Министерство здравоохранения Украины  
Харьковский государственный медицинский университет  
Кафедра оторинолярингологии

зав. каф. проф. Журавлев А.С..  
препод. доц. Ященко М.И.

Реферат на тему:  
**Анатомия и физиология органа слуха**

**Выполнила:**  
студентка 5 курса   
педиатрического ф-та  
8-й группы  
Гуденко Е.А.

Харьков 2003**Клиническая анатомия уха**

**Наружное ухо (auris externa)**

**Оно состоит из** ушной раковины (auricula) и наружного слухового прохода (meatus acusticus ext.). Ушная раковина имеет сложную конфигурацию. Ее основу, за исключением области мочки (lobulus), составляет эластический хрящ, покрытый надхрящницей и кожей. В мочке содержится жировая ткань.

**Ушная раковина** представляет собой воронку, обеспечивающую оптимальное восприятие звуков при определенном направлении поступления звуковых сигналов. Мышцы ушной раковины рудиментарны и не могут ее смещать, что компенсируется поворотом головы по направлению к источнику звука. Ушная раковина как звуковой коллектор играет роль первичного усилителя звукового стимула. Она имеет также существенное косметическое значение. Известны конгенитальные аномалии ушной раковины типа макро- и микроотии, аплазии, оттопыренности и др. Обезображивание раковины возможно при перихондритах (травмы, отморожения и др.).

Вогнутость ушной раковины увеличивается в сторону углубления слухового прохода, который является ее естественным продолжением. Наружный слуховой проход имеет два отдела - перепончато-хрящевой и костный. Кожа первого из них содержит многочисленные сальные и серные железы, а также волосы. Слой подкожной жировой клетчатки в этом отделе достаточно выражен. Кожа костного отдела тонкая, прилежит к надкостнице, лишена волос и желез. Различия в строении кожи в этих отделах важны в клиническом отношении: воспаление кожи в костном отделе протекает весьма болезненно (оталгия) вследствие сдавления болевых рецепторов надкостницы, прилежащей к эпидермису. В перепончато-хрящевом отделе возможно формирование фурункулов, атером, серных пробок, нередко заполняющих просвет и костного отдела. Кожа слухового прохода обладает способностью к самоочищению благодаря миграции эпидермиса из глубоких отделов кнаружи.

Длина наружного слухового прохода у взрослого человека равна 2,5 см, длина костного отдела, образованного барабанной частью (pars tympanica) височной кости (os temporale),- 1,5 см. Этот отдел окончательно формируется к 4-му году жизни. Круглой или овальной формы просвет слухового прохода имеет диаметр 0,7 см. Наиболее узкий участок слухового прохода (перешеек) расположен на уровне перехода перепончато-хрящевого отдела в костный. Оба отдела не лежат строго в одной плоскости. Для выпрямления слухового прохода ушную раковину оттягивают кзади и кверху у взрослого, кзади и книзу у ребенка. В функциональном отношении слуховой проход-проводник воздушных звуковых колебаний к барабанной перепонке.

Клинически важны топографоанатомические соотношения частей слухового прохода. Передняя стенка прилежит к височно-нижнечелюстному суставу. Возможны ее трещины и переломы при ударе в подбородок. Воспалительные процессы в области передней стенки сопровождаются болью при жевании. Задняя стенка слухового прохода одновременно является передней стенкой сосцевидного отростка (processus mastoideus); ее внешний вид может изменяться при его остром и хроническом воспалении. Верхняя стенка - часть основания черепа; она отделяет слуховой проход от средней черепной ямки (fossa cranii media). При переломах верхней стенки могут возникнуть ушная ликворея, кровотечение, менингит. Нижняя стенка граничит с околоушной слюнной железой, при этом возможен переход воспаления в обоих направлениях, особенно через вырезки хряща слухового прохода (санториниевы щели).

Наружное ухо снабжается кровью из системы наружной сонной артерии за счет поверхностной височной (a. temporalis superficialis), затылочной (a. occipitalis), задней ушной и глубокой ушной артерий (a. auricularis posterior et profunda). Венозный отток направлен в поверхностную височную (v. temporalis superficialis), наружную яремную (v. jugularis ext.) и челюстную (v. maxillaris) вены. Лимфа дренируется в глубокие лимфатические узлы шеи, проходя коллектор впереди-и позадиушных узлов, а также узлов, расположенных книзу от ушной раковины.

Чувствительная иннервация наружного уха обеспечивается за счет большого ушного нерва (n. auricularis magnus) из шейного сплетения и ушно-височного (n. auriculotemporalis) из тройничного нерва (n. trigeminus), а также ушной ветви блуждающего нерва (n. vagus). Вследствие вагусного аксон-рефлекса при серных пробках, инородных телах и т. к. возможны кардиалгические явления, кашель.

**Среднее ухо (auris media)**

**Оно включает** барабанную полость (cavum tympani) с ее содержимым, систему воздухоносных ячеек сосцевидного отростка и слуховую трубу (tuba auditiva).

**Барабанная полость** - щелевидное пространство объемом 0,75 см3. В ней различают шесть стенок. Верхняя стенка (крыша) тонкая, имеет дегисценции, нередко служит местом проникновения инфекции в среднюю черепную ямку. К нижней стенке прилежит верхняя луковица внутренней яремной вены (v. jugularis interna). В редких случаях в этой стенке имеются обширные конгенитальные дефекты, при этом во время операций возможны ранение вены и возникновение профузного кровотечения. Именно через нижнюю стенку в барабанную полость прорастают хемодектомы. Кпереди барабанная полость, воронкообразно суживаясь, переходит в слуховую трубу, расположенную в полуканале (semicanalis tuba auditiva). Выше и параллельно ей проходит полуканал для мышцы, натягивающей барабанную перепонку (semicanalis m. tensor tympani), а кнаружи от слуховой трубы в сонном канале (canalis caroticus) расположена внутренняя сонная артерия (a. carotis int.). Кзади барабанная полость сообщается через вход (aditus ad antrum) с пещерой. В основании входа в пещеру лежит костное влагалище стременной мышцы, а под ним - канал лицевого нерва (canalis nervi facialis). Медиальная стенка входа в пещеру занята латеральным полукружным каналом (canalis semicircularis lat.). Наружная стенка барабанной полости представлена барабанной перепонкой (membrana tympani) и латеральной стенкой надбарабанного углубления-аттика (atticus) и гипотимпанума.

Диаметр барабанной перепонки примерно 9 мм, толщина 0,1 мм, в норме она полупрозрачна. Барабанная перепонка состоит из трех слоев: наружного (эпидермис), внутреннего (плоский эпителий) и среднего (соединительнотканный), в котором волокна расположены циркулярно и радиально. В этом слое укреплена рукоятка молоточка (manubrium mallei). В верхней, расслабленной, части (pars flaccida) барабанной перепонки нет среднего, соединительнотканного, слоя, который представлен в большей по площади натянутой части (pars tensa) барабанной перепонки. Пройдя слуховой проход, звуковая энергия концентрируется на барабанной перепонке для дальнейшей передачи через цепь слуховых косточек к внутреннему уху. Функция барабанной перепонки этим не ограничивается. Колеблются в основном ее центральные отделы, а периферические, прилежащие к annulus tympanicus, оставаясь неподвижными, выполняют роль экрана для окна улитки (fenestra cochleae).

