой путь). Первичные слуховые центры служат для восприятия слуховых ощущений, вторичные – для их обработки (понимание речи и звуков, восприятие музыки).

**Лицевой нерв (N. facialis)** проходит вместе со слуховым нервом во внутреннее ухо и под слизистой оболочкой среднего уха следует к основанию черепа. Он может быть легко поврежден при воспалении среднего уха или травмах черепа, поэтому нарушения органов слуха и равновесия нередко сопровождаются параличом мимических мышц.



1) улитка, cochlea:

- основание улитки, *basis cochleae*, обращено медиально;
- верхушка (купол) улитки, *cupula cochleae*, обращена латерально;
- стержень (веретено) улитки, *modiolus cochleae*, – костный стержень, имеющий форму пирамиды, и расположенный в центральной части улитки;
- спиральный канал улитки, canalis spiralis cochleae, образует вокруг *modiolus cochleae* 2,5 оборота;
- костная спиральная пластинка, *lamina spiralis ossea*, разделяет канал улитки на две лестницы;
- преддверная лестница, *scala vestibuli*, расположена выше *lamina spiralis ossea*;
- барабанная лестница, *scala tympani*, расположена ниже *lamina spiralis ossea*;
- геликотрема, *helicotrema*, – отверстие в области купола улитки, соединяющее *scala vestibuli* и *scala tympani*;
- в толще *modiolus cochleae* и *lamina spiralis ossea* проходят каналы, содержащие улитковый ганглий, *ganglion cochleare*, центробежные и центростремительные волокна слуховой части преддверно-улиткового нерва, а также сосуды улитки;

2) преддверие, vestibulum, в костном лабиринте занимает центральное положение:

- латеральная стенка преддверия обращена в барабанную полость;
- медиальная стенка преддверия граничит с внутренним слуховым проходом;

- сферическое углубление, *recessus sphericus*, имеет округлую форму и находится на медиальной стенке, ближе к улитке;

- эллиптическое углубление, *recessus ellipticus*, имеет овальную форму; сообщается с полукружными каналами;

- гребешок преддверия, *crista vestibuli*, разделяет *recessus sphericus* и *recessus ellipticus*;

- водопровод преддверия, *aqueductus vestibuli*, начинается из *recessus ellipticus* посредством внутреннего отверстия канальца (водопровода) преддверия, *apertura interna canaliculi (aqueductus) vestibuli*;

- водопровод преддверия, *aqueductus vestibuli*, заканчивается на задней поверхности пирамиды височной кости апертурой (наружной) канальца (водопровода) преддверия, *apertura (externa) canaliculi (aqueductus) vestibuli*;

## Отверстия преддверия

а) на латеральной стенке имеется окно преддверия, *fenestra vestibuli* (верхнее), и окно улитки, *fenestra cochleae* (нижнее):

- в окне преддверия расположено основание стремени;

- окно улитки закрыто вторичной барабанной перепонкой, *membrana tympanica secundaria*;

б) на медиальной стенке имеется внутреннее отверстие водопровода преддверия, *apertura interna aqueductus vestibuli*, – апертюра канальца преддверия;

- отверстие находится в эллиптическом кармане вблизи общего отверстия переднего и заднего полукружных каналов.

в) преддверие сообщается с тремя полукружными каналами пятью отверстиями: тремя ампулярными и двумя простыми;

г) на дне преддверия впереди от ампулярного отверстия заднего полукружного канала находится улитковое углубление, *recessus cochlearis*, из которого берет начало полость улитки.

д) в преддверии находятся мелкие отверстия для прохождения ветвей преддверной и улитковой частей преддверно-улиткового нерва (VIII пара);

3) костные полукружные каналы, *canales semicirculares ossei*, расположены в трех различных плоскостях почти перпендикулярно друг другу:

а) передний полукружный канал, *canalis semicircularis anterior* (верхний, фронтальный);

- дугообразное возвышение, *eminentia arcuata*, – выступ переднего полукружного канала в области верхней стенки барабанной полости;

б) задний полукружный канал, *canalis semicircularis posterior*, (нижний, сагиттальный), расположен параллельно задней поверхности пирамиды;

в) латеральный полукружный канал, *canalis semicircularis lateralis*, (горизонтальный) расположен в горизонтальной плоскости, перпендикулярной к обоим предыдущим;

в) латеральный полукружный канал, *canalis semicircularis lateralis*, (горизонтальный) расположен в горизонтальной плоскости, перпендикулярной к обоим предыдущим;

- полукружные каналы представляют собой изогнутые трубки в виде полукольца, каждая из которых начинается в преддверии и возвращается в него;

- костная ампула, *ampulla ossea*, расширение полукружного канала у места его впадения в преддверие;

- ампулярная костная ножка, *crus osseum ampullare*, соответствует ампулярной части полукружного канала;

- простая костная ножка, *crus osseum simplex*, является противоположной по отношению к *crus osseum ampullare*;

- общая костная ножка, *crus osseum commune*, образуется при слиянии медиальных частей переднего и заднего полукружного каналов;

- при вертикальном положении головы, когда скуловая дуга совпадает с горизонтальной плоскостью, латеральный полукружный канал (горизонтальный) отклоняется от этой плоскости приблизительно на  $30^\circ$ ;

- угол между передним и латеральным каналами колеблется от  $65^\circ$  до  $90^\circ$ ; угол между передним и задним – от  $85^\circ$  до  $115^\circ$ ; между горизонтальным и задним равен почти  $90^\circ$ .

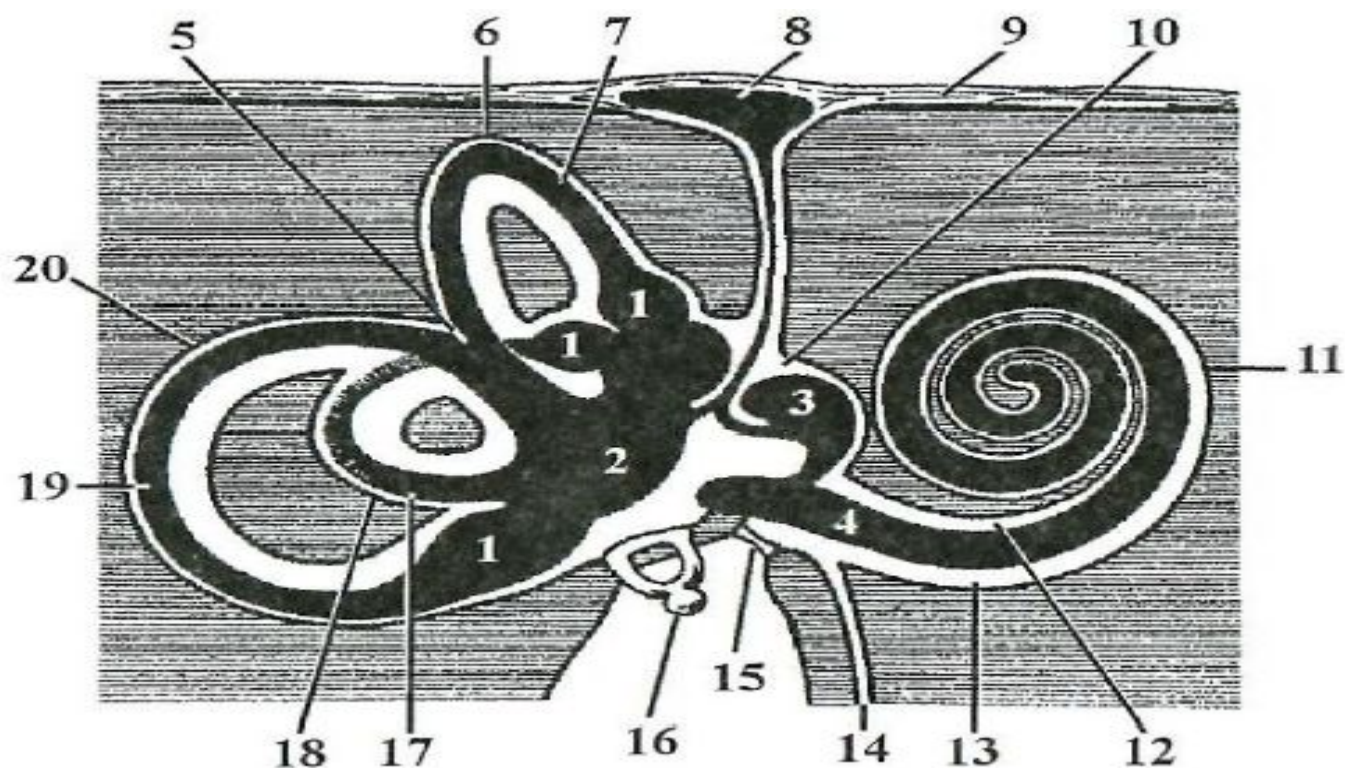


Рис. 24. Костный и перепончатый лабиринты (схема):

1 – ampulla membranacea; 2 – utriculus; 3 – sacculus; 4 – ductus cochlearis; 5 – crus membranaceus commune; 6 – canalis semicircularis anterior; 7 – ductus semicircularis anterior; 8 – saccus endolymphaticus; 9 – dura mater; 10 – vestibulum; 11 – cochlea; 12 – scala vestibuli; 13 – scala tympani; 14 – ductus perilymphaticus; 15 – membrana tympanica secundaria; 16 – stapes; 17 – ductus semicircularis lateralis; 18 – canalis semicircularis lateralis; 19 – ductus semicircularis posterior; 20 – canalis semicircularis posterior

