

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-
Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Кафедра ЛОР-болезней с курсом ПО

Реферат на тему: «Анатомические, физиологические и возрастные
особенности слухового анализатора»

Зав. кафедрой д.м.н., проф. Вахрушев С.Г.

Проверил: к.м.н., асс. Болдырева О.В.

Выполнила: ординатор Бобрович С.С.

Красноярск 2019 г.

1. Введение.....	2
2. Строение слухового анализатора.....	2
3. Особенности развития органа слуха у детей.....	3
3.1.Пренатальное развитие.....	3
3.2.Постнатальное развитие органа слуха.....	3
3.2.1.Ушная раковина.....	3
3.2.2.Наружный слуховой проход.....	3
3.2.3.Барабанная перепонка.....	4
3.2.4.Барабанная полость (среднее ухо).....	4
3.2.5.Евстихиева (слуховая) труба.....	5
4.Физиология слухового анализатора. Звукопроводящая и звуковоспринимающая функции.....	5
4.1.Звукопроведение (воздушное, костное).....	5
4.2.Звуковосприятие.....	7
4.3.Чувствительность органа слуха (адаптация, утомление, звуковая травма, бинауральный слух).....	8
5.Развитие слуховых функций у ребёнка.....	10
6.Заключение.....	12
7. Список используемой литературы	13

1. Введение.

Слух - это отражение действительности в форме звуковых явлений. Слух живых организмов развивался в процессе их взаимодействия с окружающей средой с целью обеспечения адекватного для выживания восприятия и анализа акустических сигналов из неживой и живой природы, сигнализирующих о том, что происходит в окружающей среде. Звуковая информация особенно незаменима там, где зрение бессильно, что позволяет заблаговременно получать достоверные сведения обо всех живых организмах до встречи с ними.

Слух реализуется через деятельность механических, рецепторных и нервных структур, преобразующих звуковые колебания в нервные импульсы. Эти структуры составляют в совокупности слуховой анализатор – вторую по значимости сенсорную аналитическую систему в обеспечении адаптивных реакций и познавательной деятельности человека. С помощью слуха восприятие мира становится ярче и богаче, поэтому снижение или лишение слуха в детстве существенным образом сказывается на познавательной и мыслительной способности ребёнка, формировании его интеллекта.

Особая роль слухового анализатора у человека связана с членораздельной речью, поскольку слуховое восприятие является её основой. Любые нарушения слуха в период становления речи ведут к задержке в развитии или к глухонемоте, хотя весь артикуляционный аппарат у ребёнка остаётся не нарушенным. У взрослых людей, владеющих речью, нарушение слуховой функции не ведет к расстройству речи, хотя резко затрудняет возможность общения между людьми в их трудовой и общественной деятельности.

Слуховой анализатор включает в себя:

- рецепторный (периферический) аппарат – это наружное, среднее и внутреннее ухо;
- проводниковый (средний) аппарат – слуховой нерв;
- центральный (корковый) аппарат – слуховые центры в височных долях больших полушарий.

2. Строение слухового анализатора.

Орган слуха человека улавливает (наружное ухо), усиливает (среднее ухо) и воспринимает (внутреннее ухо) звуковые колебания, представляя собой, по сути, дистанционный анализатор, периферический отдел которого располагается в пирамиде височной кости (улитке).

Периферический отдел слухового анализатора:

- Наружное ухо: ушная раковина; слуховой проход; барабанная перепонка.
- Среднее ухо: полость среднего уха; слуховая труба; косточки среднего уха: молоточек, наковальня, стремечко.
- Внутреннее ухо: улитка; слуховой нерв.
- Вестибулярный аппарат: преддверие с мешочками; полукружные каналы.

Проводниковый отдел слухового анализатора:

улитка; слуховые ядра в продолговатом мозгу; подкорковые слуховые центры; проводящие пути в головном мозгу; кора височной доли головного мозга.

Центральный, или корковый, отдел слухового анализатора:

Центральный конец слухового анализатора расположен в коре верхнего отдела височной доли каждого из полушарий головного мозга (в слуховой области коры). Особенно важное значение в восприятии звуковых раздражений имеют поперечные височные извилины, или так называемые извилины Гешля. В продолговатом мозгу происходит частичный перекрест нервных волокон, соединяющих периферический отдел слухового анализатора с его центральным отделом. Таким образом, корковый центр слуха одного полушария оказывается связанным с периферическими рецепторами (Кортиевыми органами) обеих сторон. И наоборот, каждый Кортиев орган связан с обоими корковыми центрами слуха (двустороннее представительство в коре головного мозга).

