

Национальный медицинский университет
имени А.А. Богомольца
Кафедра анатомии человека

Методические рекомендации

Учебная дисциплина	Анатомия человека
Модуль №	2
Тема занятия	Анатомия уха. Проводящие пути слуха и равновесия.
Курс	1
Факультеты	Медицинские
Количество часов	3

1. Актуальность темы

С помощью слухового анализатора человек адекватно ориентируется во внешней среде, выполняет свои профессиональные обязанности. Знание нормального строения частей уха необходимо для отоларингологов. При некоторых внутренних болезнях, инфекционных болезнях, травмах черепа страдают части уха. Побочный эффект многих лекарств, особенно антибиотиков, приводит к нарушению структуры и функции внутреннего уха. Достаточно часто определяются врожденные пороки развития уха.

2. Конкретные цели:

- классифицировать части уха.
- классифицировать части наружного уха и анализировать их строение и функции,
- классифицировать части среднего уха.
- анализировать строение и функцию барабанной перепонки.
- анализировать строение барабанной полости.
- анализировать строение и функции слуховых косточек.
- классифицировать части внутреннего уха.
- классифицировать части костного лабиринта, анализировать их строение и функции.
- классифицировать части перепончатого лабиринта, анализировать их строение и функции.
- нарисовать схему проводящего пути слухового анализатора
- нарисовать схему проводящего пути статокINETического анализатора - объяснить развитие органа слуха и равновесия.
- анализировать врожденные пороки развития уха.

3. Базовый уровень подготовки

Из курса биологии - филогенез и общее строение органов чувств;

Из курса медицинской физики - описывать физические характеристики звуковой волны.

Описывать физические основы явления резонанса

Из курса анатомии человека: остеология - кости черепа. Уметь описывать строение каменистой части височной кости. Описывать на черепе каналы височной кости.

классифицировать нервную систему с точки зрения строения и функции.

Схематически рисовать строение рефлекторной дуги.

4. Задания для самостоятельной работы при подготовке к практическому занятию

4.1. Перечень основных терминов, параметров, характеристик, которые должен усвоить студент при подготовке к занятию.

Термин	Определение
УХО (AURIS)	Сложный аппарат, который воспринимает звуковые колебания, а также направление силы земного притяжения и ускорения тела человека.

Наружное ухо (AURIS EXTERNUS)	Улавливает, концентрирует и проводит звуковые волны.
СРЕДНЕЕ УХО (AURIS MEDIA)	Обеспечивает механическую передачу колебаний барабанной перепонки на окно преддверия, а за участием мышц среднего уха осуществляется приспособления звукопроводящего аппарата к звукам различной силы и высоты
Слуховая труба (TUBA AUDITIVA)	Обеспечивает уравнивание давления в барабанной полости с носовой частью глотки, что необходимо для свободной вибрации барабанной перепонки
Внутреннее ухо (AURIS INTERNUS)	Трансформирует механические колебания в нервный импульс. Играет главную роль в ориентации тела человека в пространстве, поддержанию его равновесия, воспринимает земное притяжение и положение головы в состоянии покоя и движения.

4.2. Теоретические вопросы к занятию:

1. Назвать части наружного уха и продемонстрировать их на препаратах.
2. Описать строение и функции ушной раковины, продемонстрировать на препаратах.
3. Описать части, строение и функции наружного слухового прохода.
4. Описать топографию, части, строение, функции барабанной перепонки.
5. Назвать части среднего уха и продемонстрировать на препаратах.
6. Определить и продемонстрировать на препаратах стенки барабанной полости и ее сообщения.
7. Определить содержание барабанной полости.
8. Назвать и описать строение слуховых косточек.
10. Назвать и описать суставы слуховых косточек, мышцы слуховых косточек.
11. Определить локализацию слуховой трубы, назвать ее части, описать строение, сообщения и функции слуховой трубы и продемонстрировать на препаратах.
12. Назвать части внутреннего уха.
13. Назвать части костного лабиринта и продемонстрировать на муляжах и таблицах.