2. Перепончатый лабиринт, *labyrinthus membranaceus*, состоит из улиткового протока (перепончатой улитки), двух мешочков преддверия, трех перепончатых полукружных протоков, водопроводов преддверия и улитки (рис. 24):

1) улитковый проток, *ductus cochlearis*, расположен внутри костной улитки:

- улитковое углубление преддверия, *recessus cochlearis vestibuli*, – слепое начало (*caecum vestibulare*) улиткового протока в области костного преддверия:

- слепое выпячивание купола, *caecum cupulare*, – конец улиткового протока в вершечной завитке улитки;

- перепончатая улитка, как и костная, образует 2,5 спиральных оборота;

- преддверная (Рейснерова) мембрана, *membrana vestibularis*, образует крышу улиткового протока (рис. 25);

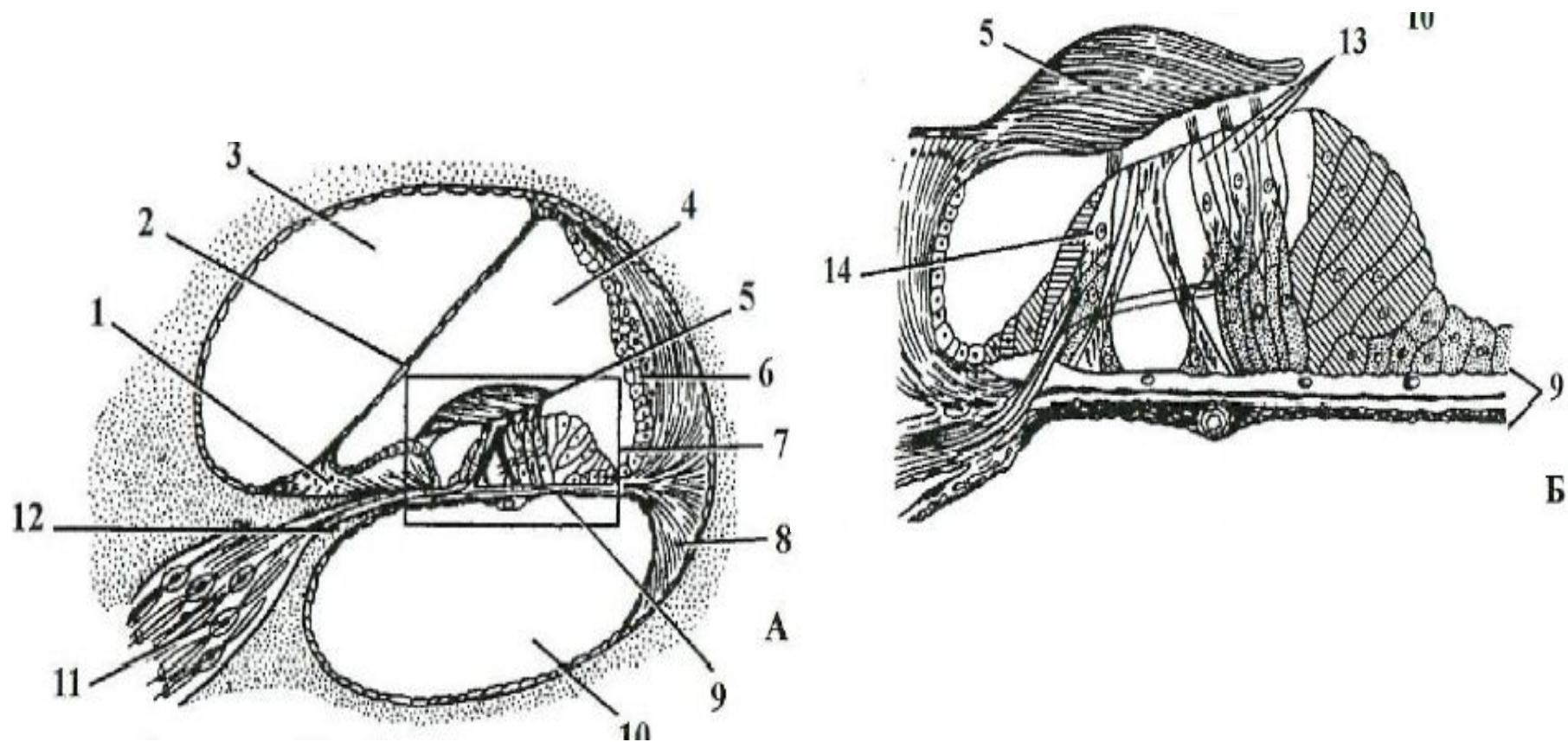


Рис. 25. Поперечный распил улитки (схема). А – поперечный распил; Б – строение Кортиева органа:

1 – limbus spiralis; 2 – membrana vestibularis; 3 – scala vestibuli; 4 – ductus cochlearis; 5 – membrana tectoria; 6 – stria vascularis; 7 – organum spirale; 8 – lig. spirale; 9 – membrana basilaris; 10 – scala tympani; 11 – ganglion cochleare; 12 – lamina spiralis ossea; 13 – наружные волосковые клетки; 14 – внутренние волосковые клетки



- основная (базиллярная, спиральная) мембрана, *membrana basilaris (spiralis)*, образует дно улиткового протока;
- базиллярная мембрана является продолжением костной спиральной пластинки, *lamina spiralis ossea*, образуя барабанную стенку улиткового протока, *paries tympanicus ductus cochlearis*;
- улитковый проток (средняя лестница, *scala media*) заполнен эндолимфой;
- на срезе улитковый проток имеет треугольную форму;
- спиральная связка, *ligamentum spirale*, представляет собой утолщение надкостницы в области ее срастания со стенкой костной улитки, располагаясь в области "основания треугольника";

- сосудистая полоска, *stria vascularis*, – верхняя часть этой связки, богатая кровеносными сосудами;
- орган слуха (спиральный, Кортиев орган), *organum spirale*, лежит на базальной мембране вдоль всего улиткового протока;
- он состоит из одного ряда внутренних волосковых клеток, трех рядов наружных волосковых клеток, опорных, а также столбчатых клеток, образующих туннель Кортиева органа;
- так же как и другие отделы перепончатого лабиринта, улитковый проток не заполняет полностью просвет костной улитки, составляя лишь малую его часть;
- преддверная лестница (лестница преддверия), *scala vestibuli*, расположена выше улиткового протока и отделена от него посредством *membrana vestibularis*;

- барабанная лестница, *scala tympani*, расположена ниже улиткового протока и отделена от него *membrana basilaris*;
- барабанная и преддверная лестницы сообщаются в области верхушки улитки посредством отверстия, которое называется геликотремой, *helicotrema*; они заполнены перилимфой;
- костная спиральная пластинка, *lamina spiralis ossea*, состоит из двух пластин, ограничивающих пространство, через которое проходят волокна улитковой части преддверно-улиткового нерва;
- спиральный лимб, *limbus spiralis*, – это продолжение надкостницы верхней поверхности костной спиральной пластинки в области внутренней стороны Кортиева органа;
- покровная мембрана, *membrana tectoria*, – это желеобразная мембрана, которая тянется от верхней губы лимба над волосковыми клетками и соприкасается с ними;
- базиллярная мембрана, *membrana basilaris*, простирается от нижней губы лимба до спиральной связки.

## Рецепция звуковых раздражений

- барабанная перепонка преобразует звуковые колебания в

механические;

- механические колебания барабанной перепонки передаются на слуховые косточки (рис. 26);

- благодаря наличию двух суставов (*art. incudomallearis et art. incudostapedialia*) срабатывает правило рычага и колебания усиливаются примерно в 80-90 раз;

- определенную роль в усилении звуковых колебаний и их смягчении (демпфер) играют *m. tensor tympani et m. stapedius*;