3. Особенности развития органа слуха у детей.

3.1. Пренатальное развитие.

Орган слуха в пренатальном онтогенезе развивается из двух слоев:

- ❖ из эктодермального слоя формируется кожа и подкожные структуры ушной раковины, наружного слухового прохода, барабанная перепонка и содержимое улитки (вестибулярный и слуховой рецепторы и нервные пути),
- ❖ из мезодермального – слуховые косточки и височная кость.

Развитие и формирование органа слуха человека начинается с первых недель внутриутробного развития и продолжается в течение всего периода беременности.

3-я неделя внутриутробного развития – появляется зачаток перепончатого лабиринта в виде утолщения эктодермы на поверхности головного конца зародыша по бокам от нервной пластинки.

4-я неделя – эктодермальная пластинка прогибается, образует слуховую ямку, превращающуюся в слуховой пузырек.

5-я неделя – внутреннее ухо представляет собой слуховой пузырек, а наружное ухо только начинает образовываться.

8-я неделя – **внутреннее ухо** представлено одним завитком элементов спирального органа (будущая улитка), наличием мешочков и полукружных каналов с сенсорными клетками вестибулярного рецептора; **в среднем ухе** формируется нижняя часть барабанной перепонки, хрящевые молоточек и наковальня; **в наружном** – хрящевая часть наружного слухового прохода и ушная раковина.

11-12-я неделя – во внутреннем ухе появляются два завитка улитки, формируется перепончатый лабиринт и волосковые клетки, волокна слухового нерва прорастают во внутреннее ухо; начинает формироваться звуковоспринимающий аппарат – Кортиев орган.

20-я неделя – внутреннее ухо созревает до размеров взрослого, заканчивается окостенение молоточка и наковальни и начинается окостенение стремени; ушная раковина полностью сформирована.

37-я неделя – при созревшем внутреннем, среднем и наружном ухе происходит пневмотизация структур височной кости (сосцевидный отросток) и барабанной полости (среднее ухо).

Орган слуха, включающий наружное, среднее и внутреннее ухо и волокна слухового нерва, к моменту рождения полностью сформирован. В постнатальном периоде происходит дальнейшее созревание органа слуха.

3.2. Постнатальное развитие органа слуха.

3.2.1. Ушная раковина у новорожденного уплощена, хрящ её мягкий, рельеф слабо выражен, покрывающая его кожа тонкая. Мочка имеет небольшие размеры. Наиболее быстро ушная раковина растет в течение первых 2-х лет жизни ребенка и после 10 лет. В длину она растет быстрее, чем в ширину.

3.2.2. Наружный слуховой проход у маленьких детей короче и уже, чем у детей старшего возраста и взрослых, вследствие недоразвития его внутренней костной части. У новорожденного он имеет вид узкой щели и может быть заполнен первородной смазкой. По мере роста наружный слуховой проход ребенка из щелевидного становится овальным с более стойким просветом и отличается от взрослого только размерами. Его длина у новорожденного около 15 мм, у ребенка 1-го года – 20 мм, у ребенка 5 лет – 22 мм. У 10-12-летних детей его длина и форма близки к их величинам у взрослых.

3.2.3. Барабанная перепонка у взрослых имеет овальную форму, а у детей – круглую. У новорожденного она наклонена по отношению к оси наружного слухового прохода на 20-30°, этот угол с возрастом увеличивается до 45-50°. Поэтому в грудном возрасте при осмотре барабанной перепонки при отоскопии для выравнивания слухового прохода

необходимо оттянуть ушную раковину кзади и книзу в отличие от взрослых, у которых она оттягивается кзади и вверх.

У новорожденного размеры барабанной перепонки почти те же, что и взрослого, но толщина её несколько больше. У новорожденного её высота равна 9, ширина – 8 мм. Некоторые особенности отмечены у детей и в самой структуре барабанной перепонки. Наибольшая степень васкуляризации перепонки (формирование новых кровеносных сосудов внутри ткани) наблюдается у новорожденных и детей младшего возраста. Постепенно плотная неоформленная соединительная ткань в центре барабанной перепонки замещается коллагеново-волоконистой тканью с выраженной облитерацией (от лат. *obliteratio* - уничтожение) сосудов. В норме этот процесс заканчивается на 4-м году жизни ребенка.