На медиальной (лабиринтной) стенке барабанной полости расположены мыс (promontorium), окно преддверия и окно улитки (fenestra vestibuli et cochleae). Над окном преддверия проходит канал лицевого нерва. В подслизистом слое ветвятся основные стволы барабанного сплетения (plexus tympanicus). Окно улитки расположено в нише и затянуто вторичной барабанной перепонкой (membr. tympani secundaria), которая отделяет барабанную лестницу (scala tympani) улитки от барабанной полости. Мыс соответствует основному (нижнему) завитку улитки. Окно преддверия закрыто основанием стремени, которое сохраняет подвижность благодаря эластичности кольцевой связки (lig. annulare). Основание стремени отделяет барабанную полость от преддверия лабиринта.

Барабанную полость принято делить на три этажа: верхний (recessus epitympanicus, atticus), средний (sinus tympani) и нижний (hypotympanum). Степень выраженности последнего варьирует: мелкий или глубокий гипотимпанум. Надбарабанное углубление выполнено "массивными" частями слуховых косточек (головка молоточка, тело наковальни), которые прикреплены к крыше барабанной полости миниатюрными связками. Таким образом, между косточками, связками и стенками аттика образуется ряд узких пространств, которые плохо дренируются при воспалении, что обусловливает хроническое и нередко осложненное течение процесса. Выделяют верхнее углубление барабанной перепонки (карман Пруссака-recessus membr. tympani super.)- пространство, ограниченное шейкой молоточка, его латеральной связкой и барабанной перепонкой, заднее углубление барабанной перепонки (задний карман Трельча - recessus membr. tympani post.)-пространство между барабанной перепонкой и задней молоточковой складкой и переднее углубление барабанной перепонки (передний карман Трельча-recessus membr. tympani ant.) - пространство между барабанной перепонкой и передней молоточковой складкой. Карманы подлежат обязательной ревизии во время оперативных вмешательств, в противном случае они могут быть источником рецидивирования холестеатомы при хроническом эпитимпаните.

Барабанная полость выстлана однослойным плоским и переходным мерцательным эпителием с немногочисленными бокаловидными клетками. *Она содержит*: три слуховые косточки (молоточек - malleus, наковальню - incus и стремя - stapes), две мышцы и барабанную струну (chorda tympani), пересекающую ее от уровня входа в сосцевидную пещеру до каменисто-барабанной щели (fissura petrotympanica).

Молоточек имеет головку, шейку, рукоятку, передний и латеральный отростки. Последний отросток контактирует с ненатянутой частью (pars ftaccida) барабанной перепонки. Изменение степени его контурирования при отоскопии имеет важное значение в оценке изменения положения барабанной перепонки при катарах среднего уха и др.

**Наковальня имеет** две ножки - короткую и длинную, чечевицеобразный отросток и тело с суставной поверхностью для головки молоточка. Короткая ножка заходит во вход в сосцевидную пещеру и при неосторожном манипулировании инструментами со стороны пещеры во время хирургических вмешательств может быть повреждена, а вместе с нею - и вся цепь слуховых косточек. Чечевицеобразный отросток связан суставом с головкой стремени и наряду с ним часто является объектом хирургических воздействий при слуховосстанавливающих вмешательствах.

**Стремя** имеет головку, переднюю и заднюю ножки и основание, которое укреплено в окне преддверия с помощью кольцевой связки (lig. annulare).

Суставы между слуховыми косточками имеют мениски. При прохождении звука происходят сложные перемещения косточек. В целом в функциональном отношении слуховые косточки представляют собой своеобразный акустический мост, биологический рычажный механизм, обеспечивающий передачу звуковой энергии из воздушной среды в жидкую почти без потерь.

К головке стремени прикреплено сухожилие стременной мышцы (m. stapedius), находящейся в костном влагалище в области входа в пещеру. К шейке молоточка прикреплено сухожилие мышцы, напрягающей барабанную перепонку (m. tensor tympani), которое перебрасывается под углом через улитковый отросток (proc. cochleariformis) на медиальной стенке барабанной полости. Сама мышца берет начало у отверстия слуховой трубы. Обе мышцы регулируют степень подвижности слуховых косточек, обеспечивая аккомодационную (например, во время прислушивания) и защитную (тетаническое сокращение мышц при действии сильных звуков) функции. Стременная мышца иннервируется ветвью лицевого нерва (п. stapedius), а мышца, напрягающая барабанную перепонку, -тройничного (п. tensoris tympani из ganglion oticum). Слизистая оболочка барабанной полости иннервирует барабанное сплетение (plexus tympanicus, Якобсона), основные стволы которого расположены субмукозно на медиальной стенке барабанной полости, где в случае необходимости оно может быть иссечено.

В формировании барабанного сплетения участвуют V, VII и IX пары черепных нервов (nn. trigeminus, facialis et glossopharyngeus), а также симпатические волокна (nn caroticotympanici от plexus caroticus interims). Однако барабанное сплетение образуется главным образом за счет барабанного нерва (п. tympanicus - ветвь п. glossopharyngeus), который по выходе из височной кости называется малый каменистый нерв (п. petrosus minor); он осуществляет связь между языкоглоточным нервом и ушным узлом (V черепной нерв).

Барабанная полость снабжается кровью из системы наружной и внутренней сонных артерий за счет верхней барабанной артерии (a. tympanica sup.) из средней менингеальной артерии (a. meningea media) сверху, нижней барабанной артерии (а. tympanica inf.) из восходящей глоточной артерии (a. pharyngea ascendens) снизу, передней барабанной артерии (a. tympanica ant.) из верхнечелюстной артерии (а. maxillaris) спереди, глубокой ушной артерии (a. auricularis profunda) из верхнечелюстной артерии и шилососцевидной артерии (a. stylomastoidea) из задней ушной артерии (a. auricularis post) сзади.

Отток венозной крови из барабанной полости направлен в крыловидное сплетение (plexus pterigoideus), среднюю менингеальную вену (v. meningea media), верхний каменистый синус (sin. petrosus sup.), луковицу яремной вены (bulbus v. jugularis) и сонное сплетение (plexus caroticus). Лимфа дренируется в ретрофарингеальные и глубокие шейные узлы (nodi lymphatici retropharyngealis et cervicales profundi).

