

**МЕХАНИЗМ  
ЗВУКОВОСПРИЯТИЯ,  
ПОДКОРКОВЫЕ И  
КОРКОВЫЕ ЦЕНТРЫ  
СЛУХА**

---

Выполнила Л.Г.Дурманова



**Человек стал Homo sapiens благодаря своей способности говорить. Хотя слух по значимости занимает второе место после зрения, но без него появление речи было бы невозможно. Выделить из колебаний воздуха только значимые и преобразовать их в понятные звуки и слова может только человеческий слуховой анализатор с его сложнейшим устройством.**

**Ушная раковина**, которую в быту мы называем просто **ухо**, играет роль своеобразного **локатора**. Однако преувеличивать ее значение не стоит. Если для некоторых животных эта функция ушной раковины еще важна (не зря они прядут ушами, улавливая источник звука), то человек вполне обходится без нее (попробуйте ушами пошевелить – мало у кого это получится). Наружный слуховой проход не только место для образования серы, по нему звук достигает барабанной перепонки, за которой скрыто самое интересное – среднее и внутреннее ухо.

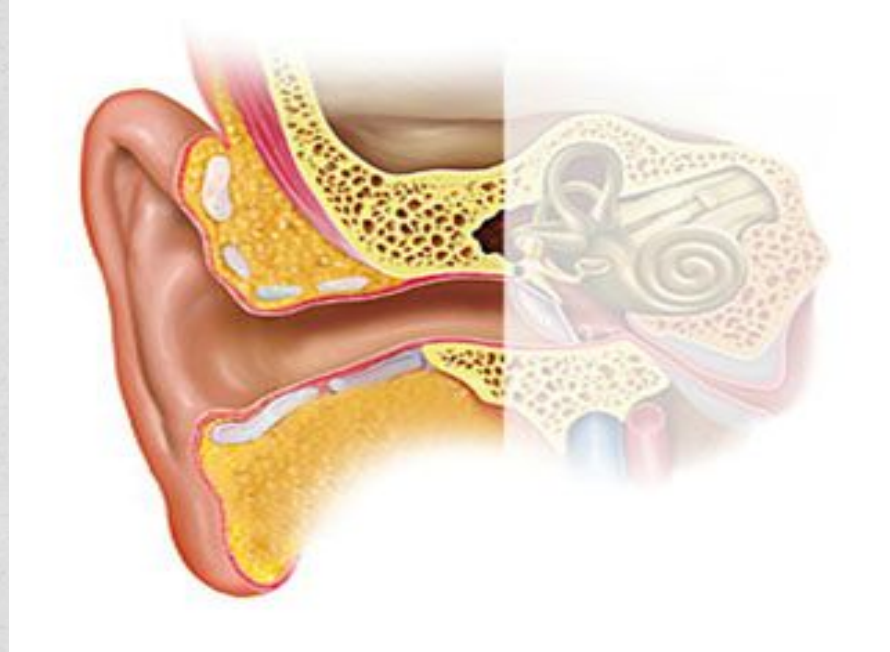


**Слуховой анализатор человека состоит из четырех частей:**

## **Наружное ухо**

К наружному уху относятся ушная раковина, слуховой проход и барабанная перепонка, которая закрывает внутренний конец слухового прохода. Слуховой проход имеет неправильную изогнутую форму. У взрослого человека длина его составляет около 2,5 см, а диаметр около 8 мм. Поверхность слухового прохода покрыта волосками и содержит железы, выделяющие ушную серу, которая необходима для поддержания влажности кожи. Слуховой проход обеспечивает также постоянную температуру и влажность барабанной перепонки.

## Наружное ухо



**Ушная раковина, которая помогает нам определить, откуда исходит звук.  
Слуховой проход (место, где может скапливаться ушная сера), который служит в качестве звукового канала.**

## Среднее ухо

Среднее ухо – это заполненная воздухом полость за барабанной перепонкой. Эта полость соединяется с носоглоткой посредством евстахиевой трубы – узкого хрящевого канала, который обычно находится в закрытом состоянии. Глотательные движения открывают евстахиеву трубу, что обеспечивает поступление воздуха в полость и выравнивание давления по обе стороны барабанной перепонки для ее оптимальной подвижности. В полости среднего уха находятся три миниатюрные слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремя. Одним концом молоточек соединен с барабанной перепонкой, другой его конец связан с наковальней, которая, в свою очередь соединена со стремением, а стремя с улиткой внутреннего уха. Барабанная перепонка постоянно колеблется под действием улавливаемых ухом звуков, а слуховые косточки передают ее колебания во внутреннее ухо.