3.2.4. Барабанная полость (среднее ухо) у детей первых лет жизни существенно не отличается по абсолютным размерам от полости у старших детей и взрослых, однако в строении некоторых элементов барабанной полости ребенка имеются те или иные возрастные отличия. Барабанная полость имеет форму неправильной пирамиды объемом от 0,75 до 2,0 мм³. У детей передний отдел её лежит латеральнее (от лат. *lateralis*-боковой), чем у взрослых.

К моменту рождения полость среднего уха плода заполнена зародышевой соединительной тканью. С первым вздохом воздух проходит в барабанную полость через слуховую трубу. Воздух и поступившая вместе с ним инфекция обуславливают распад зародышевой ткани и превращение её в зрелую соединительную ткань.

Барабанная полость ограничена шестью стенками. У детей первого года жизни в **верхней стенке** имеется незакрытая щель, при этом толщина стенки очень незначительна – 1-1,15 мм, что в некоторых случаях острого среднего отита может привести к её прорыву и распространению инфекционного процесса из барабанной полости в полость черепа и вызвать гнойное воспаление мозговых оболочек (менингит) и даже поражение мозгового вещества (абсцесс или энцефалит). **Нижняя стенка** (дно) барабанной полости у детей тоже очень тонкая – от 0,7 до 2,0 мм. Она отделяет полость от луковицы внутренней яремной вены, на которую при гнойном воспалении среднего уха может распространиться инфекция, и привести к сепсису. **Передняя стенка** барабанной полости у новорожденных и детей первого года жизни постепенно и незаметно переходит в нижнюю и внутреннюю. Верхняя часть её занята устьем евстахиевой трубы. **Задняя стенка** (самая длинная – 12-15 мм) имеет широкое отверстие, ведущее в сосцевидную пещеру - антрум. Сосцевидные ячейки у новорожденного отсутствуют из-за слабого развития сосцевидного отростка. **Наружная стенка** в большей степени состоит из барабанной перепонки. В строении **внутренней стенки** барабанной полости у детей и взрослых существенных отличий нет. Исключение составляет канал лицевого нерва, который в первые 12-18 мес жизни ребенка лежит почти горизонтально и не прикрыт костью. Постепенно к возрасту 1,5-2 года он приобретает костную защиту. Расположение окон преддверия и улитки и их размеры с возрастом не претерпевают изменений.

У детей уже в первые дни после рождения слуховые косточки имеют почти такие размеры, как и у взрослых. У них уже окончательно сформированы взаимоотношения между различными элементами барабанной полости – косточками, связками, мышцами, нервными волокнами и кровеносными сосудами.

3.2.5. Евстахиева (слуховая) труба новорожденного и грудного ребенка (17-22 мм) значительно короче, чем у детей старшего возраста (около 35 мм), без кривизны и изгибов, а просвет её значительно шире. Длина слуховой трубы у ребенка 1-го года равна 20 мм, 2-лет – 30, 5 лет- 35, у взрослого – 35-38 мм. Глоточное устье у маленьких детей расположено на высоте нижнего края носовых полостей. Далее с ростом лицевого скелета и опусканием твердого нёба глоточное устье евстахиевой трубы поднимается до уровня нижней носовой раковины, при этом глоточное отверстие в раннем детском возрасте постоянно зияет, чего не бывает у детей после 5-6 лет. Просвет слуховой трубы

суживается постепенно: от 2,5 мм в 6 месяцев до 2 мм в 2 года и до 1-2 мм у 6-летнего ребенка. Именно поэтому у детей до 3 лет на фоне респираторных инфекций часто возникают воспаления среднего уха. Барабанное устье у младенцев находится в верхней части передней стенки барабанной полости и постепенно с возрастом перемещается в нижнепередний отдел.

Внутреннее ухо у новорожденного развито хорошо, его размеры близки к таковым у взрослого человека. Костные стенки полукружных каналов тонкие, постепенно утолщаются за счет слияния ядер окостенения в пирамиде височной кости.

В постнатальном онтогенезе продолжают миелинизация (миелиновая оболочка — электроизолирующая оболочка, покрывающая аксоны многих нейронов) и синаптогенез (синапсы — специализированные функциональные контакты между возбудимыми клетками, служащие для передачи и преобразования сигналов) центральных слуховых путей и центров.

После рождения наиболее важным этапом в росте поверхности коры височной области является возраст 2 года, когда височная область приближается по величине к височной области мозга взрослого человека (к 2-3 годам наблюдается значительный скачок в развитии речи у ребенка).

К 7 годам височная область по величине почти достигает размеров взрослого человека (93-96%); 7 лет — важный этап развития сложной аналитико-синтетической деятельности мозга.