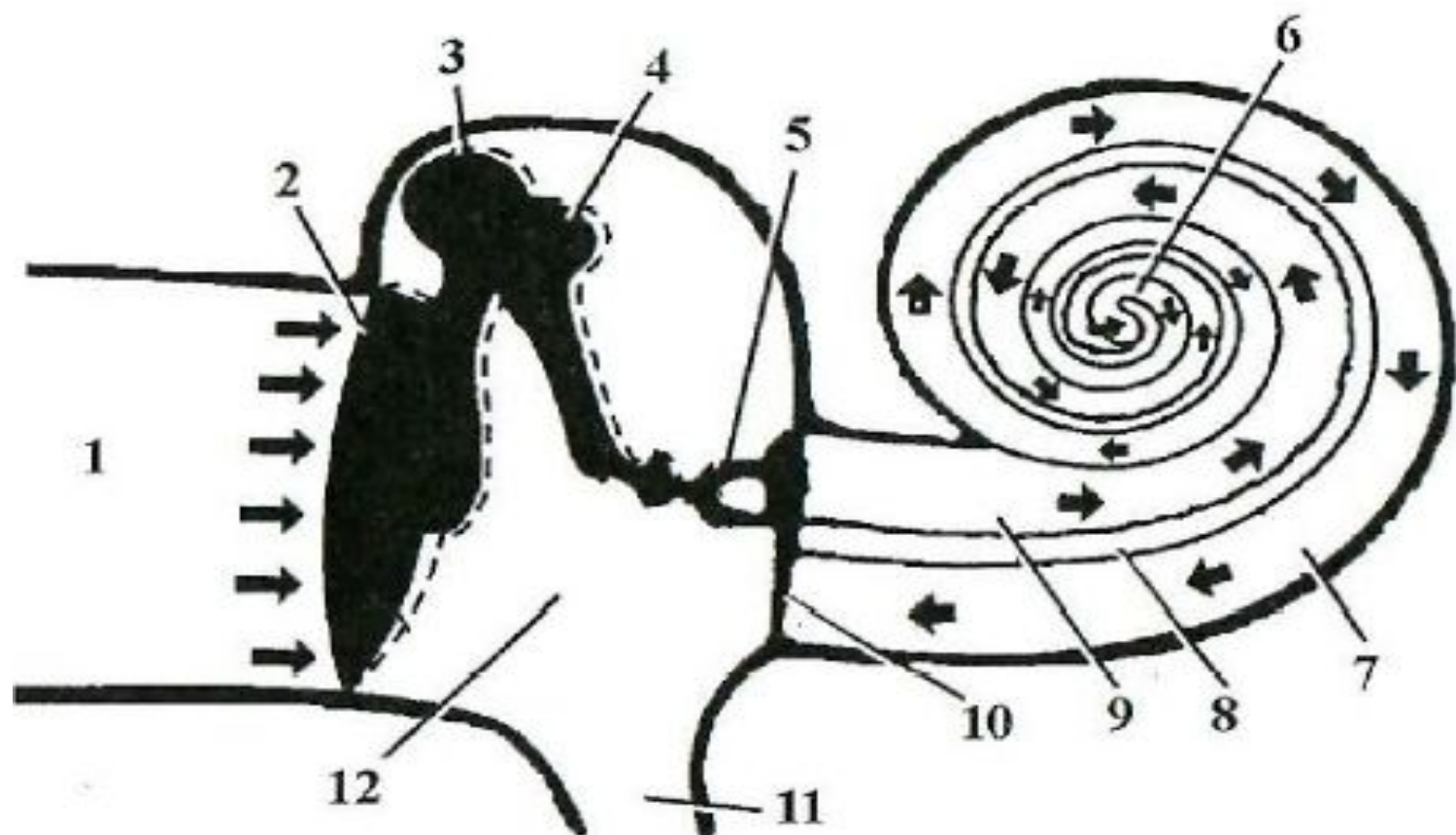


Рис. 26. Звукопроводящий аппарат (схема):

1 – meatus acusticus externus; 2 – membrana tympanica; 3 – malleus; 4 – incus;  
 5 – stapes; 6 – helicotrema; 7 – scala tympani (perilympha); 8 – ductus cochlearis  
 (endolympha); 9 – scala vestibuli (perilympha); 10 – membrana tympanica  
 secundaria; 11 – tuba auditiva; 12 – cavitas tympani

- колебательные движения стремечка в овальном окне приводят к изменению давления перилимфы в преддверии лабиринта;
- увеличение давления перелимфы из преддверия лабиринта передается в *scala vestibuli*;
- через геликотрему изменение давление распространяется в *scala tympani*;
- колебания перилимфы барабанной лестницы демпфируются вторичной барабанной перепонкой (исходя из величины давления, она прогибается либо в преддверие, либо в барабанную лестницу);
- изменения давления перилимфы приводят к колебательным движениям базилярной и вестибулярной мембран, и соответствующим преобразованиям давления эндолимфы в улитковом протоке;
- колебания эндолимфы ведут к смещению покровной мембраны кортиева органа и соответствующему раздражению его волосковых клеток;
- высокие звуки вызывают колебания волосковых клеток, расположенных у основания улитки;
- низкие звуки воспринимаются волосковыми клетками, находящимися у вершины улитки;
- возникшие нервные импульсы проводятся к улитковым ядрам моста по улитковой части преддверно-улиткового нерва.

## 2) мешочки преддверия:

- сферический мешочек (мешочек), *sacculus*, расположен в одноименном углублении (*recessus sphericus*);
- эллиптический мешочек (маточка), *utricle*, расположен в одноименном углублении (*recessus ellipticus*);
- они плотно срастаются с медиальной стенкой преддверия; от латеральной стенки они отделены перилимфатическим пространством;
- от стенок перепончатого лабиринта к надкостнице натянуты соединительнотканые тяжи, благодаря которым мешочек, маточка и улитковый проток свободно подвешены в перилимфе (кроме выше указанных мест плотного сращения мешочка и маточки с надкостницей);
- мешочек соединяется с улитковым протоком (с одной стороны) и с маточкой (с другой стороны);
- эллиптический мешочек (маточка) сообщается с полукружными протоками пятью отверстиями;
- соединяющий проток, *ductus reuniens*, сообщает мешочек с улитковым протоком;
- *ductus reuniens* впадает не в самый начальный конец улиткового протока, а несколько отступя от него, образуя слепое преддверное выпячивание, *caecum vestibulare*;

- проток эллиптического и сферического мешочков, *ductus utriculosaccularis*, соединяет мешочек и маточку;

- эндолимфатический проток, *ductus endolymphaticus*, выходит из задней стенки мешочка и направляется в водопровод преддверия, *aqueductus vestibuli*;

- до входа в водопровод преддверия *ductus endolymphaticus* сообщается и с *ductus utriculosaccularis*;

- пятно сферического мешочка, *macula sacculi*, – утолщение, расположенное на медиальной стенке мешочка;

- пятно маточки, *macula utriculi*, находится на передней стенке эллиптического мешочка;

- *macula utriculi* и *macula sacculi* составляют так называемый отолитовый аппарат (рис. 27);

- пятна состоят из утолщенного эпителия, содержащего нейроэпителиальные (волосковые) рецепторные и опорные клетки, воспринимающие ускорения в вертикальной плоскости;

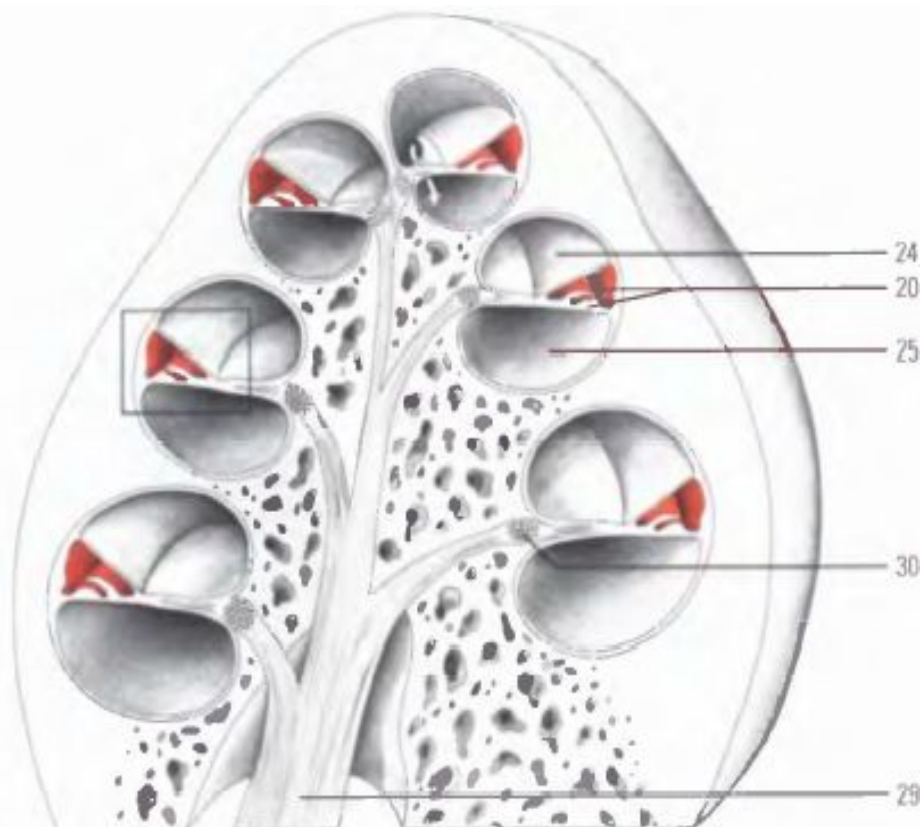


- микроворсинки (волоски) волосковых клеток погружены в желатиноподобную, так называемую отолитовую мембрану (от греч. *otos* – ухо, *litos* – камень), омываемую эндолимфой;

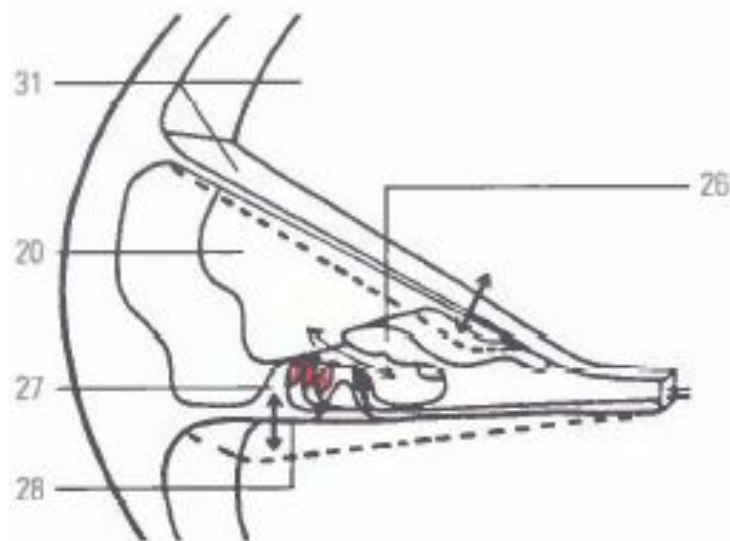
- в этой мембране содержатся кристаллы углекислого кальция, удельный вес которых значительно больше, чем у окружающей

эндолимфы – при линейных ускорениях, мембрана сдвигается относительно рецепторного пятна, при этом изменяется давление отолитов на волосковые клетки;

- изменение давление отолитов на волосковые клетки влечет за собой появление нервного импульса, которые поступают по преддверной части преддверно-улиткового нерва (эллиптически-мешотчатый и сферически-мешотчатый нервы).