## СРЕДНЕЕ УХО



**Барabanная перепонка, которая туго натянута, подобно коже настоящего барабана, и превращает звуковые колебания в вибрации.**

**Цепочка из трех маленьких косточек, которые называются молоточек, наковальня и стремечко и проводят вибрации во внутреннее ухо.**

# Внутреннее ухо

Во внутреннем ухе содержится несколько структур, но к слуху отношение имеет только улитка, получившая свое название из-за спиральной формы. Улитка разделена на три канала, заполненные лимфатическими жидкостями. Жидкость в среднем канале отличается по составу от жидкости в двух других каналах. Орган, непосредственно ответственный за слух (Кортиев орган), находится в среднем канале. Кортиев орган содержит около 30000 волосковых клеток, которые улавливают колебания жидкости в канале, вызванные движением стремени, и генерируют электрические импульсы, которые по слуховому нерву передаются к слуховой зоне коры головного мозга. Каждая волосковая клетка реагирует на определенную звуковую частоту, причем высокие частоты улавливаются клетками нижней части улитки, а клетки, настроенные на низкие частоты, располагаются в верхней части улитки. Если волосковые клетки по каким-либо причинам гибнут, человек перестает воспринимать звуки соответствующих частот.



# Внутреннее ухо



**Улитка, которая свернута спиралью наподобие настоящей улитки и наполнена жидкостью. Она содержит очень чувствительные клетки, которые называются волосковыми клетками, потому что на конце каждой клетки имеется крошечное образование, похожее на волосок. Волосковые клетки, колеблясь, вырабатывают электрические импульсы которые по слуховому нерву поступают в головной мозг который и распознает их как звуки.**