Таким образом, развитие слуховой системы не заканчивается с рождением ребенка, а окончательное формирование её элементов охватывает длительный период жизни.

4. Физиология слухового анализатора.

Звукопроводящая и звуковоспринимающая функции.

Адекватным раздражителем слухового анализатора является **звук**, который представляет собой колебательные движения среды (воздуха, воды, почвы и пр.). В звуке, как и во всяком колебательном движении, различают амплитуду — размах колебаний, период — время, в течение которого совершается полное колебательное движение, и частоту — число полных колебаний в 1 с.

Различные части слухового анализатора, или органа слуха, выполняют две различные по характеру функции: 1) звукопроводение, т. е. доставку звуковых колебаний к рецептору (окончаниям слухового нерва); 2) звуковосприятие, т. е. реакцию нервной ткани на звуковое раздражение.

4.1. Звукопроводение.

Воздушное звукопроводение.

В проведении звуковых колебаний принимают участие ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка, слуховые косточки, кольцевая связка овального окна, мембрана круглого окна (вторичная барабанная перепонка), жидкость лабиринта (перилимфа), основная мембрана.

У человека роль ушной раковины сравнительно невелика. У человека ушная раковина, как рупор, лишь собирает звуковые волны. Однако и в этом отношении ее роль незначительна. Поэтому, когда человек прислушивается к тихим звукам, он приставляет к уху ладонь, благодаря чему поверхность ушной раковины значительно увеличивается.

Барабанная перепонка и слуховые превращают воздушные колебания с большой амплитудой и малым давлением в колебания жидкости лабиринта с малой амплитудой и большим давлением. Эта трансформация достигается благодаря следующим условиям: 1) поверхность барабанной перепонки в 15—20 раз больше площади овального окна; 2) молоточек и наковальня образуют неравноплечий рычаг, так что экскурсии, совершаемые подножной пластинкой стремени, примерно в полтора раза меньше экскурсий рукоятки молоточка. Общий эффект трансформирующего действия барабанной перепонки и рычажной системы слуховых косточек выражается в увеличении силы звука на 25—30 дБ. Нарушение этого механизма при повреждениях барабанной перепонки и заболеваниях среднего уха ведет к соответствующему снижению слуха, т. е. на 25—30 дБ.

Выравнивание давления по обе стороны от барабанной перепонки происходит благодаря вентиляционной функции слуховой трубы, которая соединяет барабанную полость с носоглоткой. При каждом глотательном движении воздух из носоглотки поступает в барабанную полость, и, таким образом, давление воздуха в барабанной полости все время поддерживается на уровне атмосферного, т. е. на том же уровне, что и в наружном слуховом проходе.

К звукопроводящему аппарату относятся также мышцы среднего уха, которые выполняют следующие функции: 1) поддержание нормального тонуса барабанной перепонки и цепи слуховых косточек; 2) защиту внутреннего уха от чрезмерных звуковых раздражений; 3) аккомодацию, т. е. приспособление звукопроводящего аппарата к звукам различной силы и высоты. При сокращении мышцы, натягивающей барабанную перепонку, слуховая чувствительность повышается, что дает основания считать эту мышцу «настораживающей». Стременная мышца играет противоположную роль — она при своем сокращении ограничивает движения стремени и тем самым как бы приглушает слишком сильные звуки.

Костное звукопроведение.

Звук может доставляться к внутреннему уху непосредственно через кости черепа. Под влиянием колебаний внешней среды возникают колебательные движения костей черепа, в том числе и костного лабиринта. Эти колебательные движения передаются на жидкость лабиринта (перилимфу). Такая же передача имеет место при непосредственном соприкосновении звучащего тела, например ножки камертона, с костями черепа, а также под воздействием звуков высокой частоты с малой амплитудой колебаний.

В наличии костного проведения звуковых колебаний можно убедиться посредством простых опытов: 1) при плотном затыкании обеих ушей пальцами, т. е. при полном прекращении доступа воздушных колебаний через наружные слуховые проходы, восприятие звуков значительно ухудшается, но все же происходит; 2) если ножку звучащего камертона приставить к темени или к сосцевидному отростку, то звучание камертона будет отчетливо слышно и при заткнутых ушах.

Костное звукопроведение имеет особое значение в патологии уха. Благодаря этому механизму обеспечивается восприятие звуков, хотя и в резко ослабленном виде, в тех случаях, когда полностью прекращается передача звуковых колебаний через наружное и среднее ухо. Костное звукопроведение осуществляется, в частности, при полной закупорке наружного слухового прохода (например, при серной пробке), а также при заболеваниях, приводящих к неподвижности цепи слуховых косточек (например, при отосклерозе).