Вследствие топографоанатомической близости лицевого нерва к образованиям височной кости целесообразно проследить его ход. Лицевой нерв (промежуточно-лицевой, п. intermedio-facialis), помимо центробежных двигательных волокон, идущих от нейронов моторного ядра и образующих стременной нерв (n. stapedius) и нервы "гусиной лапки" (pes anserinus), содержит чувствительные и секреторные волокна. За счет чувствительных волокон обеспечиваются вкусовые ощущения на передних 2/3 языка одноименной стороны. Вкусовые афферентные волокна прерываются в узле коленца (g. geniculi). Секреторные эфферентные волокна следуют прямо от верхнего слюноотделительного ядра (nucleus salivatorius superior) моста мозга (pons) и достигают слизистых желез полости носа, неба и слезной железы посредством большого каменистого нерва (п. petrosus major), а подъязычной и подчелюстной желез - через барабанную струну (chorda tympani). Ствол лицевого нерва формируется в области мосто-мозжечкового треугольника (trigonum pontocerebellare) и направляется вместе с VIII черепным нервом во внутренний слуховой проход. В толще каменистой части височной кости, поблизости от лабиринта, располагается его каменистый ганглий. В этой зоне от ствола лицевого нерва ответвляется большой каменистый нерв, содержащий парасимпатические волокна для слезной железы. Далее основной ствол лицевого нерва проходит через толщу кости и достигает медиальной стенки барабанной полости, где под прямым углом поворачивает кзади (первое коленце). Костный (фаллопиев) канал нерва (canalis facialis) расположен над окном преддверия, где ствол нерва может быть поврежден при оперативных вмешательствах. Иногда канал имеет дегисценции и со стороны барабанной полости прикрыт лишь слизистой оболочкой. В этих случаях при гнойном воспалении в барабанной полости особенно велика опасность проникновения инфекции в канал и вовлечения в процесс ствола VII черепного нерва.

На уровне входа в пещеру нерв в своем костном канале направляется круто вниз (второе коленце) и выходит из височной кости через шилососцевидное отверстие (foramen stylomastoideum), распадаясь веерообразно на отдельные ветви (pes anserinus), иннервирующие лицевую мускулатуру. На уровне второго коленца от лицевого нерва отходит стременной, а каудальнее, почти при выходе основного ствола из шилососцевидного отверстия, - барабанная струна. Последняя проходит в отдельном канальце, проникает в барабанную полость, направляясь кпереди между длинной ножкой наковальни и рукояткой молоточка, и покидает барабанную полость через каменисто-барабанную (глазерову) щель (fissura petro-tympanica). В барабанной струне имеются афферентные вкусовые волокна от передних 2/3 языка одноименной стороны. Кроме того, она несет преганглионарные эфферентные секреторные парасимпатические волокна для подчелюстной и подъязычной слюнных желез, прерывающихся в g. submandibulare.

Уровень поражения лицевого нерва определяют на основании симптомов выпадения: металлический вкус во рту и отсутствие вкусовой чувствительности на передних 2/3 языка с одноименной стороны (поражение выше отхождения барабанной струны), болезненное восприятие громких звуков (поражение выше отхождения стременного нерва), сухость глаза (поражение ганглия или зоны отхождения большого каменистого нерва).

Помимо барабанной полости, важным анатомическим элементом среднего уха является система воздухоносных ячеек сосцевидного отростка (cellulae mastoideae). В этой системе центральное место занимает пещера (antrum), с которой и начинается ее формирование, завершающееся к 7-8-му году жизни. По мере роста сосцевидного отростка (processus mastpideus) под действием тяги грудино-ключично-сосцевидной мышцы (m. sternocleidomastoideus) пещера опускается из положения выше височной линии (linea temporalis), наблюдающегося у ребенка, до позиции, отмечающейся у взрослого, когда пещера проецируется на площадку сосцевидного отростка (planum mastoideum) в области надпроходной ости (spina suprameatica Henle), находясь на глубине 1,5-2 см от кортикального слоя. Трепанацию сосцевидного отростка обычно производят в пределах треугольника Шипо, границами которого являются: сверху - височная линия (продолжение скуловой дуги, соответствует уровню стояния дна средней черепной ямки); спереди - прямая, проходящая по задней стенке наружного слухового прохода до височной линии, и сзади - вертикаль, соединяющая задний край верхушки сосцевидного отростка и височную линию.

Различают пневматическое, диплоэтическое, смешанное (все три вида - норма) и склеротическое (патологическое) строение сосцевидного отростка Типичными являются периантральные, перифациальные, перилабиринтные перисинуозные, верхушечные, угловые, в области траутманновского треугольника, группы клеток. Этот треугольник находится на стыке задней, средней черепных ямок и лабиринта, между стенкой сигмовидного синуса (sinus sigmoideus), крышей сосцевидной пещеры и барабанной полости (legmen antri et tympani) и лицевым каналом на уровне входа в пещеру. При значительной пневматизации возможно распространение воздухоносных ячеек на все части височной кости (pars squamosa, pars petrosa, pars tympanica) и скуловую кость (os zygomaticum). Это имеет большое клиническое значение, так как гной может распространяться по ячеистой системе, в результате чего возникают атипичные формы мастоидитов с необычной симптоматикой.

Интракраниально большая часть сосцевидного отростка представлена сигмовидной бороздой (sulcus sinus sigmoidei), в которой лежит одноименный синус (sinus sigmoideus) - главный коллектор венозной крови из полости черепа. В краниальном направлении он продолжается в поперечный синус (sinus transversus), а каудально, покидая заднюю черепную ямку через яремное отверстие (foramen jugulare), переходит далее через луковицу внутренней яремной вены (bulbus venae jugularis) в ее ствол. До выхода из полости черепа от синуса ответвляется крупная сосцевидная эмиссарная вена (v. emissaria mastoidea), которая проходит через сосцевидное отверстие в области задней границы отростка. Воспаление стенок синуса и синустромбоз сопровождаются болезненностью при пальпации области эмиссария (симптом Гризингера) и внутренней яремной вены, следующей в проекции переднего края грудиноключично-сосцевидной мышцы.

Степень развития сигмовидной борозды определяет форму и положение сигмовидного синуса. Обычно пещера и синус находятся на достаточном удалении, однако возможно их сближение, при этом синус непосредственно прилежит к задней стенке пещеры. Возможны варианты, когда синус находится даже впереди пещеры, подходя к кортикальному слою площадки сосцевидного отростка. Предлежание сигмовидного синуса имеет большое практическое значение, поскольку при этом создаются необычные, подчас сложные условия для выполнения операции.

Третьей составной частью среднего уха является слуховая труба (tuba auditiva). Длина ее - 3,5 см, из которых 1 см приходится на костный отдел (pars ossea), a 2,5 см - на перепончато-хрящевой (pars cartilaginea). Слуховая труба выстлана мерцательным и кубическим эпителием с небольшим количеством бокаловидных клеток и слизистых желез. В норме стенки перепончато-хрящевого отдела находятся в спавшемся состоянии. Раскрытие этой части трубы происходит при сокращении мышц в момент глотания. У детей слуховая труба короче и шире, чем у взрослых. Наиболее узкий просвет трубы (3 мм) в зоне перешейка (isthmus) - места, где костная часть переходит в перепончато-хрящевую. Ширина просвета костного отдела- 3-5 мм, перепончато-хрящевого- 3-9 мм. В физиологических условиях труба выполняет вентиляционную, дренажную и защитную функции. Нарушение проходимости трубы, ее зияние, развитие клапанного механизма и др. приводят к стойким функциональным расстройствам. Слуховая труба - основной преформированный путь инфицирования среднего уха.