НАРУЖНОЕ УХО

СРЕДНЕЕ УХО

ВНУТРЕННЕЕ УХО

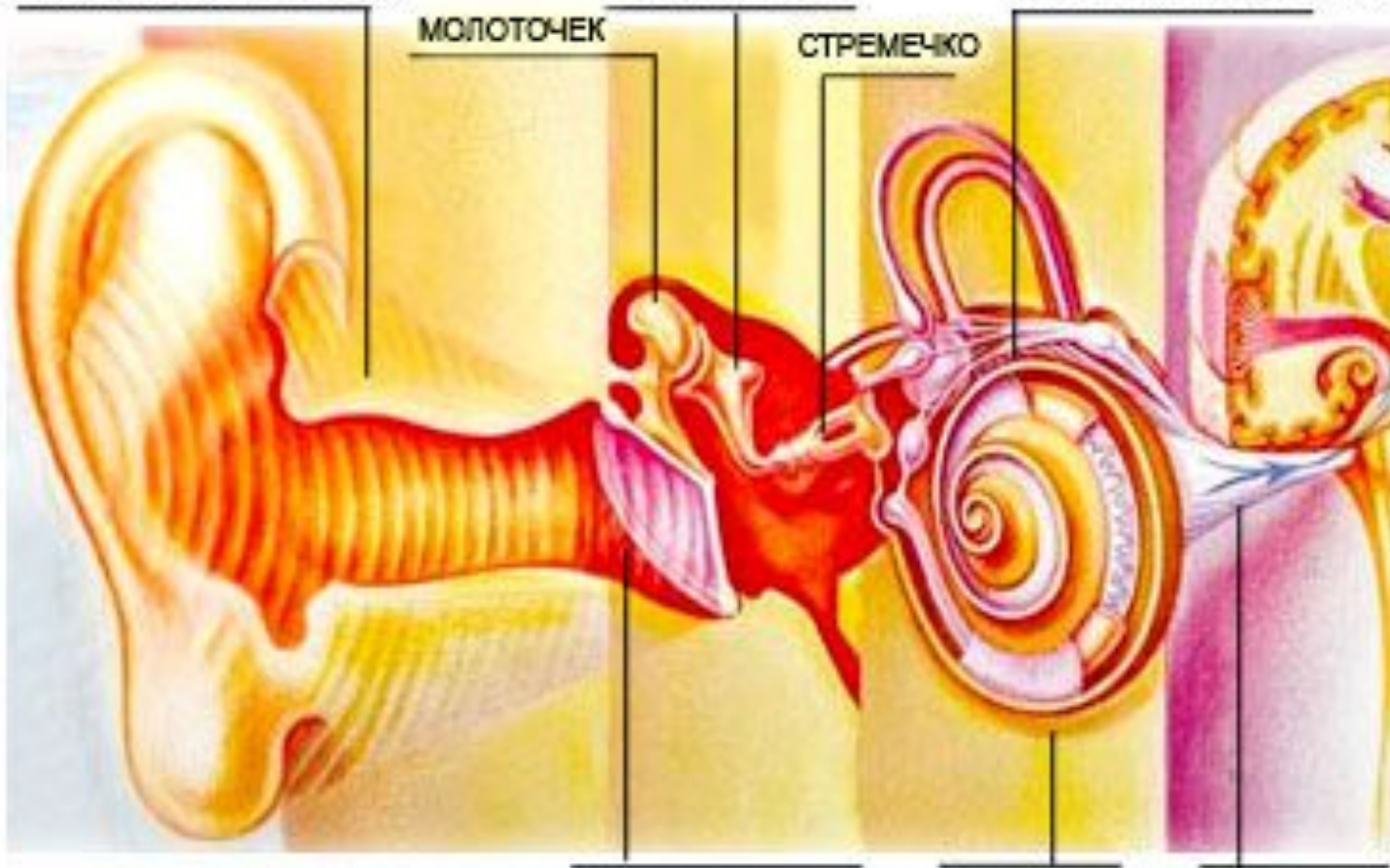
НАРУЖНЫЙ СЛУХОВОЙ ПРОХОД

НАКОВАЛЬНЯ

ЖИДКОСТЬ ВНУТРЕННЕГО УХА

МОЛОТОЧЕК

СТРЕМЕЧКО



БАРАБАННАЯ ПЕРЕПОНКА

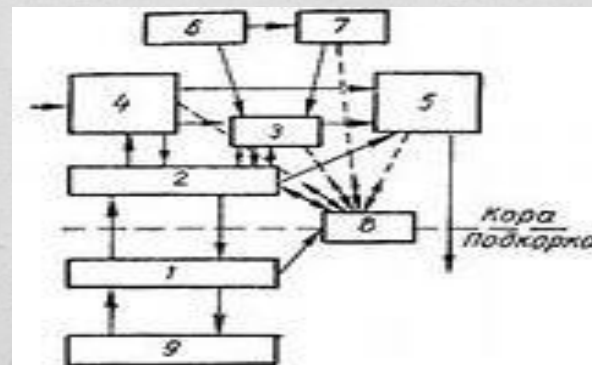
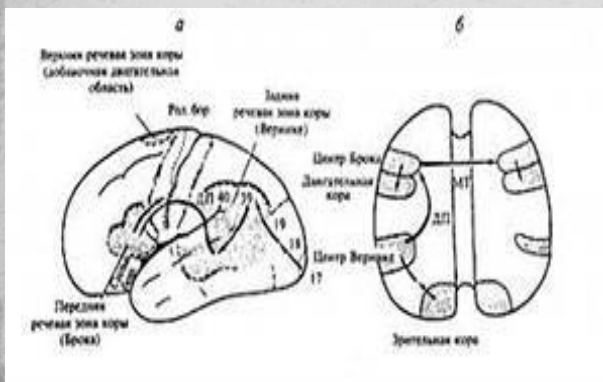
УЛИТКА

СЛУХ. НЕРВ



## Слуховые проводящие пути

Слуховые проводящие пути – это совокупность нервных волокон, проводящих нервные импульсы от улитки к слуховым центрам коры головного мозга, в результате чего возникает слуховое ощущение. Слуховые центры расположены в височных долях головного мозга. Время, потраченное на прохождение слухового сигнала от внешнего уха к слуховым центрам мозга, составляет около 10 миллисекунд.