**Строение улитки (Cochlea).** Вертикальный разрез через стержень улитки (схема). Красный цвет: эндолимфатические полости (Ductus cochlearis) (20).



**Схема передачи звуковых колебаний в спиральном канальце улитки.** Красный цвет: чувствительные клетки (увеличенный фрагмент).

**Процесс восприятия звуков.** Звуковые волны вызывают колебания в барабанной перепонке и в слуховых косточках; колебания эти от стремени передаются в овальное окно преддверия и далее в перилимфатическое пространство улитки. Колебания перилимфы переносятся в спиральный каналец улитки (Ductus cochlearis) (20), где покровная мембрана (Membrana tectoria) передает механические импульсы чувствительным клеткам **кортиева органа** (27). Это возбуждение передается по слуховым нервам и слуховому пути в слуховой центр головного мозга.

### 3. Полукружные протоки:

- передний, задний и латеральный полукружные протоки, *ducti semicirculares anterior, posterior et lateralis*, повторяют форму полукружных каналов лабиринта;
- протоки эксцентрически прикрепляются фиброзными тяжами к надкостнице вогнутой стороны;
- полукружные протоки примерно в два раза уже костных полукружных каналов;
- перепончатые ампулы почти полностью заполняют костные, оставляя узкое перилимфатическое пространство;
- ампулярные гребешки, *cristae ampullares*, расположены на дне каждой перепончатой ампулы, *ampullae membranaceae*;
- *cristae ampullares* содержат рецепторы, воспринимающие вращательные (угловые) ускорения;
- гребешки состоят из особых нейроэпителиальных волосковых и опорных клеток (рис. 28);

- на поверхности гребешка расположена желатинозная неклеточная структура, называемая купулой, *cupula*, которая не содержит кристаллов;
- купула идет от гребешка поперек ампулы, замыкая ее просвет наподобие створчатого клапана;
- волосковые клетки определяют степень смещения купулы и формируют нервный импульс;
- нервные импульсы поступают по преддверной части преддверно-улиткового нерва к вестибулярным ядрам моста.

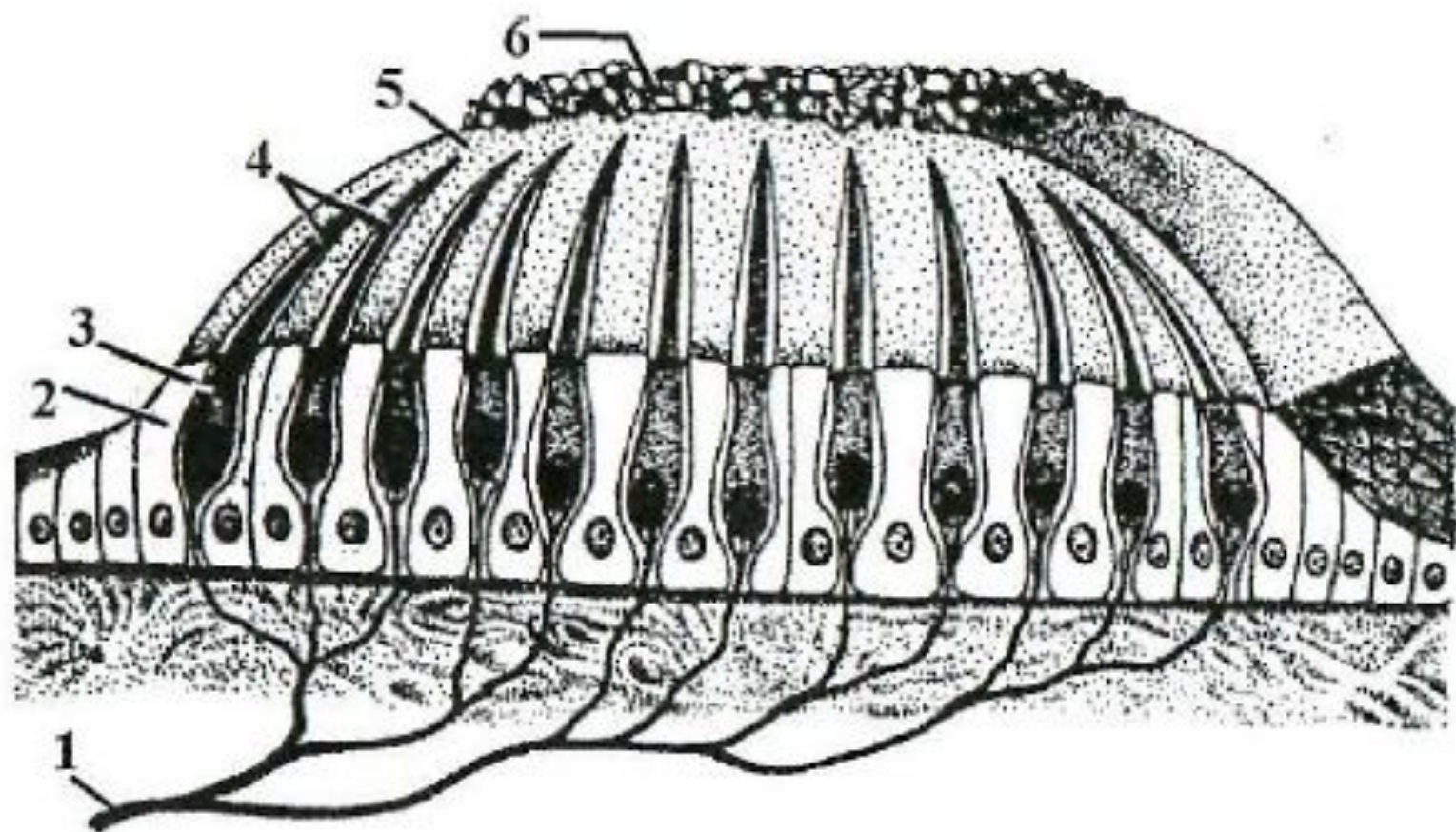


Рис. 27. Отолитов аппарат (схема):

1 – нервное волокно; 2 – опорные клетки; 3 – рецепторные клетки; 4 – волоски;  
5 – отолитова перепонка; 6 – отолиты

## Циркуляция эндолимфы

- эндолимфа образуется сосудистой полоской Кортиева органа;
- эндолимфа оттекает из всех полостей перепончатого лабиринта в эндолимфатический проток, *ductus endolymphaticus*;
- этот проток направляется в узкий костный канал – водопровод преддверия, *aqueductus vestibuli* (см. рис. 24);
- водопровод преддверия в области своего наружного отверстия, *apertura externa aqueductus vestibuli*, (на задней поверхности пирамиды) в расщеплении твердой мозговой оболочки имеет конечное расширение – эндолимфатический мешок, *saccus endolymphaticus*;
- из него эндолимфа поступает в межоболочечные пространства головного мозга.

## Циркуляция перилимфы

- перилимфа оттекает по перилимфатическому протоку, *ductus perilymphaticus*, в субарахноидальное пространство головного мозга;

- перилимфатический проток находится в канальце улитки, *canaliculus cochleae*, называемом также водопроводом улитки, *aqueductus cochleae*;

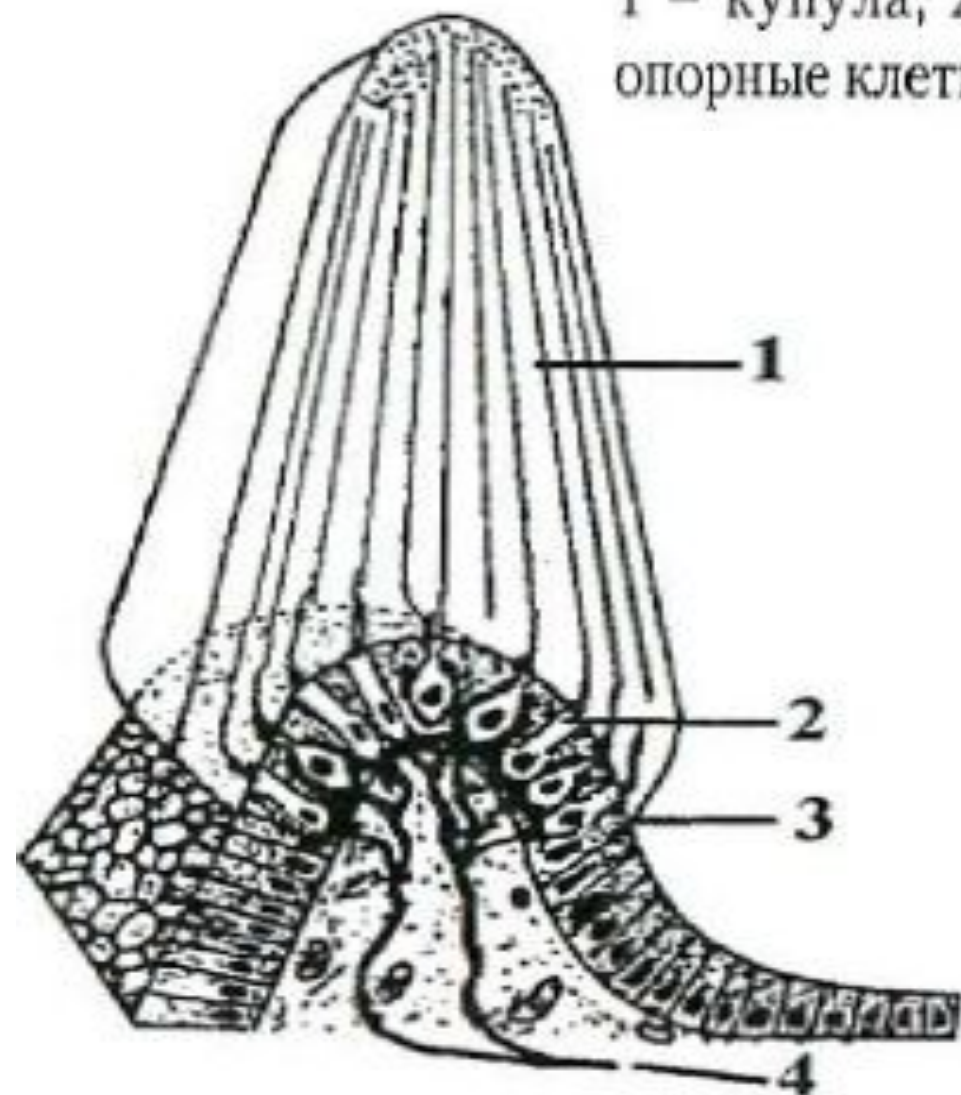
- каналец начинается внутренним отверстием, *apertura interna canaliculi cochleae*, в начале барабанной лестницы;