**Внутреннее ухо (auris interna), или лабиринт (labyrinthus)**

Оно состоит из преддверия (vestibulum) и полукружных каналов (canales semicirculares) - задний лабиринт, или вестибулярная часть, и улитки (cochlea) -передний лабиринт, или слуховая часть.

У низших позвоночных нейроэпителий внутреннего уха не дифференцирован на слуховой и вестибулярный. Слуховое восприятие у рыб, амфибий и пресмыкающихся развито слабо. Гомолог органа слуха млекопитающих впервые появляется у птиц.

Общий эпителиальный зачаток рецепторов внутреннего уха человека возникает на ранних стадиях эмбрионального развития и имеет эктодермальное происхождение. Проходя отдельные стадии развития (слуховая плакода, слуховой пузырек), внутреннее ухо делится на два мешочка. Из нижнего мешочка формируется улитковый канал, а из верхнего - преддверие и полукружные каналы. Кубический эпителий зачатка вступает в связь с ганглиозными клетками. Дифференцировка эпителия на чувствительные и опорные клетки завершается у эмбрионов длиной 70 мм. Полного развития рецепторы достигают примерно через 2 нед после рождения ребенка. С 40-45 лет возможна постепенная инволюция спирального (кортиева) органа, начинающаяся с базальных завитков улитки и сопровождающаяся понижением слуховой чувствительности -пресбиакузис.

Передний лабиринт. Завитки улитки обвивают костный стержень (modiolus), в котором имеются сосуды и нервы. На поперечном срезе в каждом завитке различают два перилимфатических канала - лестницу преддверия (scala vestibuli), находящуюся выше преддверной (рейсснеровой) мембраны (membr. vestibularis), и лестницу барабана (scala tympani), расположенную ниже базиляр-ной пластинки (lam. basilaris). Обе лестницы соединены у верхушки улитки отверстием (helicotretna). Эндолимфатическое пространство (ductus cochlearis) в пределах улитки ограничено снизу базилярной пластинкой, сверху - преддверной мембраной, латерально - сосудистой полоской (stria vascularis), спиральным выступом (prominentia spiralis) и наружной спиральной бороздой (sulcus spiralis externus).

Слуховой рецептор (исторически - papilla acustica) - спиральный орган, занимающий большую часть эндолимфатической поверхности базилярной пластинки, тянущейся между костной спиральной пластинкой (lamina spiralis ossea) медиально и соединительнотканной спиральной связкой (lig. spirale cochleae) латерально. Базилярная пластинка расширяется по направлению к верхушке улитки. Пластинка состоит из четырех слоев волокон, которые электронно-микроскопически не имеют даже отдаленного сходства со струнами. Над рецептором нависает покровная перепонка (membr. tectoria), медиально связанная с соединительнотканным утолщением костной спиральной пластинки. Будучи тяжелее воды, она сохраняет свое положение благодаря наличию среди ее волокнистых структур прочных коллагеновых волокон. Покровная перепонка свободно контактирует со стереоцилиями (волосками) волосковых клеток.

На поперечном срезе клеточный массив рецептора разделен на две части - наружную и внутреннюю - треугольным пространством внутреннего(кортиева) туннеля, заполненного "третьей" лимфой лабиринта, или кортилимфой, по химическому составу приближающейся к перилимфе. Через туннель проходят безмякотные волокна спирального сплетения и частично эфферентного оливо-улиткового пути Расмуссена - Портмана (tr. olivocochlearis).

Спиральный орган - совокупность нейроэпителиальных клеток, которые осуществляют преобразование звукового раздражения в физиологический акт звуковой рецепции. Физиологическая активность спирального органа не отделима от колебательных процессов в прилежащих мембранах и окружающих жидкостях, а также от метаболизма всего комплекса тканей улитки, особенно сосудистой полоски. В нейроэпителии спирального органа различают чувствительные (волосковые) и опорные (поддерживающие) клетки. По пространственному отношению к внутреннему туннелю волосковые клетки делят на внутренние и наружные. У человека примерно 3500-4000 внутренних и 20000 наружных волосковых клеток.

Наружные волосковые клетки имеют цилиндрическую форму. Их апикальная поверхность омывается эндолимфой, а боковые поверхности кортилимфой пара-туннеля (пространство Нюэля). Внутренние волосковые клетки имеют кувшинообразную форму и со всех сторон окружены клеточными элементами, за исключением апикальной поверхности, омываемой эндолимфой. Опорные элементы спирального органа: клетки-столбы, наружные фаланговые клетки (клетки Дейтерса) и наружные пограничные клетки (клетки Гензена), в отношении волосковых клеток выполняют поддерживающую функцию за счет развитой системы плотных межклеточных связей (membr. reticularis) и выраженной тонофибриллярной сети в цитоплазме столбовых и наружных фаланговых клеток. Опорные клетки выполняют также трофическую функцию, обеспечивая транспорт веществ за счет аппарата микроворсинок.

Спиральный орган не имеет сосудов. Основную роль в его трофике играет сосудистая полоска. Согласно современным представлениям, она обеспечивает насыщение эндолимфы кислородом, создает в улитке постоянный потенциал покоя, который является усилителем всех микроэлектрических процессов в спиральном органе, и определяет состав эндолимфатической жидкости, в частности своеобразное "интрацеллюлярное" распределение в ней ионов калия и натрия. Нарушение ионного равновесия в эндо- и перилимфе приводит к утрате слуховой функции. Конгенитальная патология сосудистой полоски лежит в основе врожденной глухонемоты, ее экспериментальное повреждение вызывает глубокое нарушение функции спирального органа, вплоть до его гибели.

Эндолимфатическая жидкость резорбируется в эндолимфатическом мешке (saccus endolymphaticus). Она изоосмотична перилимфе, хотя и отличается от нее по количественному составу. Обмен между жидкостями возможен главным образом через преддверную мембрану. В происхождении перилимфы у человека основное значение имеют внутрилабиринтный источник - процесс ультрафильтрации из сосудистых зон. Обе жидкости выполняют одинаковые функции и представляют собой целостную жидкостную систему внутреннего уха. Нарушение циркуляции, изменение химического состава и давления лабиринтной лимфы лежат в основе многих заболеваний, в частности болезни Меньера, кохлеарного неврита, старческой тугоухости, акустической травмы, интоксикаций и др. Гомеостаз внутренних лабиринтных сред зависит от функциональной активности гематолабиринтного барьера. Стабильность этого гистогематического барьера весьма высока: он является преградой для многих лекарственных препаратов, сохраняет инертность при выраженных общих расстройствах гемодинамики. В некоторых случаях (антибиотики-аминогликозиды, диуретики) возможно селективное нарушение проницаемости этого барьера, что дает кумулятивный, токсический эффект.

