

Лекция

Тема: «Слуховая сенсорная система»

Преддверно-улитковый орган (*organum vestibulocochlearis*), или орган слуха и равновесия, является периферической, рецепторной частью слухового и вестибулярного анализаторов, имеющей общее происхождение и местоположение. Орган слуха предназначен для восприятия звуков и передачи информации о звуковых раздражениях в мозг, орган равновесия - для восприятия положения и движения тела в пространстве и передачи об этом информации в мозг, что необходимо для сохранения равновесия. Раздел медицины, изучающий строение, функции и болезни уха, носа и горла, а также ближайших органов (глотки, трахеи, бронхов) и придаточных полостей носа, называется *оториноларингологией* (греч. *Otos* - ухо, *rhinos* - нос, *larynx* - гортань). Раздел оториноларингологии, изучающий болезни уха, методы их лечения и предупреждения, называется *отиатрией* (греч. *otos* - ухо, *iatreia* - лечение).

Преддверно-улитковый орган почти полностью расположен в пирамиде височной кости и делится на 3 отдела: наружное, среднее и внутреннее ухо. Наружное, среднее и часть внутреннего уха - улитка составляют вместе орган слуха. Другая часть внутреннего уха - его преддверие и полукружные каналы относятся к органу равновесия.

Наружное и среднее ухо проводят звуковые колебания к внутреннему уху и таким образом являются звукопроводящим аппаратом. Внутреннее ухо, в котором различают костный и перепончатый лабиринты, образует собственно орган слуха и орган равновесия.

Наружное ухо включает ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную перепонку, которые служат соответственно для улавливания, проведения и передачи звуковых колебаний среднему уху. Ушная раковина образована эластическим хрящом сложной формы, покрытым кожей. В нижней части ее хрящ отсутствует, вместо него имеется кожная складка с жировой тканью внутри - долька ушной раковины (мочка). Наружный слуховой проход представляет собой S-образную трубку длиной 35 мм, диаметром 6-9 мм. Состоит из хрящевой части (1/3 длины) и костной (остальные 2/3). В коже хрящевой части прохода находятся сальные и особого рода железы, вырабатывающие ушную серу. При повышенной функции последних желез в наружном слуховом проходе могут образовываться так называемые серные пробки. Барабанная перепонка - тонкая полупрозрачная овальная фиброзная пластинка размером 9 x 11 мм, толщиной около 0,1 мм, отделяет наружный слуховой проход от среднего уха.

Среднее ухо включает барабанную полость, слуховые косточки и слуховую (евстахиеву) трубу. Барабанная полость расположена в пирамиде височной кости между наружным слуховым проходом и внутренним ухом - лабиринтом. Она имеет объем около 1 см³ и сообщается с полостями сосцевидного отростка височной кости и носоглоткой. Находящиеся в барабанной полости три слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремя соединены друг с другом при помощи суставов

подвижно и передают колебания барабанной перепонки лабиринту через овальное окно преддверия. Движения косточек регулируют и предохраняют от чрезмерных колебаний при сильном звуке две мышцы: мышца, напрягающая барабанную перепонку, и стременинная мышца. Слуховая (евстахиева) труба длиной в среднем 35 мм, шириной около 2 мм соединяет среднее ухо с носоглоткой и способствует выравниванию давления воздуха внутри барабанной полости с внешним, что важно для нормальной работы звукопроводящего аппарата (барабанной перепонки и слуховых косточек). Воспаление слуховой трубы - евстахиит может значительно ухудшить эту функцию.

Внутреннее ухо образовано сложно устроенными костными каналами, лежащими в пирамиде височной кости и получившими название костного лабиринта. Он состоит из трех отделов: преддверия, полукружных каналов и улитки. Внутри костного лабиринта расположен перепончатый лабиринт, который в основном повторяет его очертания.

Стенки перепончатого лабиринта состоят из тонкой соединительнотканной пластинки, покрытой плоским эпителием. Между внутренней поверхностью костного лабиринта и перепончатым лабиринтом находится узкая щель - перилимфатическое пространство, заполненное жидкостью - перилимфой. Перепончатый лабиринт заполнен эндолимфой. В перепончатом лабиринте выделяют сообщающиеся между собой улитковый проток, сферический и эллиптический мешочки и три полукружных протока. Улитковый проток имеет треугольную форму. Одна его стенка срастается со стенкой костного канала улитки, две другие отделяют его от перилимфатического пространства и называются спиральной (барабанной) и преддверной (вестибулярной) мембранами. Улитковый проток занимает среднюю часть костного спирального канала улитки и отделяет нижнюю часть его (барабанную лестницу), граничащую со спиральной мембраной, от верхней части (лестницы преддверия), прилежащей к преддверной мембране. В области вершины (купола) улитки обе лестницы сообщаются друг с другом при помощи отверстия диаметром 0,03 мм - геликотремы. В основании улитки барабанная лестница заканчивается у круглого окна, закрытого вторичной барабанной перепонкой. Лестница преддверия сообщается с перилимфатическим пространством преддверия, овальное окно которого закрыто основанием стремени. Внутри улиткового протока на спиральной мембране располагается слуховой спиральный (кортиева) орган. В основе спирального органа лежит базилярная пластинка (мембрана), которая содержит до 23000 тонких коллагеновых волокон (струн), натянутых от края костной спиральной пластинки до противоположной стенки спирального канала улитки на протяжении от ее основания до купола и выполняющих роль струн - резонаторов. На базилярной пластинке расположены поддерживающие (опорные) и рецепторные волосковые (сенсорные) клетки, воспринимающие механические колебания перилимфы, находящейся в лестнице преддверия и в барабанной лестнице.