14. Назвать полукруглые каналы, описать их локализацию, строение, сообщения и функции.
15. Определить локализацию преддверия, описать строение стенок, рельеф внутренней поверхности, сообщения и функции и продемонстрировать на муляже и таблицах
16. Определить локализацию улитки, описать ее строение, сообщения и функции и продемонстрировать на муляже и таблицах
17. Назвать части, определить локализацию перепончатого лабиринта и продемонстрировать на муляже и таблицах.
18. Перилимфатическое пространство: описать его образования, содержание и сообщения.
19. Эндолимфатическое пространство: описать его образования, содержание и сообщения.
20. Визначити локализацию предверья лабиринта, назвать его части, строение и функции
21. Определить локализацию улиткового лабиринта, описать строение стенок и функции и продемонстрировать на муляже и таблицах.
22. Определить локализацию спирального органа, описать его строение и функцию.
23. Описать пути прохождения звуковых колебаний.
24. Описать и нарисовать проводящие пути слухового анализатора.
25. Описать и нарисовать проводящие пути статокINETического анализатора.

4.3. Перечень стандартизированных практических навыков:

Наружное ухо

- Ушная раковина
- Улитка
- Козелок
- Противокозелок
- Ушная долька
- Наружный слуховой ход
- Наружный слуховой отверстие
- Барабанная перепонка

Среднее ухо

- Барабанная полость
- Кровельная стенка
- Яремная стенка
- Лабиринтная стенка
- Сосцевидная стенка

- Сонная стенка
 - Перепончатая стенка
 - Слуховая труба
- Внутреннее ухо
- Костный лабиринт
 - Преддверие
 - Полукружные каналы
 - Улитка
 - Перепончатый лабиринт

5. Содержание темы

Ухо представляет собой орган слуха и равновесия, который является периферической частью двух анализаторов-слуха и равновесия. Слуховой анализатор обеспечивает восприятие информации из внешней среды. Вестибулярный анализатор (анализатор равновесия) осуществляет восприятие и анализ гравитационных и вибрационных раздражителей, линейных и угловых ускорений.

Периферийная часть звукового анализатора, то есть ухо, имеет три части: наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо.

Наружное ухо состоит из двух частей: ушной раковины, наружного слухового хода и барабанной перепонки. Ушная раковина образована эластичным хрящом, который покрыт кожей. В ушной раковине определяются ушная долька (образована жировой тканью и не имеет хряща), улитка, противоулитка, козелок, противокозелок. Основная функция ушной раковины - восприятие звуковых волн и направления их в наружного слухового прохода. Ушная раковина также принимает участие в ототопии, то есть определении направления происхождения звука. Слуховой проход состоит из двух частей: хрящевой (1/3) и костной (2/3; внутри покрытый кожей, которая содержит сальные и серные железы и ушной волос).

Наружный слуховой проход имеет длину 30-32 мм и диаметр 0,6-0,9 мм. В конце наружного слухового прохода на грани наружного уха и среднего уха расположена барабанная перепонка. Барабанная перепонка образована соединительнотканными волокнами и со стороны наружного слухового прохода покрыта кожей, а со стороны барабанной полости - слизистой оболочкой. В барабанной перепонке выделяют две части: натянутую часть и расслабленную часть (которая не содержит соединительнотканных волокон). Звуковые волны вызывают колебания барабанной перепонки и дальше колебания передаются на цепочку слуховых косточек.

Среднее ухо состоит из двух частей: барабанной полости и слуховой трубы. Барабанная полость расположена в каменистой части

височной кости, представляет собой воздухоносное пространство неправильной формы объемом 1 см³. Барабанная полость внутри покрыта слизистой оболочкой. Стенки барабанной полости: верхняя - покровная, нижняя - яремная, передняя - сонная и содержит барабанный отросток слуховой трубы, задняя сосцевидная и сочетается с ячейками соскообразного отростка височной кости, медиально - лабиринтные, содержит окно преддверия и окно улитки, боковая - перепончатая, образованная барабанной перепонкой. Барабанная полость содержит три слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремя. Молоточек имеет головку, шейку и ручку, которая прикрепляется к барабанной перепонке. Наковальня имеет тело и две ножки - короткую и длинную. Стремя имеет головку, ножки и основу, которая вставлена в окно преддверия. Слуховые косточки с помощью суставов соединяются и образуют цепочку, по которой колебания передаются от барабанной перепонки к внутреннему уху. На слуховые косточки влияют две мышцы: мышца натягиватель барабанной перепонки и стременная мышца.