В поддержании динамического равновесия и постоянного состава лабиринтных жидкостей определенное значение имеют, по-видимому, также элементы системы эндокринной клеточной регуляции - апудоциты. Клетки диффузной эндокринной системы (АПУД-системы) во внутреннем ухе впервые обнаружены у кролика и морской свинки, а затем у человека. Они располагаются в улитке, преддверии, полукружных протоках и продуцируют биогенные амины - серотонин, мелатонин и пептидные гормоны - адреналин, норадреналин. Наиболее высокая концентрация апудоцитов отмечается в местах с интенсивным кровотоком (в сосудистой полоске, а также в спиральной связке), что указывает на возможность влияния продуктов их синтеза на гомеостаз преддверно-улиткового органа также гуморальным путем.

Восходящий и нисходящий слуховые пути связывают спиральный орган с височной долей коры большого мозга. Восходящий путь - это совокупность ассоциированных между собой слуховых образований, располагающихся в определенной последовательности: спиральный узел, кохлеарные ядра, верхняя олива, нижние холмики пластинки крыши, внутреннее коленчатое тело, височная доля. Нисходящий путь начинается в слуховой коре и достигает верхнеоливарной области, откуда идет хорошо прослеживающийся оливоулитковый путь Расмуссена-Портмана, заканчивающийся на телах внутренних и наружных волосковых клеток крупными, "темными" нервными окончаниями. Афферентный путь берет начало в спиральном узле улитки, клеточная масса которого располагается в стержне улитки (modiolus). Из центральных отростков биполярных ганглиозных клеток формируется слуховой корешок VIII черепного нерва, а их дендриты в виде радиальных и спиральных волокон идут к чувствительным клеткам спирального органа (мелкие, "светлые" нервные окончания).

В слуховом ганглии различают три типа нейронов; дендриты первого из них имеют миелинизированную оболочку, а дендриты двух других лишены ее. Нейроны I типа иннервируют внутренние волосковые клетки (в пропорции 1:20), II и III типов - наружные волосковые клетки, причем каждый нейрон обоих типов связан с 10 чувствительными клетками. Таким образом, на уровне рецептора образуются иннервационные, частично накладывающиеся друг на друга поля, которые обеспечивают постоянство афферентации в случае дегенерации как отдельных волосковых, так и ганглиозных клеток.

Слуховые нейроны II порядка сосредоточены в группе кохлеарных ядер продолговатого мозга (переднее и заднее вентральные ядра и дорсальное улитковое ядро или слуховой бугорок). Именно на уровне второго нейрона перекрещивается основная масса волокон афферентного слухового пути, большая часть которых продолжает свой ход в составе трапециевидного тела и достигает верхней оливы. Меньшая часть волокон нейрона следует до нижних холмиков пластинки крыши двухолмия и даже медиального коленчатого тела.

Комплекс верхней оливы (третий слуховой нейрон), помимо латеральной и медиальной олив, включает скопление периоливарных ядер. На этом нейрональном уровне происходит конвергенция слуховых путей, подвергшихся и не подвергшихся ранее перекресту. Аксоны оливарных ядер и частично трапециевидного тела образует латеральную петлю (lemniscus lateralis), достигающую нижних холмиков пластинки крыши.

Нижние холмики пластинки крыши, или нижнее двухолмие, в основном содержат нейроны IV порядка, аксоны которых образуют пучок-ручку нижнего холмика (brachium colliculi inferiores), достигающий внутреннего коленчатого тела на ипсилатеральной стороне, однако часть волокон переходит и на контралатеральную сторону. Аксоны нейронов (V порядка) медиального коленчатого тела через слуховую радиацию достигают височной доли коры (у человека поля 41, 42 по Бродману), где имеется шесть слоев клеток. Для всех уровней нейронального восходящего пути, от ганглия до коры, характерна тонотопическая организация.

В опытах с разрушением отдельных звеньев афферентной слуховой дуги и при изучении суммарных электрических ответов ее различных отделов было установлено, что восприятие простых тонов (частоты, интенсивности) возможно уже на уровне кохлеарных ядер, оливарного комплекса и нижнего двухолмия (ромб- и мезэнцефалический уровни). В то же время перцепция сложных и коротких звуков и реализация механизмов тонкого обнаружения и различения сигналов (маскировка, пространственный слух, временная последовательность, память и др.) являются привилегией вышележащих отделов слуховой системы.

Функциональное значение нисходящего слухового пути изучено мало. Считают, что оливоулитковый путь оказывает тормозные влияния в слуховой системе, способствуя дифференцировке звуковых стимулов, уменьшению эффектов маскировки и др.

Задний лабиринт. Перепончатая улитка повторяет в основном все контуры костной, за исключением зоны канальца (водопровода) улитки (aqueductus cochleae), который соединяет барабанную лестницу с субарахноидальным пространством задней черепной ямки, перепончатый же лабиринт (labyrinthus membranaceus) вестибулярной части требует отдельного описания. В костном преддверии (vestibulum), занимающем центральное положение в лабиринте, имеются две ямки для перепончатых образований сферическое углубление (recessus sphericus) для сферического мешочка (sacculus) и эллиптическое углубление (recessus ellipticus) для эллиптического мешочка (utriculus). Оба мешочка соединены между собой протоком (ductus utriculosaccularis), который плавно переходит в эндо-лимфатический проток (ductus endolymphaticus). В свою очередь сферический мешочек соединен с улитковым протоком (ductus cochlearis) посредством соединяющего протока Гензена (ductus reuniens), а эллиптический мешочек-с тремя перепончатыми полукружными каналами (протоками) только пятью отверстиями. Это объясняется тем, что задний (сагиттальный, нижний) и передний (фронтальный, верхний) каналы сливаются, образуя одну ножку. Она, как и одна из ножек латерального (горизонтального, наружного) канала, названа простой в отличие от трех ампулярных ножек, имеющих на концах расширения - ампулы (ampullae osseae).

Эндолимфатический проток выходит из костного лабиринта через водопровод преддверия (aqueductus vestibuli), образуя на задней грани пирамиды височной кости емкое расширение - эндолимфатический мешок (seccus endolymphaticus). Анатомически все части перепончатого и костного лабиринтов связаны, однако их эндо- и перилимфатическое пространства разобщены. Эндолимфатический мешок играет роль основного резорбтивного органа для перепончатого лабиринта, регулирующего циркуляцию и давление эндолимфы, поэтому он стал объектом оперативных вмешательств при водянке (hydrops) внутреннего уха.

Вестибулярные рецепторные приборы делятся на отолитовые и ампулярные. Они имеют сходное строение, но значительно различаются в структурных деталях и тонких механизмах функциональной активности. Отолитовые рецепторы занимают область статических пятен эллиптического и сферического мешочков (maculae utriculi et sacculi). Отолитовые мембраны мешочков лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях: мембрана эллептического мешочка - горизонтально, а сферического - сагиттально.