4.2. Звуковосприятие

При колебании основной мембраны происходит также и перемещение слуховых клеток Кортиева органа, сопровождающееся возникновением в них процесса возбуждения, или нервного импульса. Этот момент и является началом слухового восприятия. До этого момента в наружном, среднем и отчасти внутреннем ухе происходит лишь передача физических колебаний, возникших в окружающей среде. При раздражении

волосковых клеток кортиева органа происходит превращение физической энергии звуковых колебаний в физиологический процесс нервного возбуждения. В этом превращении и состоит функция Кортиева органа как периферического отдела слухового анализатора.

Слуховой орган человека воспринимает звуки различной высоты, т. е. различной частоты колебаний. Область слухового восприятия ограничена звуками, частота которых расположена между 16 колебаниями в секунду — нижней границей и 2000 колебаний в секунду — верхней границей.

В пределах области слухового восприятия наше ухо способно различать звуки по высоте, силе и тембру. Для объяснения этой способности было высказано несколько теорий. Согласно новейшей гидродинамической теории Бекеша и Флетчера, которая в настоящее время считается основной, действующим началом слухового восприятия является амплитуда звука. Амплитудному максимуму каждой частоты в диапазоне слышимости соответствует специфический участок базилярной мембраны. Под влиянием звуковых амплитуд в лимфе обеих лестниц улитки происходят сложные динамические процессы и деформации мембран, при этом место максимальной деформации соответствует пространственному расположению звуков на основной мембране, где наблюдались вихревые движения лимфы. Сенсорные клетки сильнее всего возбуждаются там, где амплитуда колебаний максимальна, поэтому разные частоты действуют на различные клетки.

Что касается различения звуков по силе, то оно, согласно современным взглядам, объясняется вовлечением в нервный процесс различного числа клеток Кортиева органа: чем звук сильнее, тем большее число клеток посылает в мозг нервные импульсы.

Новейшие экспериментальные исследования установили, что в улитке при звуковом раздражении возникают переменные электрические токи, которые по своему ритму и величине полностью повторяют частоту и силу звуковых колебаний. Таким образом, улитка как бы выполняет роль микрофона, преобразующего механические колебания в электрические.

Электрофизиологические исследования дают основания предполагать, что различные волокна слухового нерва проводят возбуждения, соответствующие различным по высоте звукам, т. е. пространственное распределение проведения звуков различной высоты существует и в самом нерве. Некоторые исследователи полагают, что волокна, по которым проводятся возбуждения, соответствующие низким звукам, расположены по периферии нервного ствола, а волокна, проводящие высокие звуки, расположены более центрально. Импульсы, возникающие при воздействии звуковых раздражений, поступают по проводящим нервным путям в подкорковые и корковые слуховые центры. Раздражение подкорковых слуховых центров вызывает рефлекторные реакции, протекающие по типу безусловного рефлекса. К числу таких рефлекторных реакций, возникающих при воздействии звуков, относятся, например, расширение зрачков, смыкание век, поворот головы.

В коре височных долей больших полушарий головного мозга осуществляется высший анализ и синтез звуковых раздражений.

Таким образом, слуховой аппарат нужно рассматривать как целостно действующий, единый в функциональном отношении звуковой анализатор, различные части которого выполняют различную работу. Периферический конец производит первичный анализ и преобразует физическую энергию звука в специфическую энергию нервного возбуждения; проводящие нервные пути передают возбуждение в мозговые центры, и, наконец, в коре головного мозга производится превращение энергии нервного возбуждения в ощущение. Кора головного мозга играет ведущую роль в работе звукового анализатора.

Выключение слуховой области коры одного полушария ведет к двустороннему понижению слуха, но главным образом на противоположное ухо. Выключение слуховых

областей обоих полушарий ведет к полному нарушению коркового анализа и синтеза звуковых раздражений, причем элементарная реакция на звук (ориентировочный рефлекс, глазодвигательные рефлексy) может сохраниться.

Специфической особенностью слуха человека является способность воспринимать звуки речи не только как физические явления, но и как смысловозначительные единицы — фонемы. Эта способность обеспечивается наличием у человека сенсорного (чувствительного) центра речи, расположенного в заднем отделе верхней височной извилины левого полушария головного мозга. При выключении этого центра нарушается анализ и синтез сложных звуковых комплексов, составляющих словесную речь. Восприятие тонов и шумов, входящих в состав речи, может в этих случаях сохраниться, но различение этих тонов и шумов именно как речевых звуков становится невозможным, в результате чего нарушается понимание речи — возникает сенсорная афазия («словесная глухота»). У левшей сенсорный центр речи находится в правом полушарии.