Слуховая труба длиной 35 мм и диаметром 2 мм имеет две части: костную и хрящевую, в середине покрыта слизистой оболочкой и соединяет барабанную полость с просветом глотки. Благодаря слуховой трубе давление в барабанной полости равно атмосферному давлению и это дает возможность без нарушений передавать звуковые колебания.

Внутреннее ухо расположено в толще каменистой части височной кости и состоит из двух частей: костный лабиринт и перепончатый лабиринт. Между костным и перепончатыми лабиринтами существует перилимфатическое пространство, заполненное жидкостью - перилимфой.

Костный лабиринт имеет три части: преддверие, полукружные каналы и улитку. Преддверие образует центральную часть костного лабиринта. В преддверии сзади открываются полукругом каналы, а впереди открывается улитка. На внутренней стенке преддверия есть два углубления - эллиптическое и шаровидное. С эллиптического угла начинается водопровод преддверия. На внешней стенке преддверия есть окно преддверия, которое закрыто основой стремени, и окно улитки, которое закрыто вторичной барабанной перепонкой.

Полукружных каналов три: передний, боковой и задний. Каждый полукружный канал имеет две костные ножки, которые открываются в преддверие: простую костную ножку и ампулярную костную ножку, которая имеет расширение - ампулу. Простые ножки переднего и заднего полукружных каналов соединяются и образуют общую костную ножку.

Завитка - образует переднюю часть костного лабиринта, представляет собой спиральный канал улитки, который образует 2,5 оборота вокруг оси, расположенной горизонтально. Завитка имеет широкое основание завитки, постепенно сужается в направлении купола завитки. Спиральный канал улитки имеет длину до 30 мм и начинается отверстием на передней стенке преддверия и слепо заканчивается. Осевой частью завитки является веретено завитки, от которого отходит костная спирально пластинка, не полностью разделяет просвет спирально канала улитки на две части: верхнюю-лестницу преддверия, которая сочетается с преддверием; и нижнюю барабанную лестницу, которая через вторичную барабанную перепонку сочетается с барабанной полостью. В начале барабанной лестницы есть внутреннее отверстие канальца улитки. Наружное отверстие канальца улитки расположен на каменистой части височной кости. В канальцы завитки проходит перилимфатическая протока, отводит перилимфу к подпаутинному пространству головного мозга. Лестница преддверия и барабанные лестницы соединяются между собой в конце завитки с помощью отверстия завитки.

Перепончатый лабиринт образования волокнистой соединительной тканью и расположен в середине костного лабиринта. Перепончатый лабиринт внутри содержит жидкость - эндолимфу и имеет три части: вестибулярный лабиринт, полукруглую протоку и завиточный лабиринт.

Предверный лабиринт расположен в середине преддверия и имеет пестик и мешочек. Пестик расположена в эллиптическом углу преддверия и с помощью 5 отверстий сочетается с полукружных протоками. Мешочек расположен в шарообразном углу преддверия. На внутренней поверхности пестика и мешочка есть пятна, на которых расположены рецепторы, воспринимающие гравитацию, статическое положение головы и прямолинейные движения тела без ускорения. Рецепторы пристеночного лабиринта являются рецепторами статической части органа равновесия и регулируют статическое равновесие, то есть равновесие головы и тела в состоянии покоя. Пестик и мешочек сочетаются между собой с помощью протоки, от которой начинается эндолимфатическая протока. Эндолимфатическая протока проходит через водопровод преддверия и заканчивается слепым расширением в толще твердой мозговой оболочки в области задней поверхности каменистой части височной кости. Через эндолимфатический проток оттекает эндолимфа с эндолимфатического пространства.

Ампульные гребни полукружных каналов являются рецепторами динамической части органа равновесия и регулирует динамическое равновесие.

Таким образом вестибулярных лабиринт и полукругом пролива образуют периферийную часть вестибулярного анализатора.

Проводящий путь слухового анализатора осуществляет связь кортиева органа с вышележащими отделами ЦНС. Первый нейрон находится в спиральном узле, расположенном в основании полого улиткового узла проходят по каналам костной спиральной пластинки к спиральному органу и оканчиваются у наружных волосковых клеток. Аксоны спирального узла составляют слуховой нерв, вступающий в области мостомозжечкового угла в ствол мозга, где и заканчиваются синапсами с клетками дорсального и вентрального ядер.