Нейроэпителий рецепторов представлен опорными и сенсорными элементами. Различают два типа сенсорных волосковых клеток. Клетки I типа (Верселля) имеют колбообразную, а II цилиндрическую форму. В апикальных областях тех и других клеток эксцентрично располагается одиночный отросток - киноцилия. К нему прилежит пучок стереоцилий. По мере удаления от киноцилии стереоцилии становятся короче.

Клетки I типа характеризуются усложненной синаптической организацией. Они почти целиком погружены в бокаловидную полость афферентного нервного окончания. Сравнительно небольшие, "темные" эфферентные окончания, наполненные синаптическими пузырьками, контактируют не прямо с телом клетки, а с поверхностью бокаловидных афферентов. У оснований цилиндрических (II тип) клеток в равной мере представлены небольшие по размерам, но многочисленные афферентные и эфферентные бутоны. В рецепторах отмечается перекрытие иннервации, когда клетки обоих типов иннервируются непосредственно одним волокном или его коллатералями. Макулы сферического и эллиптического мешочков содержат соответственно 7500 и 9000 клеток каждая.

Над цилиями сенсорных клеток макул нависает мембрана статоконий (membrana statoconiorum), ее желатинозное вещество пронизано сетью фибрилл, в петлях которых находятся конкреции кальцита. Пространственно волосковые клетки ориентированы в соответствии с их дирекционными функциональными свойствами, которые проявляются при тангенциальном смещении отолитов в результате действия прямолинейных ускорений или гравитационных сил. Каждая клетка способна отвечать возбуждением на смещение стереоцилий в сторону киноцилии и торможением при движении стереоцилий в противоположном направлении.

Ампулярные рецепторы локализованы на кристах ампул (cristae ampullares) трех полукружных протоков, которые расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях. Каналы обоих лабиринтов, лежащие в одной плоскости, составляют функциональную пару. Плоскость латеральных каналов находится под углом 30° к горизонтали. Передний канал на одной стороне и задний на другой почти параллельны и лежат под углом примерно 45° к фронтальной плоскости. Таким образом, три функциональные пары каналов обеспечивают реакцию рецепторов на угловое ускорение в любой плоскости.

Ампулярные рецепторы, так же как и отолитовые, представлены опорными и сенсорными волосковыми клетками I и II типов, не имеющими существенных структурных отличий от аналогичных клеток в макулах мешочков преддверия. Общее количество сенсорных клеток трех ампулярных рецепторов примерно 16000-17000. Колпачок купулы (cupula), нависая над рецептором, простирается до противоположной стенки ампулы. Субкупулярное пространство, заполненное вязким секретом опорных клеток, пронизано стереоцилиями, вдающимися в же-латинообразное вещество самой купулы, где каждая стереоцилия лежит в отдельном узком канале. При движении эндолимфы и купулы возможны перемещение волосков относительно стенок желатинозных каналов и возникновение триггерных потенциалов.

Афферентный вестибулярный путь начинается с первого нейрона, который лежит на дне внутреннего слухового прохода (fundus meatus acustici interni) в преддверием узле (ganglion vestibulare). Ганглиозные биполярные клетки своими дендритами формируют ветви, иннервирующие волосковые клетки ампулярных крист и макул мешочков преддверия. Аксоны первого нейрона в составе вестибулярного корешка VIII черепного нерва вступают в области мостомозжечкового треугольника в продолговатый мозг, где оканчиваются на клетках вестибулярных ядер (второй нейрон).

Бульбарный вестибулярный комплекс включает четыре ядра: верхнее, латеральное, медиальное и нижнее. Вестибулярные ядра имеют связи с глазодвигательными ядрами, мозжечком, мотонейронами передних и боковых рогов спинного мозга, ядром блуждающего нерва, ретикулярной формацией, височной долей коры большого мозга. Широкие анатомические связи вестибулярного комплекса обусловливают возможность развития большого количества реакций при стимуляции вестибулярных рецепторов.

Эфферентный вестибулярный путь, оказывающий тормозное регулирующее влияние на рецепторный аппарат, начинается в основном от наружного ядра и заканчивается на сенсорных клетках вестибулярных рецепторов, проходя в составе преддверно-улиткового нерва.

Внутреннее ухо получает питание от лабиринтной артерии (a. labyrinthi), в большинстве случаев отходящей от базальной артерии (a. basilaris). Венозный отток из лабиринта осуществляется через лабиринтные вены (w. labyrinthi) в нижний каменистый синус, а далее в сигмовидный. Микроциркуляторное русло внутреннего уха характеризуется сегментарностью, высокой степенью развития приспособительных демпферных механизмов, обеспечивающих бесшумность кро0вотока, и отсутствием анастомозов с сосудистой системой среднего уха.

**Физиология уха**

**Слуховой анализатор**

Адекватный раздражитель - звук.

**Слуховой анализатор имеет 3 отдела:**

1. периферический - орган слуха;
2. проводниковый - нервные пути;
3. корковый, расположенный в височной доле головного мозга.

Рецепторные клетки, воспринимающие звук, расположены глубоко в черепе, в самой плотной части человеческого скелета - пирамиде височной кости. Такое их положение легче объяснить с учетом филогенеза уха.

У некоторых насекомых и рыб слуховые нервные клетки находятся на поверхности тела ("слуховая линия" вдоль хребта) и, естественно, легко подвергаются воздействию неблагоприятных экзогенных (механических, химических, температурных) факторов.

В процессе филогенетического развития животного мира нежные, легко ранимые слуховые рецепторные клетки постепенно погружались в глубь черепа, одновременно развивался аппарат, с помощью которого звук может достигать звуковоспринимающих клеток без искажений и потерь, т.е. аппарат проведения звуков.

У птиц уже сформированы некоторые элементы среднего уха: небольшая полость, напоминающая барабанную у человека, и единственная слуховая косточка, называемая колумеллой.

К моменту рождения ребенка звукопроводящий аппарат, несмотря на то, что отличается от такового у взрослых по размерам и расположению некоторых деталей, уже полностью выполняет функцию проведения звука.

**В состав звукопроводящего аппарата входят** ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка, барабанная полость со слуховыми косточками и мышцами, слуховая труба, окна лабиринта и жидкость вестибулярной и барабанной лестниц улитки. Каждая часть имеет свое функциональное назначение, поэтому существует определенная зависимость между характером потери слуха и поражением каждого отдела. Остановимся более подробно на функциональном значении каждого отдела звукопроводящего аппарата.

Ушная раковина не оказывает заметного влияния на остроту слуха. Ее роль в прошлом была преувеличена, поэтому тугоухим людям рекомендовали слуховые рожки и трубы.

В некоторой степени ушная раковина играет роль коллектора звуков, поэтому глуховатые люди часто приставляют ладонь к уху, улавливая большее количество звуковых волн.

Подвижность ушных раковин у человека не выражена, лишь некоторые люди могут шевелить ими. У животных, особенно со слабым зрением, ушные раковины могут поворачиваться к источнику звука, определяя источник опасности (отсюда выражение "ушки на макушке").