- канал проходит поперек пирамиды несколько книзу, открываясь на заднем крае пирамиды посредством наружного отверстия, *apertura externa canaliculi cochleae*, ведущего в субарахноидальное пространство;

- наличие истинного обмена жидкостных систем (перилимфы и спинномозговой жидкости) в настоящее время не доказано.

Рис. 28. Строение ампулярного гребешка (схема):

1 – купула; 2 – волосковые клетки; 3 – опорные клетки; 4 – нервное волокно





## Сосуды и нервы наружного уха

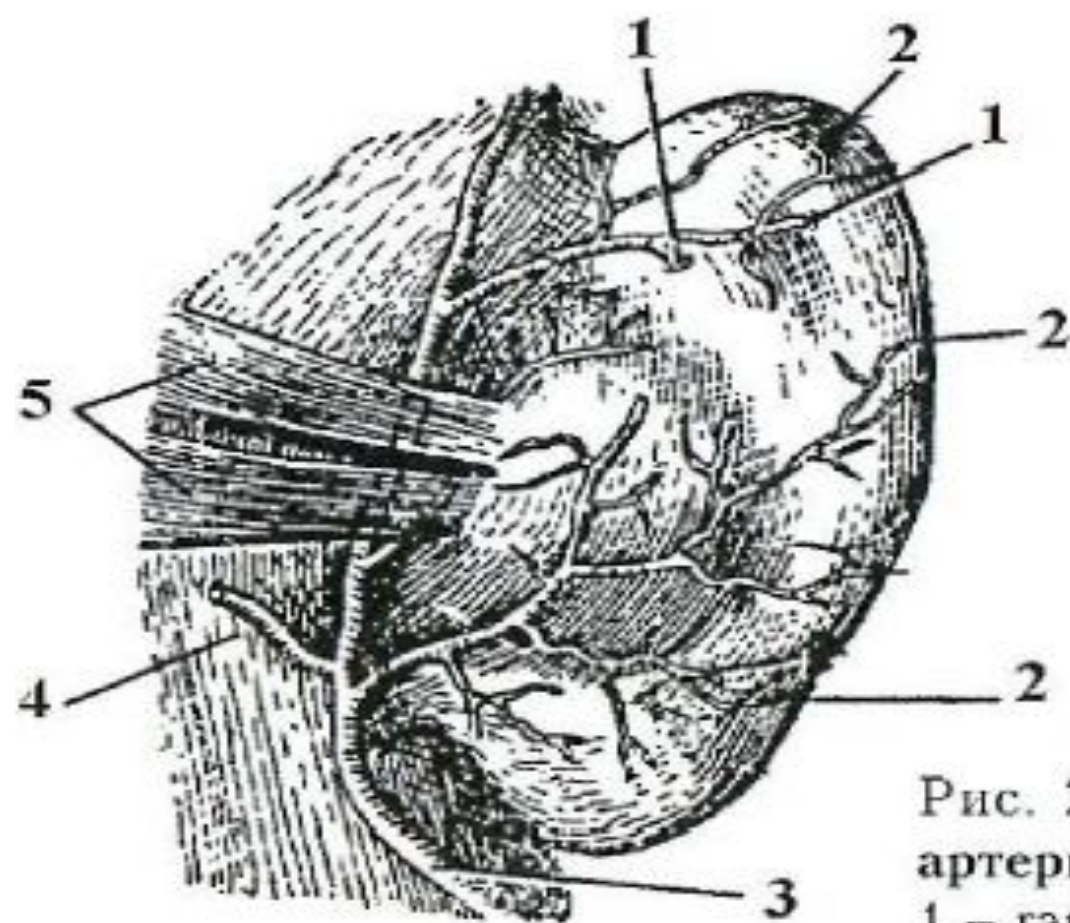


Рис. 29. Ветви задней ушной артерии:

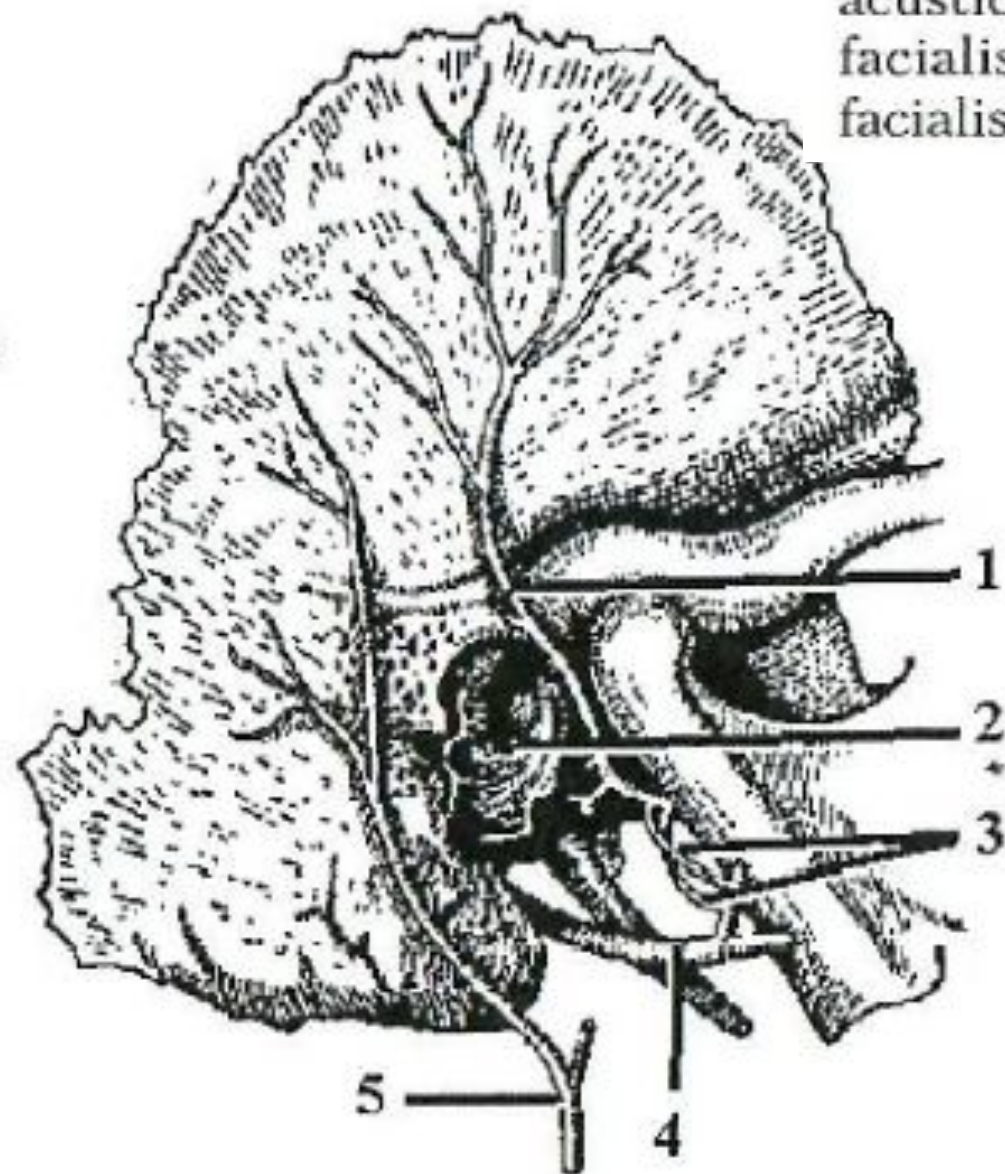
1 – ramus perforans; 2 – r. circumflexus; 3 – a. auricularis posterior; 4 – processus mastoideus; 5 – m. auricularis posterior

1. Артерии ушной раковины :

- *a. auricularis posterior* (рис. 29); *rr. auriculares anteriores* из *a. temporalis superficialis*; *r. auricularis a. occipitalis* – ветви *a. carotis externa*.

2. **Вены** ушной раковины : отток крови происходит по соименным венам в *v. jugularis externa* (*vv. auricularis posterior et occipitalis*) и в *v. retromandibularis*.