Аксоны вторых нейронов от клеток дорсального ядра образуют мозговые полоски находящиеся в ромбовидной ямке на границе моста и продолговатого мозга. Большая часть мозговой полоски переходит на противоположную сторону и около средней линии переходит погружается в вещество мозга, подключаясь к латеральной петле своей стороны. Аксоны вторых нейронов от клеток вентрального ядра участвуют в образовании трапециевидного тела. Большая часть аксонов переходит на противоположную сторону, переключаясь в верхней оливе и ядрах трапециевидного тела. Меньшая часть волокон оканчивается на своей стороне.

Аксоны ядер верхней оливы и трапециевидного тела (III нейрон) участвуют в образовании латеральной петли, имеющей волокна II и III нейронов. Часть волокон II нейрона прерываются в ядре латеральной петли или переключаются на III нейрон в медиальном коленчатом теле. Эти волокна III нейрона латеральной петли, пройдя мимо медиального коленчатого тела, заканчиваются в нижнем двухолмии среднего мозга, где формируется *tr.tectospinalis*. Те волокна латеральной петли относящиеся к нейронам верхней оливы, из моста проникают в верхние ножки мозжечка и затем достигают его ядер, а другая часть аксонов верхней оливы направляется к мотонейронам спинного мозга. Аксоны III нейрона, расположенные в медиальном коленчатом теле, формируют слуховое сияние, заканчивающееся в поперечной извилине Гешля височной доли.

Центральное представительство слухового анализатора.

У человека корковым слуховым центром является поперечная извилина Гешля, включая в себя в соответствии с цитоархитектоническим делением Бродмана поля 22, 41, 42, 44, 52 коры больших полушарий.

Проводящий путь вестибулярного (статокинетического) анализатора обеспечивает проведение нервных импульсов от волосковых сенсорных клеток ампулярных гребешков (ампулы полукружных протоков) и пятен (эллиптического и сферического мешочков) в корковые центры полушарий большого мозга.

Тела первых нейронов статокинетического анализатора лежат в преддверном узле, находящемся на дне внутреннего слухового прохода. Периферические отростки псевдоуниполярных клеток преддверного узла заканчиваются на волосковых сенсорных клетках ампулярных гребешков и пятен.

Центральные отростки псевдоуниполярных клеток в виде преддверной части преддверно-улиткового нерва вместе с улитковой частью через внутреннее слуховое отверстие вступают в полость черепа, а затем в мозг к вестибулярным ядрам лежащим в области вестибулярного поля, *area vesribularis* ромбовидной ямки

Восходящая часть волокон заканчивается на клетках верхнего вестибулярного ядра (Бехтерева*) Волокна составляющие нисходящую часть, заканчиваются в медиальном (Швальбе**), латеральном (Дейтерса***) и нижнем Роллера****) вестибулярных ядрах.

Аксоны клеток вестибулярных ядер (II нейроны) образуют ряд пучков, которые идут к мозжечку, к ядрам нервов глазных мышц ядрам вегетативных центров, коре головного мозга, к спинному мозгу

Часть аксонов клеток **латерального и верхнего вестибулярного ядра** в виде преддверно-спинномозгового пути направляется в спинной мозг располагаясь по периферии на границе переднего и боковую канатиков и заканчивается посегментно на двигательных анимальных клетках передних рогов, осуществляя проведение вестибулярных импульсов на мышцы шеи туловища и конечностей, обеспечивая поддержание равновесия тела.

Часть аксонов нейронов **латерального вестибулярного ядра** направляется в медиальный продольный пучок своей и противоположной стороны, обеспечивая связь органа равновесия через латеральное ядро с ядрами черепных нервов (III, IV, VI нар), иннервирующих мышцы глазного яблока что позволяет сохранить направление взгляда, несмотря на изменения положения головы. Поддержание равновесия тела в значительной степени зависит от согласованных движений глазных яблок и головы.

Аксоны клеток вестибулярных ядер образуют связи с нейронами ретикулярной формации мозгового ствола и с ядрами покрышки среднего мозга.

Сознательное определение положения головы достигается наличием связей **вестибулярных ядер** с корой полушарий большого мозга. При этом аксоны клеток вестибулярных ядер переходят на противоположную сторону и направляются в составе медиальной петли к латеральному ядру таламуса, где переключаются на III нейроны.