В некоторых случаях ушные раковины действительно способствуют определению источника звука за счет рельефа, причем преимущественно высоких звуков.

Все же даже при врожденном полном отсутствии ушной раковины (анотия) слух ухудшается всего лишь на 5-10 дБ. Примерно то же наблюдается в случаях отсутствия или деформации ушных раковин в связи с травмой.

Не отмечено какого-либо повышения остроты слуха у лопоухих детей, у которых площадь ушной раковины увеличена.

Наружный слуховой проход выполняет практически только проводящую (трансмиссионную) функцию для звука.

Его длина и ширина не влияют на усиление или ослабление звука. Например, при постепенном скоплении серы, если остается хотя бы небольшой просвет, слух не ухудшается. Однако при полной обтурации наружного слухового прохода сразу же наступает тугоухость. Чаще всего это связано с купанием или мытьем головы, когда пробка набухает и ребенок начинает жаловаться на то, что ухо "заложило".

**Среднее ухо**. Звуковая волна достигает среднего уха, пройдя наружный слуховой проход, и приводит в движение барабанную перепонку и слуховые косточки: молоточек, наковальню и стремя, которое как бы вставлено в окно преддверия внутреннего уха (лабиринта).

**Барабанная перепонка.** Площадь барабанной перепонки равна 65 мм, а окна преддверия (с основанием стремени) - лишь 3,3 мм (соотношение примерно 20:1). Нижний отдел барабанной перепонки расположен напротив окна улитки и как бы защищает его, экранирует от звуковой волны. В результате сочетания этих факторов: разницы площади барабанной перепонки и основания стремени, а также экранирующего эффекта ее нижних отделов - происходит усиление звука приблизительно на 30 дБ.

Система колеблющихся слуховых косточек обеспечивает в основном передачу (трансмиссию) звука, усиливая его в норме очень незначительно.

Нарушение описанного механизма (например, отсутствие барабанной перепонки или разрыв в цепи слуховых косточек) приведет к потере слуха из-за нарушения звукопроведения примерно на 30 дБ.

Локализация и размеры перфорации также определяют степень потери слуха. Более всего он понижается при расположении перфорации в нижних отделах напротив окна улитки вследствие нарушения эффекта экранирования, а также при разрыве цепи слуховых косточек или их неподвижности.

В среднем ухе имеются две мышцы: напрягающая барабанную перепонку (т. tensor tympani) и стременная (т. stapedius). Непосредственно они не проводят звуковые волны, но выполняют две функции, регулирующие этот процесс.

Они приспосабливают звукопроводящий аппарат к оптимальной передаче звука и выполняют защитную функцию при сильных звуковых раздражениях с низкой и средней частотой звука, уменьшая подвижность слуховых косточек и защищая внутреннее ухо.

**Слуховая труба** имеет важное значение для проведения звука в среднем ухе.

Слуховая труба выполняет вентиляционную функцию, а также служит для поддержания в барабанной полости давления, одинакового с внешним. Вентиляционная функция связана с актом глотания: при сокращении мышц, поднимающих мягкое небо, труба открывается и воздух попадает в барабанную полость. Такая вентиляция происходит постоянно при чиханье, сморкании, произношении гласных и т.д.

Изменение вентиляционной функции приводит к снижению остроты слуха, ухудшению восприятия звуков низкой частоты, сначала в результате нарушения колебаний барабанной перепонки, а затем и образования жидкости (транссудата) вследствие пропотевания из капилляров в барабанную полость.

В дальнейшем, если давление не нормализуется или транссудат длительно находится в барабанной полости, развиваются изменения барабанной перепонки, иногда в форме ее втяжения или выпячивания вплоть до разрыва, появляется серозно-кровянистая жидкость в барабанной полости и в клетках сосцевидного отростка.

Слуховая труба имеет ряд защитных механизмов, препятствующих попаданию инфекции из носоглотки в барабанную полость. Слизистая оболочка трубы покрыта мерцательным эпителием, реснички которого движутся по направлению к носоглотке, открытие трубы происходит одновременно с сокращением мышцы, поднимающей мягкое небо, в результате носоглотка в этот момент отграничивается от ротоглотки. В слизистой оболочке трубы есть железы, выделяющие большое количество секрета, который способствует эвакуации микроорганизмов. При нарушении этих механизмов слуховая труба становится основным путем проникновения инфекции в барабанную полость, особенно у детей, у которых она более короткая и широкая.

Сосцевидный отросток окончательно формируется к 3-5-му году жизни ребенка. Его участие в проведении звука через среднее ухо считают минимальным.

**Внутреннее ухо**. Звуковая волна, усиленная примерно на 30 дБ с помощью системы барабанная перепонка - слуховые косточки, достигает окна преддверия, и ее колебания передаются на перилимфу лестницы преддверия улитки.

Это объясняет, для чего нужен механизм усиления: при переходе звуковой волны из воздушной среды в жидкую значительная часть звуковой энергии теряется. Так, человек, погруженный с головой в воду, вряд ли услышит крик с берега, поскольку звук резко ослабевает.

Дальнейший путь звуковой волны проходит уже по перилимфе лестницы преддверия улитки (scala vestibuli) до ее верхушки. Здесь через отверстие улитки (helicotrema) колебания распространяются на перилимфу барабанной лестницы (scala tympani), слепо заканчивающейся окном улитки, затянутым плотной мембраной - вторичной барабанной перепонкой (т. tympani secundaria).

В результате вся энергия звука оказывается сосредоточенной в пространстве, ограниченном стенкой костной улитки, костным спиральным гребнем и базилярной пластинкой (единственное податливое место). Движения базиляр-ной пластинки вместе с расположенным на ней спиральным (кортиевым) органом приводят к непосредственному контакту рецепторных волосковых клеток с покровной мембраной. Это становится окончанием проведения звука и началом звуковосприятия - сложного физико-химического процесса, сопровождаемого возникновением слуховых электрических биопотенциалов.

Важное и необходимое условие звукопроведения - движение перилимфы между лабиринтными окнами. При его отсутствии даже при сохраненном механизме передачи звуковой энергии через среднее ухо острота слуха будет снижена. Это происходит при отосклерозе, заболевании, при котором развивается неподвижность стремени.

Вся эта сложная система проведения звуковой волны с участием ушной раковины, наружного слухового прохода, барабанной перепонки, слуховых косточек, перилимфы вестибулярной и барабанной лестницы условно называется воздушным путем проведения звука. С этим термином в дальнейшем придется встречаться довольно часто.

Кроме воздушного пути проведения или подведения звука к рецепторным клеткам, существует костный путь проведения звука.

Звуковые волны не только попадают в наружный слуховой проход, но и приводят в колебание кости черепа.

В результате различной подвижности лабиринтных окон (окно преддверия закрыто костной пластинкой стремени, а окно улитки - хотя и плотной, но мембраной) также происходит незначительное движение перилимфы от окна преддверия к окну улитки, зависящее от компрессии и инерции слуховых косточек, в основном стремени.