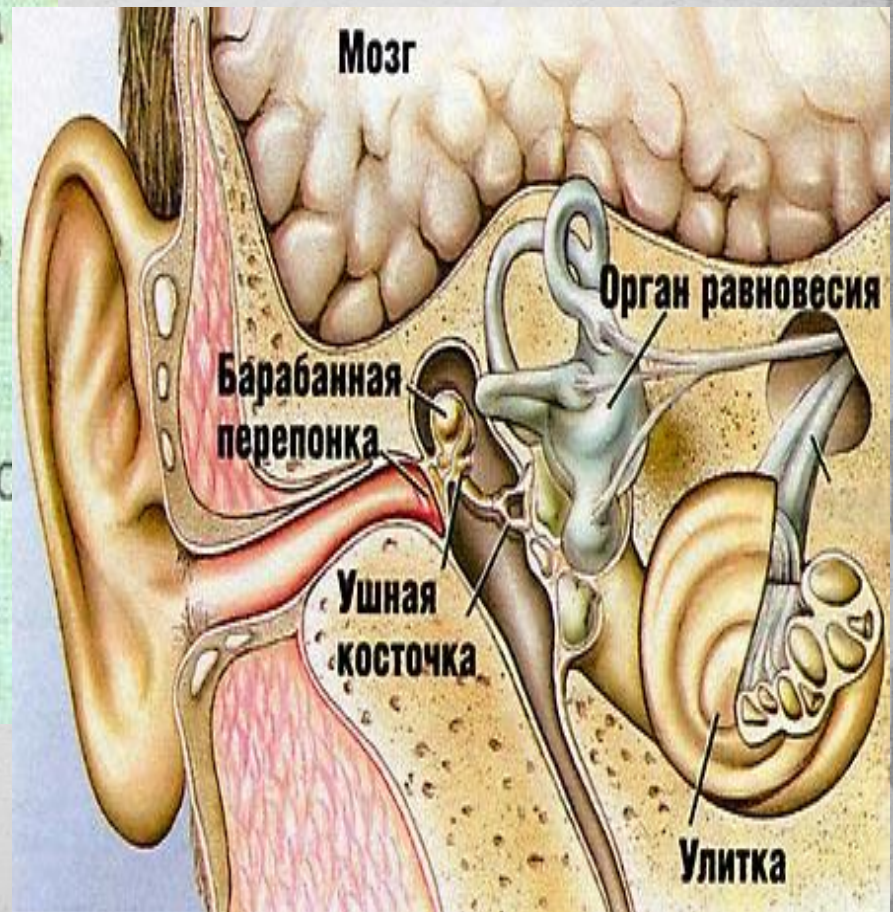


С окружающим миром барабанная полость сообщается посредством слуховой (евстахиевой) трубы, которая открывается в носоглотке. Она необходима для вентиляции барабанной полости и поддержания в ней давления, одинакового с внешним. Поэтому становится ясно, почему заболевания носоглотки могут осложняться средним отитом.

Трансформация механических (звуковых) колебаний в электрический сигнал, который дойдет до отделов мозга, происходит во внутреннем ухе. Воспринимающие звук волосковые клетки располагаются в улитке, которая представляет собой тонкий конус, закрученный в спираль канал из 2,5 витка. У каждой рецепторной клетки (а их количество может достигать до 25 000) на свободном конце имеются от 30-40 до 100-120 микроворсинок-волосков. Деформация волосков приводит к генерации электрических импульсов, а затем к возбуждению волокон слухового нерва, которые передают его в анализаторы головного мозга. При этом разные группы волосковых клеток «настроены» на звуки различной частоты. Высокочастотный звук улавливается клетками, расположенными внизу улитки, низкие частоты регистрируются клетками, находящимися в ее верхней части. Определенную избирательность обнаруживают и нервные элементы слухового анализатора. Таким образом, результат слаженной работы всех его отделов, чисто физический феномен – колебания воздуха, становится основой для деятельности одного из наших органов чувств