4.3. Чувствительность органа слуха.

У новорожденных восприятие высоты и громкости звука снижено, но уже к 6–7 мес. звуковое восприятие достигает нормы взрослого, хотя функциональное развитие слухового анализатора, связанное с выработкой тонких дифференцировок на слуховые раздражители, продолжается до 6–7 лет. Человеческое ухо наиболее чувствительно к звукам с частотой колебаний от 1000 до 3000. Наибольшая острота слуха наблюдается у 15-20-летних, а затем она постепенно падает. Зона наибольшей чувствительности до 40-летнего возраста находится в области 3000 Гц, от 40 до 60 лет — в области 2000 Гц, а старше 60 лет — в области 1000 Гц.

Изменяются с возрастом и пороги слышимости речи. У детей 6-9 лет порог слышимости 17-24 дБА для высокочастотных слов и 19-24 для низкочастотных. У взрослых — 7-10 дБА для низкочастотных слов. У детей по сравнению со взрослыми острота слуха на слова понижена больше чем на тон. В развитии слуха у детей большое значение имеет общение со взрослыми.

Слуховая адаптация. Слуховое утомление. Звуковая травма.

В процессе действия звука чувствительность уха изменяется, т.е. происходит адаптация (от лат. *adaptare* — приспособлять) или к тишине, или к шуму. Длительное действие звуков приводит к снижению чувствительности слухового анализатора (адаптация к звуку), а отсутствие звуков — к её повышению (адаптация к тишине). Так, например, выйдя на шумную улицу, человек, обладающий нормальным слухом, ощущает шум улицы как очень громкий, соответственно его действительной интенсивности. Однако через некоторое время уличный шум ощущается уже как менее громкий, хотя фактически интенсивность шума не изменяется. Диапазон адаптации невелик — от 0 до 60 дБА. Адаптация является защитно-приспособительной реакцией организма, предохраняющей нервные элементы слухового анализатора от истощения под воздействием сильного раздражителя. Понижение слуховой чувствительности при адаптации очень кратковременно.

Изменение чувствительности в процессе адаптации происходит и в периферическом, и в центральном концах слухового анализатора. Об этом свидетельствует тот факт, что при воздействии звука на одно ухо чувствительность изменяется в обоих ушах.

При интенсивном и длительном (например, в течение нескольких часов) раздражении слухового анализатора наступает **слуховое утомление**. Оно характеризуется значительным понижением слуховой чувствительности, которая восстанавливается лишь после более или менее продолжительного отдыха. Если при адаптации чувствительность восстанавливается в течение нескольких секунд, то для восстановления чувствительности при утомлении слухового анализатора требуется время, измеряемое часами, а иногда и сутками. При частом и длительном (в течение нескольких месяцев или лет) перераздражении слухового анализатора в нем могут возникнуть необратимые

патологические изменения, приводящие к стойкому нарушению слуха (шумовое поражение слухового органа).

Сила звука, при которой появляется ощущение давления или боли, называется **порогом неприятного ощущения (болевым порогом), порогом дискомфорта**. Порог болевых ощущений в ухе составляет 120-130 дБА, но даже сила звука 70-80 дБА ведёт к болевым ощущениям и может привести к развитию тугоухости (снижение или потеря слуха). Предельно допустимым уровнем громкости принято считать 65 дБА.

При очень большой мощности звука, даже при кратковременном его воздействии, может возникнуть **звуковая травма**, сопровождающаяся иногда нарушением анатомической структуры среднего и внутреннего уха.

Маскировка звука. Если какой-либо звук воспринимается на фоне действия другого звука, то первый звук ощущается менее громким, чем в тишине: он как бы заглушается другим звуком. Так, например, в шумном цехе, в поезде метро отмечается значительное ухудшение восприятия речи, а некоторые слабые звуки в условиях шумового фона совсем не воспринимаются.

Бинауральный слух.

Наличие двух ушей обуславливает способность определять направление источника звука. Эта способность получила название **бинаурального (двуушного) слуха**, или **ототопики** (от греч. otos — ухо и topos — место).