Аксоны III нейронов проходят через заднюю часть задней ножки внутренней капсулы и достигают **коркового ядра** стато-кинетического анализатора, которое рассеяно в коре верхней височной и постцентральной извилин, а также в верхней теменной доле полушарий большого мозга.

6. Материалы для самоконтроля:

1. У больного произошло разрушение стенки барабанной полости с распространением гноя в пещеру сосцевидного отростка. Какая из стенок разрушена?

- A. *Paries jugularis*.
- B. *Paries membranaceus*.
- C. *Paries labyrinthicus*.
- D. *Paries tegmentalis*.
- E. *Paries mastoideus*.

2. При гнойном отите повреждена барабанная перепонка. Какая стенка барабанной полости разрушена?

- A. *Paries jugularis*.
- B. *Paries labyrinthicus*.
- C. *Paries tegmentalis*.
- D. *Paries membranaceus*.
- E. *Paries caroticus*.

3. В лор-отделение попал больной, 43 лет, с жалобами на потерю слуха.

При объективном обследовании врач не обнаружил ни одного повреждения. При помощи компьютерной томографии была обнаружена опухоль мозга в области подкорковых центров слуха. Какой участок поражен опухолью?

- A. Боковое коленчатое тело.
- B. Медиальное коленчатое тело.

- C. Полосатое тело.
- D. Верхние холмики пластинки кровли среднего мозга.
- E. Таламус.

4. У больного воспаление надхрящницы наружного уха после механической травмы. Отмечается отек и гиперемия, которые распространяются на всю ушную раковину кроме той части, не содержащей хряща. Какая часть ушной раковины вовлечена в патологическом процессе?

- A. Helix.
- B. Antihelix.
- C. Lobulus auriculae.
- D. Tragus.
- E. Antitragus.

5. У больного повреждена барабанная перепонка, которая в норме воспринимает звуковые колебания и передает их перилимфе преддверия внутреннего уха через систему слуховых косточек. Какие мышцы обеспечивают степень натяжения барабанной перепонки и объем смещение стремени?

- A. M. tensor tympani, m. stapedius.
- B. M.transversus auriculae
- C. M.temporalis
- D. M. tensor veli palatini.
- E. M. uvulae.

6. В ребенка потерянный слух вследствие дегенеративных изменений клеток g.spirale cochleae. Где расположен g.spirale cochleae?

- A. Canalis spiralis modioli.
- B. Basis modioli.
- C. Scala vestibuli.
- D. Scala tympani.
- E. Apertura interna canaliculi cochlea.

7. Спазм сосудов внутреннего уха приводит к раздражениям окончаний преддверной части VIII пары черепных нервов, проявлениями которых являются головокружение, тошнота, нарушение равновесия, появление нистагма. Где расположены рецепторы pars vestibularis n. vestibulocochlearis?

- A. Organum spirale.
- B. Ganglion spirale.
- C. Ganglion oticum.
- D. Ganglion vestibulare.

E. Cristae ampullaris ductus semicircularis, macula sacculi, macula utriculi.

8. Ребенок, 5 лет, поступил в ЛОР-отделение клинической больницы с диагнозом: гнойное воспаление среднего уха. Заболевания началось с воспаления носовой части глотки. Через какой канал височной кости инфекция проникла в барабанную полость?

- A. Сонный.
- B. Каналец барабанной струны.
- C. Костно-трубный.
- D. Барабанный каналец.
- E. Сонно-барабанные каналцы.

9. У мужчины, 35 лет, с перенесенным менингоэнцефалитом отмечается резкое снижение слуха. Обследование исключает патологию звукопроводящего и звуковоспринимающего аппаратов органа слуха. В какой извилине коры большого мозга возникло нарушение?

- A. Угловой.
- B. Средней височной.
- C. Верхней лобовой.
- D. Надкраевой.
- E. Верхней височной.

10. При гнойном отите навозом разрушено верхнюю стенку барабанной полости. В какую ямку черепа распространился гной из барабанной полости?

- A. В глазницу.
- B. В заднюю черепную ямку.
- C. В переднюю черепную ямку.
- D. В среднюю черепную ямку.
- E. В крылонебную ямку.

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	D	B	C	A	A	E	C	E	D

Литература

- 1.В.Г. Черкасов,С.Ю. Кравчук Анатомия человека в 3 т., Винница:Нова Книга, 2014.,
- 2.Фредрик Мартини. Анатомический атлас человека Медицина 2011.