При костном проведении звука лишь высокие звуки с малой амплитудой колебаний достигают рецепторных клеток.

Существует два пути, или варианта, звукопередачи: воздушная проводимость и костная проводимость. С этими понятиями придется постоянно встречаться при описании методов исследования слуха и определении характера тугоухости.

**Методика исследования уха**

Осмотр начинается с больного уха. Осмотрите ушную раковину, наружное отверстие слухового прохода, заушную область кпереди от слухового прохода. В норме ушная раковина и козелок при пальпации безболезненны. Для осмотра наружного отверстия правого слухового прохода необходимо оттянуть ушную раковину кзади и кверху, взявшись большим и указательным пальцами левой руки за завиток ушной раковины. Для осмотра слева ушную раковину следует оттянуть аналогично правой рукой.

Для осмотра заушной области справа правой рукой оттяните ушную раковину кпереди. Обратите внимание на заушную складку (место прикрепления ушной раковины к сосцевидному отростку), в норме она хорошо контурируется. Большим пальцем левой руки пропальпируйте сосцевидный отросток в трех точках: проекции антрума, сигмовидного синуса, верхушки сосцевидного отростка. При пальпации левого сосцевидного отростка ушную раковину оттяните левой рукой, а пальпацию осуществляйте большим пальцем правой руки.

Указательным пальцем левой руки пропальпируйте регионарные лимфатические узлы правого уха кпереди, книзу и кзади от наружного слухового прохода. Указательным пальцем правой руки пропальпируйте аналогично лимфатические узлы левого уха. В норме околоушные лимфатические узлы не пальпируются.

Большим пальцем правой руки надавите на козелок. В норме пальпация козелка безболезненна, болезненность проявляется у взрослых при остром наружном отите, у детей - и при среднем отите.

**Отоскопия**

Это исследование проводится для определения состояния наружного слухового прохода и барабанной перепонки. Оттяните левой рукой правую ушную раковину кзади и кверху. Удерживая ушную воронку большим и указательным пальцами правой руки, легким движением введите ее в начальный отдел наружного слухового прохода. Ушную воронку не следует вводить в костный отдел слухового прохода, так как это вызывает боль. При осмотре левого уха ушную раковину оттяните правой рукой, а воронку введите пальцами левой руки. Ширина воронки должна выбираться в соответствии с диаметром наружного слухового прохода. Ось воронки должна совпадать с осью слухового прохода, в противном случае воронка упрется в какую-либо стенку последнего. Производите легкие перемещения наружного конца воронки для того, чтобы последовательно осмотреть все отделы барабанной перепонки. Из побочных явлений, наблюдаемых при введении воронки, особенно при надавливании на задненижнюю стенку, может быть кашель, зависящий от раздражения окончаний блуждающего нерва.

**Отоскопическая картина.** Наружный слуховой проход, имеющий длину около 2,5 см, покрыт кожей, в перепончато-хрящевой части имеет волосы, может содержать секрет серных желез (ушная сера). Барабанная перепонка имеет серый цвет с перламутровым оттенком. На барабанной перепонке различают натянутую и ненатянутую части; имеются опознавательные пункты: короткий отросток и рукоятка молоточка, передняя и задняя складки, световой конус (рефлекс), пупок. На барабанной перепонке различают 4 квадранта, которые получаются, если мысленно провести на ней две взаимно перпендикулярные линии. Одна линия проводится по рукоятке молоточка вниз и делит барабанную перепонку вертикально, вторая проецируется перпендикулярно к ней через пупок и делит перепонку горизонтально. Возникающие при этом квадранты носят названия: передне-верхнего, задневерхнего, передненижнего и задненижнего.

**Определение проходимости слуховых (евстахиевых) труб:**

Осуществляется с помощью продувания различными способами и прослушиванием через отоскоп - резиновую трубку с двумя оливами на концах, которые вставляются в наружные слуховые проходы исследуемого и врача.

О проходимости слуховой трубы свидетельствует характерный звук, возникавши при проникновении воздуха в барабанную полость, прослушиваемый через отоскоп. Исследование может проводиться 3-мя методами: по Вальсальва, по Политцеру и с помощью ушного катетера. В зависимости от результатов исследования оценивается проходимость трубы как проходимось I, II и III степени.

*Метод Вальсальва.* Попросите, исследуемого сделать глубокий вдох, а затем усиленный выдох при плотно закрытом рте и носе. Под давлением выдыхаемого воздуха слуховые трубы раскрываются и воздух с силой выходит в барабанную полость, что сопровождается легким треском, ощущаемым субъективно исследуемым и прослушиваемым врачом через отоскоп. При заболевании слизистой оболочки слуховых труб опыт Вальсальва не удается.

*Метод Политцера.* Введите в наружный слуховой проход исследуемого и в собственное ухо оливы. Оливу ушного баллона введите больному в преддверие полости носа справа и придерживайте ее указательным пальцем левой руки, а большим пальцем левой руки прижмите левое крыло носа к носовой перегородке. Попросите больного произносить слова "ку-ку" или "па-ро-ход", или "раз, два, три". В момент произнесения "запирательного" звука (к, х, д) сожмите правой рукой баллон. В момент продувания язычок и мягкое небо закрывают на мгновение выход воздуха через рот. Воздух входит в полость носоглотки и равномерно давит на все ее стенки, часть воздуха с силой проходит в устья слуховых труб и в барабанные полости, что определяется характерным звуком в отоскопе и ощущается исследуемым. Продувание по Политцеру может быть произведено аналогично и через левую половину носа.

**Продувание слуховых труб при помощи катетера (катетеризация).**

Это исследование также проводится для определения проходимости слуховых труб или в лечебных целях. Оно выполняется в тех случаях, когда при исследовании по методам Вальсальва и Политцера выявить проходимость слуховых труб не удалось.

**Порядок выполнения:**

1. сначала производится анестезия слизистой оболочки носа 3%-м раствором дикаина. В свое ухо и ухо исследуемого вводится отоскоп;
2. катетер берется в правую руку наподобие ручки для письма. При передней риноскопии по общему носовому ходу катетер вводится клювом вниз до носоглотки;
3. доведенный до задней стенки носоглотки катетер потяните к себе на 2-3 мм, затем поверните клюв катетера кнутри на 90° и потяните его к себе, ощущая момент, когда он коснется края сошника;
4. после этого осторожно поверните клюв катетера книзу и далее на 180° в сторону исследуемого уха так, чтобы кольцо катетера было обращено к наружному углу глаза исследуемой стороны. При этом клюв попадает в глоточное отверстие слуховой трубы. Этот момент, как правило, ощущается пальцами;
5. вставьте в раструб катетера баллон, легко и отрывисто сожмите его. Во время вхождения воздуха в слуховую трубу через отоскоп выслушивается шум.

*Метод Вальсальва* - только диагностический, а метод Политцера и катетеризация слуховой трубы применяются также и в лечебных целях.