Рис. 30. Нервы наружного уха:  
1 – n. auriculotemporalis; 2 – meatus  
acusticus externus; 3 – анастомоз nn.  
facialis et auriculotemporalis; 4 – n.  
facialis; 5 – n. auricularis magnus



### 3. Нервы ушной раковины:

а) афферентная иннервация обеспечивается:

- *n. auricularis magnus* из *plexus cervicalis* (рис. 30);

- *r. auricularis n. vagi*;

- *nn. auriculares anteriores n. auriculotemporalis* из *n. mandibularis* от *n. trigeminus*;

б) эфферентная иннервация: мышцы уха получают иннервацию из *n. auricularis posterior et rr. temporales* – ветви *n. facialis*;

в) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglion cervicale superius tr. sympathicus*, по ходу артерий, васкуляризирующих ушную раковину.

1. **Артерии** наружного слухового прохода и барабанной перепонки:  
- *a. auricularis anterior* из *a. temporalis superficialis*; *a. auricularis profunda et a. tympanica anterior* из *a. maxillaris* – ветви *a. carotis externa*.

2. **Вены** наружного слухового прохода и барабанной перепонки: отток крови происходит по соименным венам в *plexus venosus pterygoideus*.

3. **Лимфооток**: отток лимфы от наружного уха осуществляется в *nodi lymphoidei auriculares anteriores, mastoidei, parotidei, sternocleidomastoidei, retropharyngeales et cervicales profundi* (рис. 31).

4. **Нервы** наружного слухового прохода:

а) афферентная:

- *r. auricularis n. vagi*;

- *r. meatus acustici externi n. auriculotemporalis* из *n. mandibularis* от *n. trigeminus*;

б) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglion cervicale superius tr. sympathicus*, по ходу артерий, васкуляризирующих слуховой проход и барабанную перепонку.

## Сосуды и нервы среднего уха

### 1. Артерии барабанной полости (рис. 32):

- *a. tympanica anterior* из *a. maxillaris* (проникает через *fissura petrotympanica*);

- *a. tympanica superior* из *a. meningea media* из *a. maxillaris* (проникает через *fissura petrosquamosa*);

- *a. tympanica inferior* из *a. pharyngea ascendens* (проникает через *fossula petrosa et canaliculus tympanicus*);

- *a. stylomastoidea* из *a. auricularis posterior* – ветви *a. carotis externa*;  
*aa. caroticotympanici* – ветви *a. carotis interna*.

2. **Вены** барабанной полости сопровождают артерии и впадают в *plexus venosus pterygoideus, plexus pharyngealis et sinus cavernosus*.

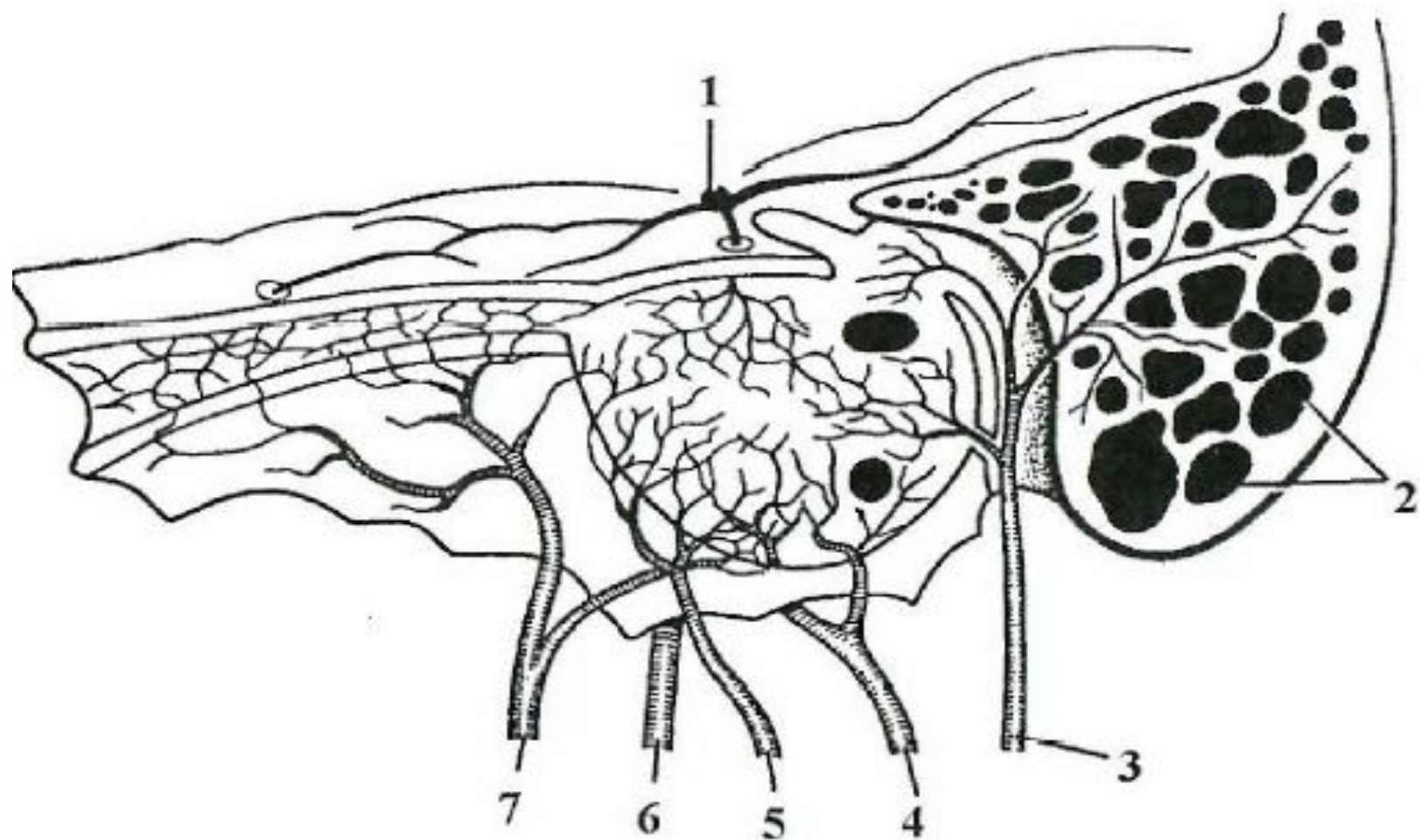


Рис. 32. Артерии среднего уха (схема):

1 – a. tympanica superior; 2 – cellulae mastoideae; 3 – a. stylomastoidea; 4 – a. auricularis profunda; 5 – a. tympanica anterior; 6 – a. meningea media; 7 – a. pharyngea ascendens

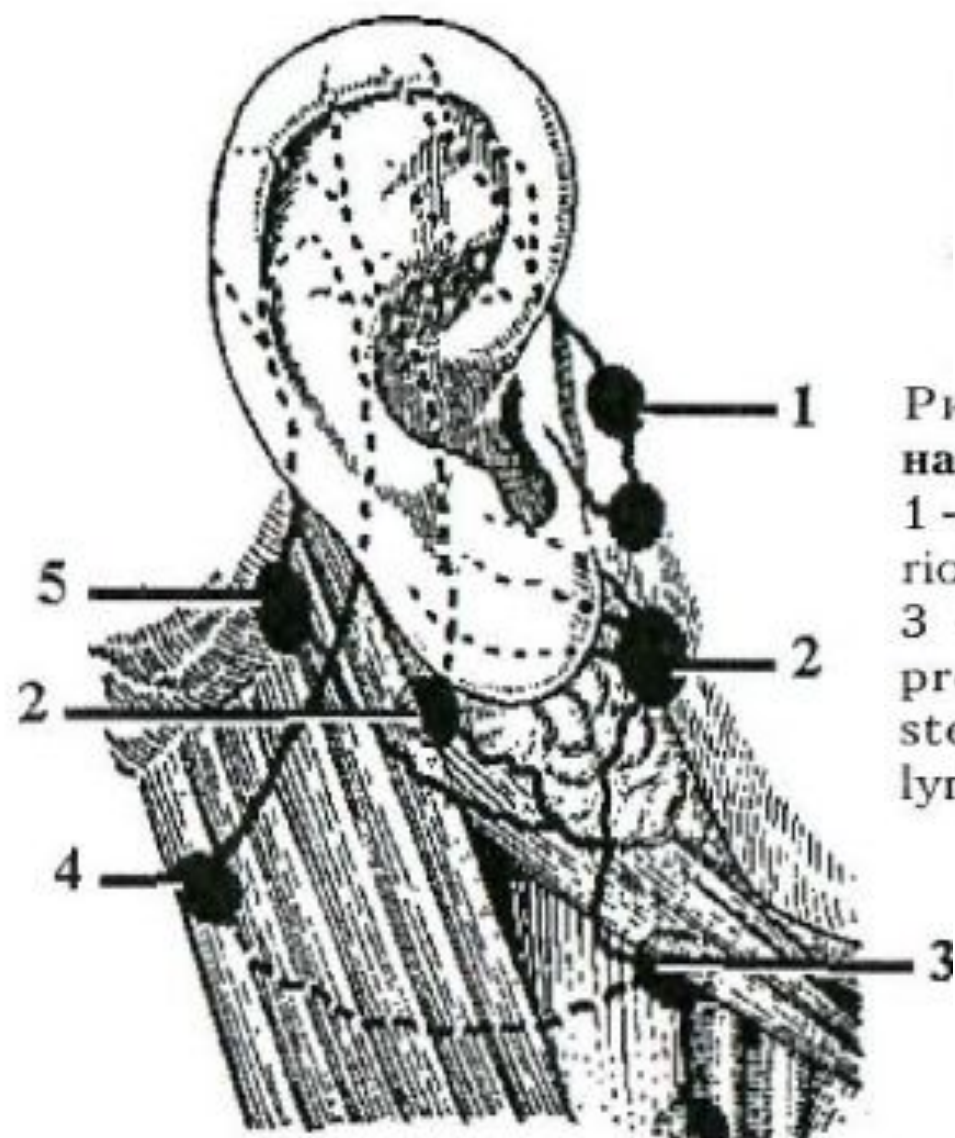


Рис. 31. Лимфатические узлы наружного уха:

1 – nodi lymphoidei auriculares anteriores; 2 – nodi lymphoidei parotidei; 3 – nodi lymphoidei cervicales profundi; 4 – nodi lymphoidei sternocleidomastoidei; 5 – nodi lymphoidei mastoidei



### 3. Нервы барабанной полости (рис. 33):

а) афферентная: чувствительные волокна от *n. tympanicus* из *n. glossopharyngeus*;

б) парасимпатическая: *n. tympanicus* из *n. glossopharyngeus et r. communicans cum plexus tympanicus n. facialis*;

в) симпатическая: преимущественно *nn. caroticotympanici* из *plexus caroticus internus* от *ganglion cervicale superius tr. sympathicus*, по ходу артерий, васкуляризирующих барабанную полость.