Для объяснения этого свойства слухового анализатора высказано три суждения: 1) ухо, расположенное ближе к источнику звука, воспринимает звук сильнее, чем противоположное; 2) ухо, находящееся ближе к источнику звука, воспринимает его несколько раньше; 3) звуковые колебания доходят до обоих ушей в разных фазах. Повидимому, способность различать направление звука обусловлена совместным действием всех трех факторов.

Для точного определения направления источника звука необходимо, чтобы слух на оба уха был одинаковым. Слух может быть и пониженным, но при одинаковом понижении на оба уха. При асимметричном слухе на оба уха и даже при полной глухоте на одно ухо известная способность к определению направления источника звука может быть выработана путем специальной тренировки.

Слуховой анализатор обладает способностью не только различать направление звука, но и определять местоположение его источника, т. е. оценивать расстояние, на котором находится источник звука.

Бинауральный слух дает также возможность воспринимать сложные звуковые комплексы, когда звук приходит одновременно с разных сторон, и определять при этом положение источников звука в пространстве (стереофония).

Абсолютные и дифференциальные пороги слухового анализатора не бывают строго постоянными и колеблются в значительных пределах даже у одного и того же человека в течение дня в зависимости от его функционального состояния и действия факторов окружающей среды.

5. Развитие слуховых функций у ребёнка.

В развитии человеческого слуха выделяют две системы: систему звуковысотного слуха, обеспечивающего восприятие частоты звука, и систему речевого, фонематического слуха, обеспечивающего восприятие звуков речи.

Слуховая функция созревает постепенно ещё во внутриутробном периоде и связана с формированием структур органа слуха. Между 20-й и 28-й неделями беременности внешняя акустическая стимуляция начинает вызывать изменение двигательной активности и ритма сердцебиений плода. В амниотической жидкости отмечаются

вибрационные звуковые колебания, обусловленные пульсом матери. Брюшная стенка матери снижает интенсивность внешних звуков в зависимости от их силы и частоты на 20-80 дБ.

Таким образом, новорожденный с нормальной слуховой функцией имеет пренатальный специфический слуховой опыт прежде всего в восприятии звуков сердцебиения матери, передаваемых по костно-тканевому пути, а также громких звуков из внешней среды, ослабленных брюшной стенкой матери.

Развитие периферических и подкорковых отделов слухового анализатора в основном заканчивается к моменту рождения, и слуховой анализатор начинает функционировать уже с первых часов жизни ребёнка. При воздействии звуков достаточной громкости у новорожденных можно наблюдать ответные реакции, протекающие по типу безусловных рефлексов и проявляющиеся в виде изменений дыхания и пульса, задержки сосательных движений и пр.

Звуки частотой ниже 500 Гц оказывают успокаивающее действие на новорожденных, тогда как более высокочастотные звуки (выше 1000 Гц) усиливают беспокойство и двигательную активность. Кроме того, низкочастотные звуки обладают свойством вызывать более выраженную рефлекторную реакцию. Отмечено, что реакции новорожденного более отчетливы на речеподобные звуки.

В течение первого месяца жизни слуховая система продолжает совершенствоваться и выявляется врожденная приспособленность (адаптация) слуха младенца к восприятию речи. В этот период ребёнок способен воспринимать голос матери, даже записанный на магнитофон или искаженный фильтрами, лучше, чем незнакомый голос. Ребёнок начинает прислушиваться к голосу взрослых и реагировать на него, что связано уже с достаточной степенью развития корковых отделов анализатора, хотя завершение их развития происходит на довольно поздних этапах онтогенеза.

В конце 1 и 2 мес жизни у ребенка образуются уже условные рефлексы на звуковые раздражители. Путем многократного подкрепления какого-либо звукового сигнала (например, звука колокольчика) кормлением можно выработать у такого ребенка условную реакцию в виде возникновения сосательных движений в ответ на звуковое раздражение.

В возрасте 2-3 мес ребёнок способен воспринимать интервалы между звуками как субъективно значимые величины. Эта генетически заложенная способность человека является необходимым условием для овладения речью, поскольку языковая способность и предусматривает овладение процессом выделения различных элементов речи, имеющих последовательный временной характер. Одновременно ребёнок начинает различать ударение в слове, а также основную частоту голоса говорящего, интонацию и ритм речи.

К 4-6-месячному возрасту у ребенка появляется способность к локализации звуков. Во втором полугодии ребёнок воспринимает определённые звуко-сочетания и связывает их с определёнными предметами или действиями. В возрасте **7-9 месяцев** малыш начинает подражать звукам речи окружающих. Постепенно развивается дифференцированное восприятие не только звуков, но и речи, а в связи с этим наступает качественно новый процесс – становление собственной речи ребёнка, к году у него появляются первые слова.