# ОРГАН СЛУХА

## Строение уха



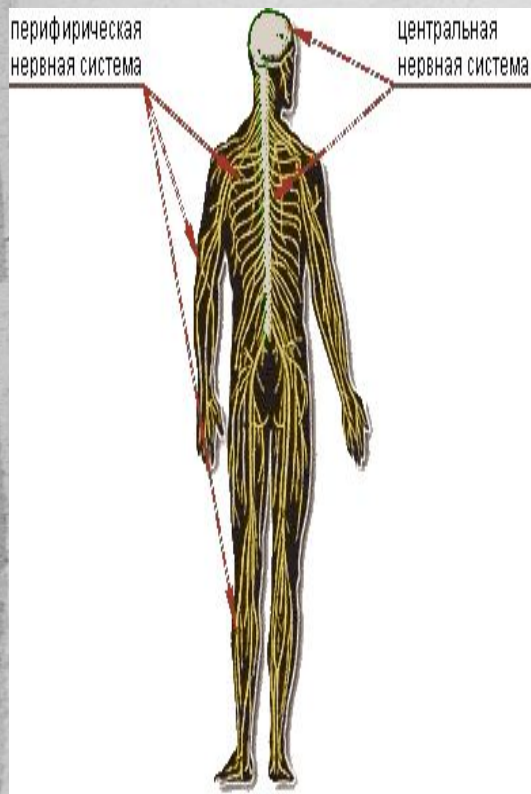
# Восприятие звука

Ухо последовательно преобразует звуки в механические колебания барабанной перепонки и слуховых косточек, затем в колебания жидкости в улитке и, наконец, в электрические импульсы, которые по проводящим путям центральной слуховой системы передаются в височные доли мозга для распознавания и обработки.

Мозг и промежуточные узлы слуховых проводящих путей извлекают не только информацию о высоте и громкости звука, но и другие характеристики звука, например, интервал времени между моментами улавливания звука правым и левым ухом – на этом основана способность человека определять направление, по которому приходит звук. При этом мозг оценивает как информацию, полученную от каждого уха в отдельности, так и объединяет всю полученную информацию в единое ощущение.

В нашем мозгу хранятся «шаблоны» окружающих нас звуков – знакомых голосов, музыки, опасных звуков и т.д. При снижении слуха мозг начинает получать искаженную информацию (звуки становятся более тихими), что приводит к ошибкам в интерпретации звуков. Для того чтобы правильно слышать и понимать звуки, необходима согласованная работа слухового анализатора и мозга. Таким образом, без преувеличения можно сказать, **что человек слышит не ушами, а мозгом!**

# ЧЕЛОВЕК СЛЫШИТ МОЗГОМ, А НЕ УХОМ!



## Проводящий путь слухового анализатора.

**Слуховой нервной импульс** --- нервные клетки улитки (их аксоны образуют слуховой нерв)---волокна улиткового нерва –мозг (ядра, расположенные в мосту) ---подкорковые слуховые центры (воспринимаются импульсы подсознательно) ---корковый центр слухового анализатора.