– указанные чувствительные и вегетативные волокна формируют *plexus tympanicus*;

г) эфферентная: *m. stapedius* получает иннервацию из *n. facialis*; *m. tensor tympani* от соименной ветви *n. mandibularis* от *n. trigeminus*.

1. **Артерии** слуховой трубы:

- *a. tympanica inferior et rr. pharyngeales* из *a. pharyngea ascendens*; *a. canalis pterygoidei* от *a. palatina ascendens* и *r. petrosus* из *a. meningea media* от *a. maxillaris* – ветви *a. carotis externa*.

2. **Вены** слуховой трубы впадают в *plexus venosus pterygoideus et, plexus pharyngealis*.

3. **Нервы** слуховой трубы происходят из *plexus tympanicus* (для костной части) и *plexus pharyngealis* (для хрящевой части); последнее образовано чувствительными и парасимпатическими волокнами *rr. pharyngeales nn. vagi et glossopharyngei*, а также симпатическими волокнами от *ganglion cervicale superius tr. sympathicus*, по ходу артерий, васкуляризирующих глотку.

1. **Артерии** лабиринта:

- *a. labyrinthi* из *a. basilaris* из *a. vertebralis* – ветвь *a. subclavia*.

2. **Вены:** отток крови происходит по соименной вене в *sinus petrosus inferior*.

3. **Нервы** лабиринта:

а) афферентная иннервация:

- специальная чувствительность: *n. vestibulocochlearis*;

- общая чувствительность осуществляется ветвями *r. meningeus n. vagi*.

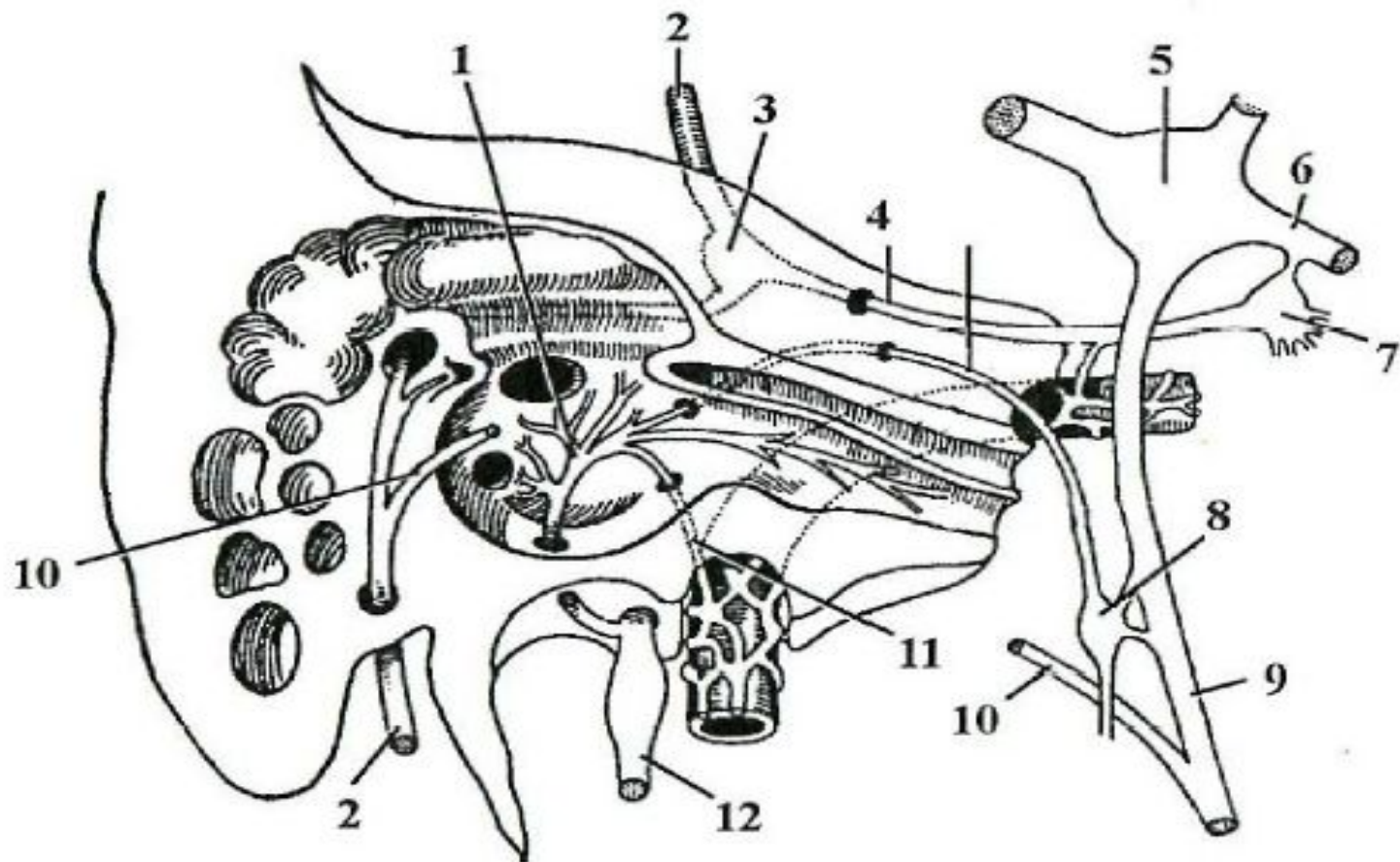


Рис. 33. Нервы барабанной полости (схема):

1 - n. tympanicus; 2 - n. facialis; 3 - g. geniculi; 4 - n. petrosus major; 5 - g. trigeminale; 6 - n. maxillaris; 7 - g. pterygopalatinum; 8 - g. oticum; 9 - n. lingualis; 10 - chorda tympani; 11 - n. caroticotympanicus; 12 - n. glossopharyngeus

## Развитие органа слуха и равновесия

- наружный слуховой проход формируется из I жаберной борозды, а ушная раковина из I-II жаберных дуг;
- среднее ухо имеет энтодермальное происхождение;
- барабанная полость и слуховая труба развиваются из I жаберного кармана;
- слуховые косточки являются производными мезенхимы I-II висцеральной дуг;
- у зародыша 3,5 недель по обеим сторонам ромбовидного мозга появляется утолщение эктодермы – слуховая плакода;
- она погружается в мезенхиму и постепенно превращается в слуховой пузырек, который является зачатком перепончатого лабиринта;
- на 6 неделе в нем дифференцируются полукружные каналы и улитка, а также образуются ганглии преддверно-улиткового нерва; вокруг перепончатого лабиринта закладывается хрящевая капсула, затем она превращается в костный лабиринт;
- завершается органогенез отдельных элементов органа слуха и равновесия только к 5-му месяцу внутриутробного развития.

## **Аномалии развития органа слуха и равновесия**

- недоразвитие внутреннего уха, сопровождающееся полной глухотой;
- резорбция слуховых косточек, приводящая к снижению слуха;
- дисплазии ушной раковины: расщепление или изменение ее формы; они, как правило, сочетаются с аномалиями развития нижней челюсти, что подтверждает общность их происхождения.