Считается, что дети в возрасте **11-12 мес** уже чётко реагируют на тихую речь на расстоянии 1,5-3 м, а после **16 мес** жизни ребёнок выполняет словесные указания с расстояния 4-7 м и хорошо локализует источник звука. Дети раннего возраста обычно не реагируют на шепот вследствие его малой частотной насыщенности.

В литературе описаны наблюдения за детьми в возрасте **9-18 мес**, которые имели возможность включать магнитофоны с записанной речью и по желанию выключать их. Все дети проявляли высокую активность в приобретении слуховой информации: в течение дня они слушали речь на протяжении до 3,5 ч. При этом отмечалась высокая избирательность звукоречевого материала. Так, дети предпочитали слушать чужой голос с

богатыми интонациями, чем голос матери, говорившей монотонно. С детьми проводилось две беседы: одна многословная, но не несущая смысловой информации, а другая малословная, но богатая интонациями, связанными со смыслом. Сначала все дети слушали первую, но уже через несколько дней – исключительно вторую беседу.

Доказательством важности получения речевой информации в раннем возрасте служат наблюдения за детьми в семьях, члены которых отличались высокой речевой активностью: количественные и качественные голосовые показатели у них были лучше, чем у детей, в семьях которых в самом раннем периоде детства речевому общению с ребенком уделяли мало внимания.

В течение второго и третьего годов жизни, в связи с формированием у ребенка речи, происходит дальнейшее развитие его слуховой функции, характеризующееся постепенным уточнением восприятия звукового состава речи. В конце первого года ребенок обычно различает слова и фразы преимущественно по их ритмическому контуру и интонационной окраске, а к концу второго и началу третьего года он обладает уже способностью различать на слух все звуки речи. При этом развитие дифференцированного слухового восприятия звуков речи происходит в тесном взаимодействии с развитием произносительной стороны речи. Это взаимодействие носит двусторонний характер. С одной стороны, дифференцированность произношения зависит от состояния слуховой функции, а с другой стороны — умение произнести тот или иной звук речи облегчает ребенку различение его на слух. Следует, однако, отметить, что в норме развитие слуховой дифференциации предшествует уточнению произносительных навыков. Это обстоятельство находит свое отражение в том, что дети 2—3 лет, полностью различая на слух звуковую структуру слов, не могут ее воспроизвести даже отраженно. Если предложить такому ребенку повторить, например, слово **карандаш**, он воспроизведет его как «каландас», но стоит взрослому сказать вместо **карандаш** «каландас», как ребенок сразу же определит фальшь в произношении взрослого.

Можно считать, что формирование так называемого речевого слуха, т. е. способности различать на слух звуковой состав речи и понимать её смысл, заканчивается к началу третьего года жизни. Однако совершенствование других сторон слуховой функции (музыкальный слух, способность к различению всякого рода шумов, связанных с работой некоторых механизмов, и т. п.) может происходить не только у детей, но и у взрослых в связи со специальными видами деятельности.

6. Заключение.

Функциональное состояние слухового анализатора зависит от действия многих факторов окружающей среды. Специальной тренировкой можно добиться повышения его чувствительности. Например. Занятия музыкой, танцами, фигурным катанием, спортивной и художественной гимнастикой вырабатывают тонкий слух. С другой стороны, физическое и умственное утомление, высокий уровень шумов, резкие колебания температуры и давления значительно снижают чувствительность органов слуха. Кроме того, сильные звуки вызывают перенапряжение нервной системы, способствуя развитию нервных и сердечно-сосудистых заболеваний. В связи с этим каждый педагог должен научить своих учеников беречь общую тишину. Подрастающее поколение должно осознавать, что, создавая шум в учебных помещениях, общественных местах, на улицах, они наносят вред не только своему здоровью, но и здоровью окружающих.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назарова Е.Н., Жиллов Ю.Д. «Возрастная анатомия и физиология». Москва, Академия, 2008г.
2. Нейман Л.В., Богомилский М.Р. «Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи».
3. Сапин М.Р., Брыксина З.Г. «Анатомия и физиология детей и подростков».
4. Хрипкова А.Г., Антропова М.В., Фарбер Д.А. «Возрастная физиология и школьная гигиена». Москва, Просвещение, 1990г.
5. Швецов А.Г. «Анатомия, физиология и патология органов слуха, зрения и речи». Великий Новгород, 2006г.
6. Шипицына Л.М., Вартанян И.А. «Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения». Москва, Академия, 2008г.