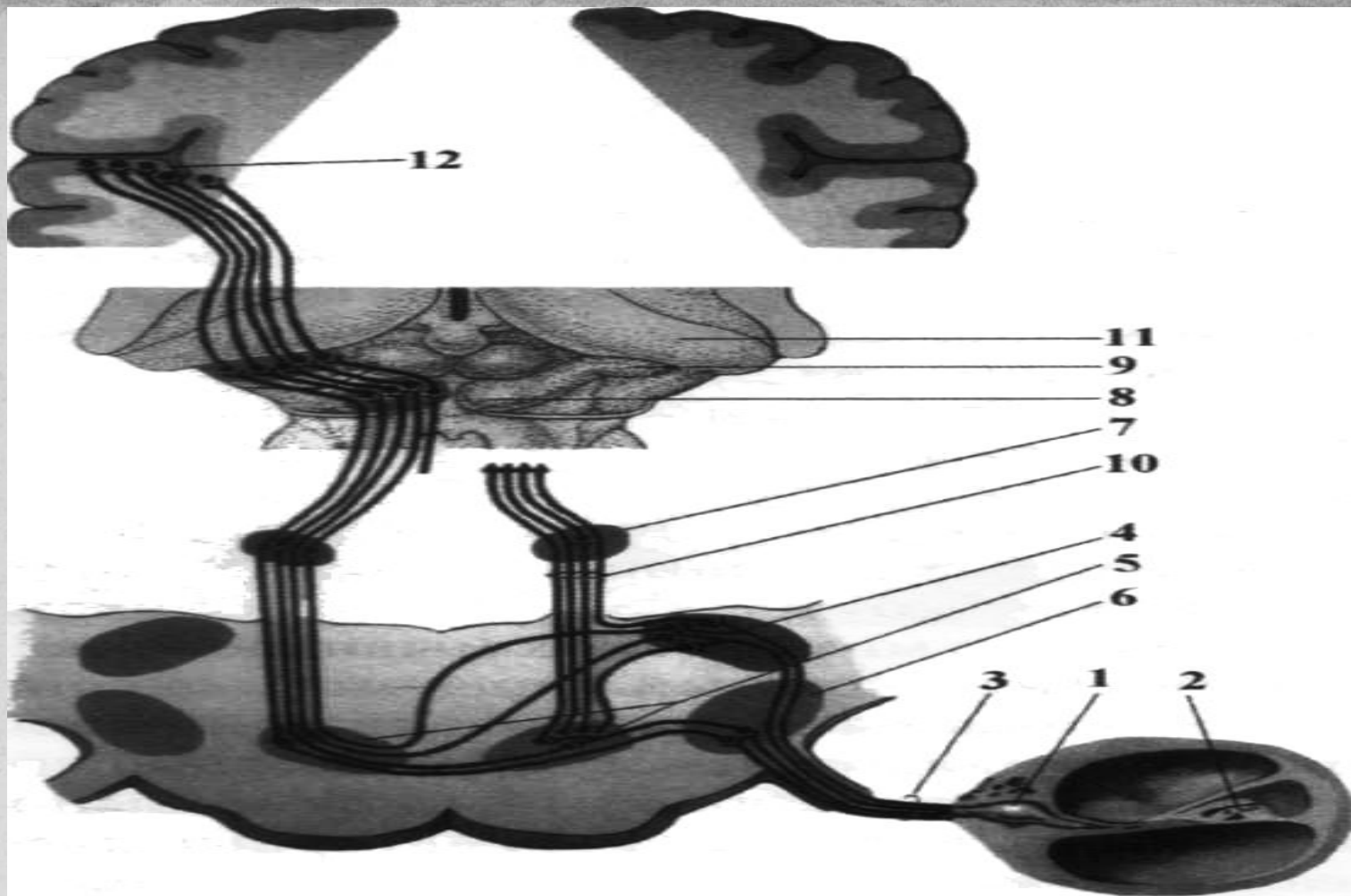
Слуховая кора осуществляет обработку информации: анализ звуковых сигналов, дифференцировку звуков. В коре формируются комплексные представления о звуковых сигналах, поступающих в оба уха отдельно, а также она отвечает за пространственную локализацию звуковых сигналов.

Нервные импульсы, поступающие по проводящему пути слухового анализатора передаются на покрывочно-спинномозговой путь к передним рогам спинного мозга, а через них к скелетным мышцам.

При участии покрывочно –спинномозгового пути замыкается сложная рефлекторная дуга, по которой импульсы вызывают сокращение скелетных мышц в ответ на те или иные звуковые сигналы (сторожевой, оборонительный рефлексы).