В преддверии расположены две части перепончатого лабиринта: продолговатый эллиптический мешок (маточка) и грушевидный сферический мешок (мешочек). Оба они сообщаются друг с другом при помощи тонкого каналца -

протока, от которого отходит эндолимфатический проток, заканчивающийся эндолимфатическим мешком, лежащим в толще твердой мозговой оболочки на задней поверхности пирамиды. Сферический мешочек посредством соединяющего протока сообщается также с улитковым протоком, а в эллиптический мешочек (маточку) открывается пять отверстий переднего, заднего и латерального полукружных протоков, залегающих в одноименных костных полукружных каналах. В местах расширений костных полукружных каналов (костных ампулах) каждый перепончатый полукружный проток имеет перепончатую ампулу.

На внутренней поверхности сферического (пятно мешочка), эллиптического (пятно маточки) мешочков и стенок перепончатых ампул (ампулярные гребешки) имеются покрытые желеподобным веществом с отолитами из мелких кристаллов углекислого кальция волосковые чувствительные клетки (вестибулорецепторы), воспринимающие колебания эндолимфы при движениях, поворотах, наклонах головы. В пятнах маточки и мешочка расположены вестибулорецепторы, воспринимающие статическое положение головы в пространстве и линейное ускорение, в гребешках ампул полукружных протоков - вестибулорецепторы, реагирующие на угловое ускорение головы при ее внезапных поворотах в одной из трех плоскостей: фронтальной, сагиттальной и горизонтальной.

Слуховой анализатор - анализатор, обеспечивающий восприятие и анализ звуковых раздражителей и формирующий слуховые ощущения и образы. Слуховой анализатор человека воспринимает звуки с частотой их колебаний в 1 с в диапазоне 16-20000 Гц. Звуки речи имеют частоту колебаний в 1 с в пределах 150-2500 Гц. Звуковые колебания улавливаются ушной раковиной и по наружному слуховому проходу передаются барабанной перепонке. Колебания последней передаются цепи слуховых косточек среднего уха и через основание стремени - мембране овального окна преддверия и перилимфе лестницы преддверия. В лестнице преддверия эти колебания распространяются в сторону купола улитки, а затем через отверстие улитки (геликотрему) - на перилимфу в барабанной лестнице, закрытой в основании улитки (круглое окно) вторичной барабанной перепонкой. Благодаря эластичности этой перепонки практически несжимаемая жидкость - перилимфа - приходит в движение. Звуковые колебания перилимфы в барабанной лестнице передаются базилярной пластинке (мембране), на которой расположен спиральный (кортиева) орган, и эндолимфе в улитковом протоке. Колебания эндолимфы и базилярной пластинки вводят в действие звуковоспринимающий аппарат, волосковые (сенсорные, рецепторные) клетки которого своими волосками касаются покровной мембраны, возбуждаются и трансформируют механические движения в нервный импульс. Импульс воспринимается окончаниями биполярных клеток, тела которых находятся в спиральном узле улитки (улитковом узле), а их аксоны образуют улитковую часть преддверно-улиткового нерва. Второй нейрон располагается в мосту, третий - в медиальном коленчатом теле таламической области и нижнем холмике четверохолмия (подкорковый центр слуха), четвертый - в височной доле коры (поперечные височные извилины, или извилины Р.Гешля). Здесь осуществляется высший анализ нервных импульсов, поступающих из звуковос-принимающего аппарата (корковый центр слухового

анализатора).

Кроме воздушной проводимости звука, при которой звуковые колебания улавливаются ушной раковиной и передаются по наружному слуховому проходу на барабанную перепонку, имеется и костная проводимость звука, осуществляемая через кости черепа. При этом звуковые колебания даже при закрытом слуховом проходе (например, от звучащего камертона) передаются сразу на перилимфу верхнего и нижнего ходов улитки внутреннего уха, а затем на эндолимфу среднего хода (улиткового протока). Происходит колебание базилярной пластинки с волосковыми (сенсорными) клетками, в результате чего они возбуждаются, и возникшие импульсы передаются к нейронам головного мозга.

Вестибулярный анализатор - анализатор, обеспечивающий анализ информации о положении и перемещениях тела в пространстве. Раздражение рецепторных (сенсорных, волосковых) клеток в пятнах мешочков и гребешках ампул при изменении положения и угловых ускорениях головы и при участии колебаний эндолимфы передается чувствительным окончаниям преддверной части преддверно-улиткового нерва. Тела нейронов этого нерва (первый нейрон) находятся в преддверном узле, лежащем на дне внутреннего слухового прохода. Аксоны нейронов преддверного узла в составе преддверно-улиткового нерва следуют к вестибулярным ядрам моста. Аксоны клеток вестибулярных ядер (второй нейрон) идут к мозжечку, ретикулярной формации и спинному мозгу – двигательным центрам, управляющим положением тела при движениях благодаря информации от вестибулярного аппарата, проприорецепторов мышц шеи и органа зрения.