# Слуховой путь

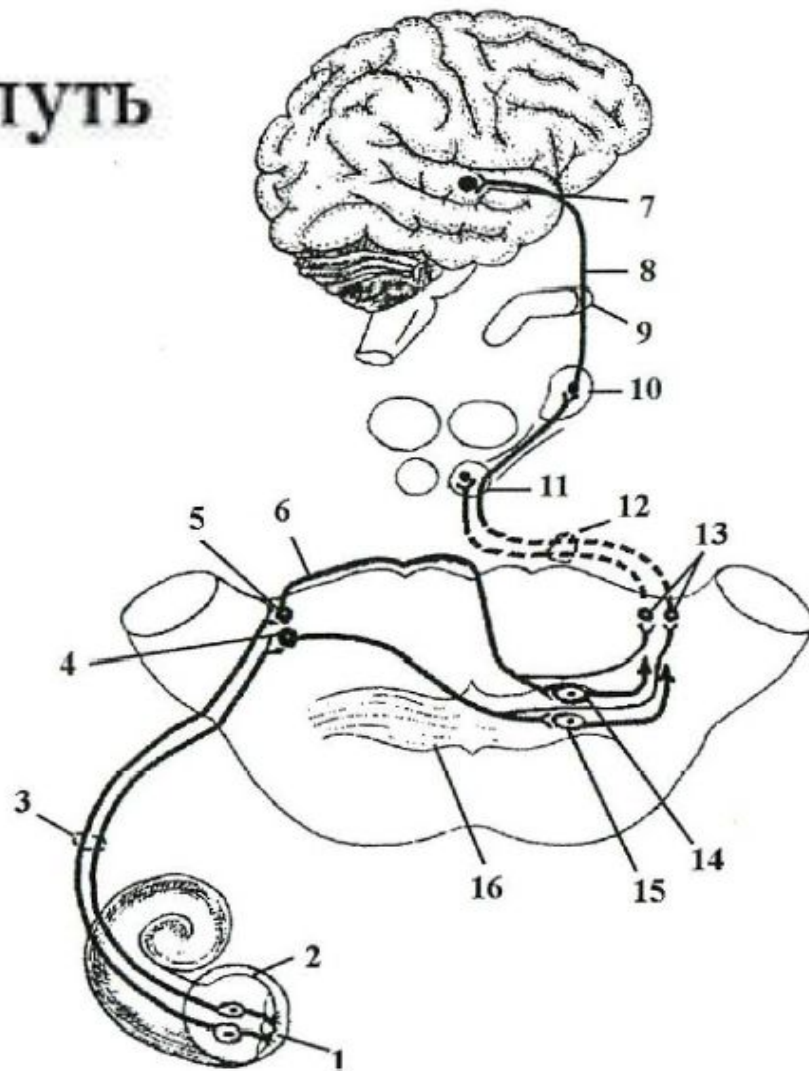


Рис. 34. Проводящий путь слухового анализатора (схема):

1 – organum spirale; 2 – ganglion cochleare; 3 – pars cochlearis n. vestibulo-cochlearis; 4 – nucleus cochlearis anterior; 5 – nucleus cochlearis posterior; 6 – striae medullares ventriculi quarti; 7 – gyrus temporalis superior; 8 – radiatio acustica (tr. geniculotemporalis); 9 – capsula interna; 10 – corpus geniculatum mediale; 11 – colliculus inferior; 12 – lemniscus lateralis; 13 – nuclei lemnisci; 14 – nucleus posterior corporis trapezoidei; 15 – nucleus anterior corporis trapezoidei; 16 – corpus trapezoideum

Слуховой путь обеспечивает проведение импульсов до подкорковых и корковых центров, участвуя в обеспечении ответных реакций на звуковые раздражения (рис. 34):

- от рецепторов (волосковые клетки Кортиева органа) импульсы поступают к клеткам *ganglion cochleare* (1 нейроны) преддверно-улиткового нерва (ганглий расположен в костном стержне улитки);

- центральные отростки биполярных нейронов *ganglion cochleare* образуют *radix cochlearis n. vestibulocochlearis*, который вместе с преддверным корешком направляется в мосто-мозжечковый угол;

- далее импульсы поступают к *nucleus cochlearis anterior et nucleus cochlearis posterior* преддверно-улиткового нерва (2 нейроны);



- аксоны *nucleus cochlearis posterior* выходят на дорсальную поверхность моста, образуя мозговые (слуховые) полоски четвертого желудочка, *striae medullares (acustici) ventriculi quarti*, которые погружаются в *s. medianus*, проходят в составе трапециевидного тела к *nucleus posterior corporis trapezoidei* противоположной стороны; аксоны *nucleus cochlearis anterior* направляются к *nucleus anterior corporis trapezoidei* противоположной стороны, составляя основу трапециевидного тела;

- аксоны ядер трапециевидного тела (3 нейроны) формируют *lemniscus lateralis*; по ее ходу в пределах моста имеются *nuclei lemnisci laterales*, в которых прерывается часть волокон улитковых ядер, проходящих транзитом через ядра трапециевидного тела;

- волокна слуховой петли направляются к подкорковым центрам: нижние холмики среднего мозга, медиальные коленчатые тела, срединные ядра таламуса (4 нейроны):

а) от нижних холмиков среднего мозга информация проводится к верхним холмикам и далее по *tr. tectospinalis* обеспечивается ответная реакция на неожиданные звуковые раздражения;

б) от срединных ядер таламуса импульсы поступают на медиальные ядра, которые являются подкорковым чувствительным центром экстрапирамидной системы; при этом обеспечивается прераспределение тонуса мышц в ответ на звуковые раздражения;

в) от ядер медиальных коленчатых тел слуховая информация по *tr. geniculotemporalis* проходит через заднюю ножку внутренней капсулы и затем в виде *radiatio acustica* направляется в среднюю часть верхней височной извилины – проекционный центр слуха (5 нейроны).

## Вестибулярный (статокинетический) путь

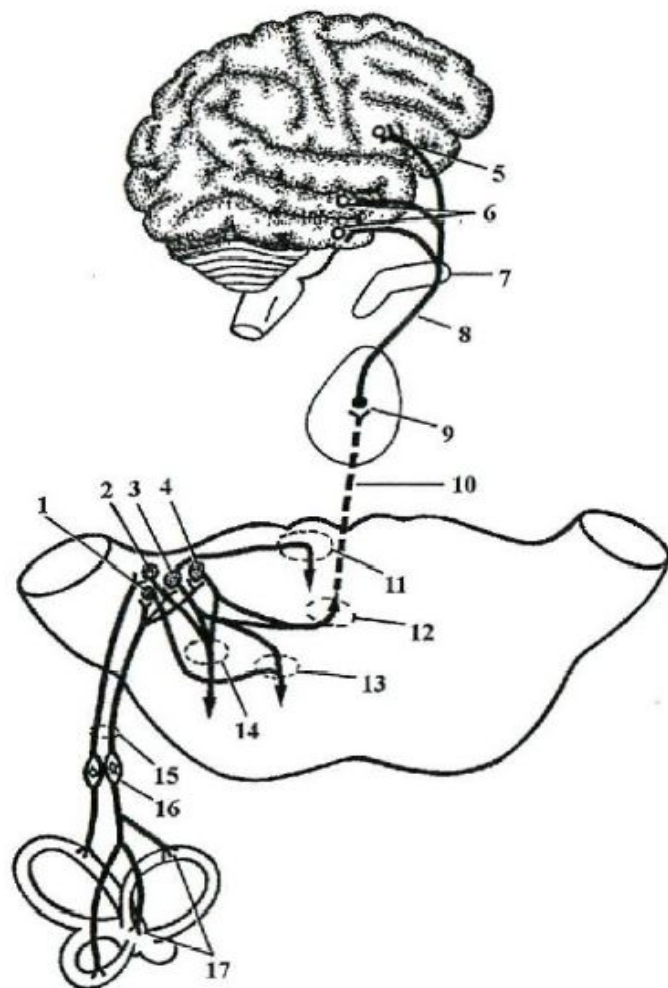


Рис. 35. Проводящий путь вестибулярного анализатора (схема):  
1 – nucleus vestibularis inferior; 2 – nucleus vestibularis superior; 3 – nucleus vestibularis lateralis; 4 – nucleus vestibularis medialis; 5 – gyrus frontalis inferior; 6 – gyri temporales medius et inferior; 7 – capsula interna; 8 – tr. thalamocorticalis; 9 – nuclei mediani thalami; 10, 12 – tr. vestibulothalamicus; 11 – fasciculus longitudinalis medialis; 13 – tr. vestibulospinalis; 14 – tr. vestibulocerebellaris; 15 – n. vestibulocochlearis; 16 – g. vestibulare; 17 – maculae et cristae ampullares

Вместе с кожным, зрительным и двигательным анализаторами вестибулярный анализатор обеспечивает поддержание равновесия при разнообразных движениях и участвует в ориентировочных реакциях организма в пространстве (анализатор равновесия и гравитации):

- от рецепторов статокINETического анализатора (ампулярные гребешки и отолитовы аппараты внутреннего уха) импульсы поступают к *ganglion vestibulare* преддверно-улиткового нерва (1 нейроны);

- далее в составе *radix vestibularis* преддверно-улиткового нерва они входят в мосто-мозжечковый угол и внедряются в вещество моста (рис. 35), направляясь к вестибулярным ядрам (2 нейроны);

- аксоны клеток ядер Дейтерса и Швальбе переходят на противоположную сторону, формируя преддверно-таламический тракт, *tr. vestibulothalamicus*;

- в составе бульбарно-таламического тракта аксоны *tr. vestibulothalamicus* проходят до таламуса, заканчиваясь на его центральных ядрах (3 нейроны);

- аксоны центральных ядер таламуса направляются через заднюю ножку внутренней капсулы в корковую часть вестибулярного анализатора – кора полушарий средней и нижней височных извилин (4 нейроны).

Следует обратить внимание, что аксоны вестибулярных ядер также формируют:

а) преддверно-спинномозговой путь, *tr. vestibulospinalis*, – от ядер Дейтерса и Роллера, который проходит в покрышке моста и продолговатого мозга; в спинном мозге – на границе бокового и переднего канатиков, посегментно заканчиваясь на двигательных ядрах передних рогов спинного мозга;

б) преддверно-мозжечковый путь, *tr. vestibulocerebellaris*, – от ядер Бехтерева, Дейтерса и Швальбе; он проходит через нижние ножки к коре червя мозжечка;

в) часть аксонов ядра Дейтерса направляется в состав *fasciculus longitudinalis medialis* своей и противоположной сторон;

- часть аксонов центральных ядер таламуса направляется в медиальные ядра таламуса (чувствительный интеграционный центр экстрапирамидной системы), который принимает участие в обеспечении безусловнорефлекторной регуляции тонуса мышц при вестибулярных нагрузках.