Путь слухового анализатора состоит из трех нейронов **Первые нейроны** - это биполярные клетки, находящиеся в спиральном узле улитки. Дендриты этих нейронов идут от волосковых слуховых клеток спирального (кортиева) органа, воспринимающих колебания эндолимфы и превращающих их в нервные импульсы. Аксоны биполярных клеток формируют улитковый нерв, который вместе с преддверным и лицевым нервами через внутренний слуховой проход входит в полость черепа и в мостомозжечковом углу заходит в верхние отделы продолговатого мозга и нижние отделы моста. В стволе мозга улитковый нерв отделяется от преддверного и заканчивается в вентральном и дорсальном слуховых ядрах, где расположены **вторые нейроны** слухового анализатора. От этих ядер слуховые волокна, к которым присоединяются проводники от дополнительных образований серого вещества (верхней оливы, ядра трапециевидного тела), частично перейдя на противоположную сторону, частично на своей стороне поднимаются в стволе мозга вверх, формируя боковую петлю. Боковая петля, состоящая из перекрещенных и неперекрещенных волокон, поднимается вверх и заканчивается в подкорковых слуховых центрах внутреннем коленчатом теле и нижнем бугорке пластинки крыши среднего мозга. **Третий нейрон** начинается от внутреннего коленчатого тела, проходит через внутреннюю капсулу и лучистый венец к корковому отделу слухового анализатора, расположенному в извилине Гешля в области заднего отдела верхней височной извилины. Волокна, которые заканчиваются в нижнем бугорке пластинки крыши, имеют связь с подкорковыми двигательными центрами и играют важную роль в пространственной локализации источника звука и обеспечении двигательных реакций на слуховые раздражители.



### Схема слухового анализатора:

1 - спиральный (кортиев) узел улитки; 2 - спиральный (кортиев) орган; 3 - улитковый нерв; 4 - дорсальное слуховое ядро; 5 - трапециевидное тело и его ядра; 6 - вентральное слуховое ядро; 7 - ядро боковой петли среднего мозга; 8 - нижний холмик пластинки крыши среднего мозга; 9 - медиальное коленчатое тело; 10 - боковая (латеральная) петля; 11 - таламус; 12 - корковый отдел слухового анализатора.

**Патология слухового анализатора.** Различают такие расстройства слуха: полная потеря слуха, глухота (anacusis), снижение слуха (hurasusis), повышение восприятия (hyperacusis). Раздражение патологическим процессом нейрорецепторного слухового аппарата во внутреннем ухе или улиткового нерва сопровождается шумом, свистом, звоном в ухе, голове.

Одностороннее снижение или отсутствие слуха возможно лишь при патологии лабиринта внутреннего уха, улиткового нерва или его ядер (в неврологической практике чаще при нейропатии улиткового нерва или его невриноме в мостомозжечковом углу).

Одностороннее поражение боковой петли, подкоркового слухового центра или коркового отдела слухового анализатора ощутимых расстройств слуха не вызывает из-за того, что ядра улиткового нерва имеют двустороннюю связь с корковыми слуховыми центрами. В таких случаях может отмечаться лишь некоторое снижение слуха с обеих сторон. Если патологический процесс раздражает корковый отдел слухового анализатора, возникают слуховые галлюцинации, которые иногда могут быть аурой генерализованного судорожного эпилептического приступа.



Ослабленный, а тем более полностью потерянный слух — тяжёлый недуг, и учёные давно работают над тем, чтобы облегчить страдания людей с недостатками слуха.

В тех случаях, когда нельзя путём лечения вернуть слух, пытаются достичь этого путём усиления звуковой волны. С этой целью применяются усиливающие приборы—протезы. Раньше ограничивались употреблением специальных рупоров, воронок, рогов и разговорных трубок. Теперь нередко применяются электрические усилители. Часто эти приборы бывают настолько малых размеров, что они помещаются в самом ухе, перед барабанной перепонкой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В.А., Яковлева Е.А. Анатомо-физиологические основы аурикулотерапии. – Курск, 2006
2. Иванов В.А. Анатомия, физиология, патология органов слуха, речи и зрения: Учебное сетевое электронное издание (IMS Content Package)/ В.А. Иванов –Курск: Курск.гос. ун-т, 2010

## ИНТЕРНЕТРЕСУРСЫ

1. [anupsy.ru](http://anupsy.ru)›Словарь›slukhovoï-analizator
2. [BronnikovMethod.ru](http://BronnikovMethod.ru)›tormozyashchee-deystvie-kory...o...
3. [www.rostmaster.ru](http://www.rostmaster.ru)
4. [tolkslovar.ru](http://tolkslovar.ru)›s15462.html
5. 2009-2013 LIKEBOOK.RU Электронная библиотека
6. Copyright © 2011-2013 Неврология. Онлайн-энциклопедия [nevro-enc.ru](http://nevro-enc.ru)