**Слухова сенсорна система, або слуховий аналізатор** - це система, яка сприймає, передає і переробляє слухову інформацію навколишнього середовища.

**Звук** - це хвильові механічні коливання, які поширюються від джерела в різних середовищах (газах, рідинах і твердих тілах).

**Слух** - здатність організму сприймати звукові коливання (звуки).

Звук  та слухова сенсорна система.

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики звукової хвилі | Вплив на слухову систему |
| Амплітуда (висота) коливань (чим вища, тим гучніший звук). Одиниця вимірювання – метр (м) | Чим вища амплітуда, тим сильніший сигнал надійде до мозку, який оцінить його гучність (бо потужніше коливання рідини в завитці, зігне більшу кількість волосків) |
| Частота коливань - кількість періодичних коливань за 1 одиницю часу (високі тони мають найбільшу частоту коливань, а низькі - меншу).  Одиниця вимірювання (за 1 с) – герц (Гц) | Вухо людини зазвичай сприймає звуки із частотою коливань від 16 до 20 000 Гц (нагадаємо, що частоту нижче 16 Гц називають інфразвуком, а понад 20 кГц - ультразвуком).  Найбільшою є чутливість до звуків із частотою 2000-4000 Гц (діапазон голосу людини становить від 150 до 3000 Гц). |
| Сила звуку (тиск на барабанну перетинку). Одиниця вимірювання – децибели (дБ) | У нормі вухо людини може сприймати силу звуку від 1 до 80 дБ |
| Тембр звуку (відтінок звуку, його забарвлення). | Завдяки тембру людина може відрізняти звуки різних музичних інструментів, навіть якщо вони однакової сили та висоти.  За допомогою тривалих вправ музиканти тренують свій слух, що дозволяє їм краще відчувати тембри звуку. |

**Значення слухової сенсорної для людини.**

|  |  |
| --- | --- |
| слухова орієнтація | парність органів слуху точніше визначає місцезнаходження джерела звуку (за різницею часу надходження звуку від кожного вуха, що близько 0,0006 секунди, мозок може визначити до якого вуха ближче джерело звуку) |
| мовна діяльність | слух сприяє повноцінному мовному спілкуванню людей між собою |

**Будова слухової сенсорної системи:**

• слухові рецептори внутрішнього вуха (периферичний відділ);

• слухові нерви і слухові провідні шляхи стовбура й підкіркової частини головною мозку (провідниковий відділ);

• слухова зона кори у скроневій частці великого мозку (центральний відділ).

**Периферичний відділ слухової сенсорної системи.**

Вухо - це парний орган периферичного відділу слухової сенсорної системи, яку складають рецептори слуху - спеціальні клітини кортієвого органа завитки внутрішнього вуха.

Фізіологічна роль рецепторів слуху - перетворення механічної енергії тиску хвилі на електричну енергію нервових імпульсів.

Орган чуття - вухо - вловлює звукові хвилі, передає і посилює коливання та перетворює в  рецепторах слуху хвилю тиску в нервовий імпульс.

**Провідниковий відділ слухової сенсорної системи.**

• Слуховий нерв (присінково-завитковий) -  восьмий черепно-мозковий чутливий нерв (VIII) складається з двох різних чутливих нервів: присінкового та завиткового (саме він проводить імпульси від звукового подразнення). Закінчується слуховий нерв  у ядрах стовбура головного мозку, де відбувається первинна обробка сигналів та переключення на слуховий  провідний шлях.

• Слухові провідні шляхи стовбура й підкіркової частини головного мозку забезпечують проходження інформації від ядер стовбура головного мозку до таламуса, а з нього до слухової зони кори головного мозку.

**Центральний відділ слухової сенсорної системи.**

Слуховий центр кори головного мозку в  скроневій частині великих півкуль остаточно  аналізує генерований зі звукової хвилі нервовий імпульс, створює слуховий образ та відчуття.

**Будова органа слуху.**

Вухо поділяють на три відділи: зовнішнє вухо, середнє вухо, внутрішнє вухо.

**Зовнішнє вухо** – це підсилювач амплітуди.

• Вушна раковина побудована еластичною хрящовою тканиною. Основна функція раковини - спрямовування звукової хвилі до слухового проходу.

• Слуховий прохід має форму лійки завдовжки 2,5-3 см, його стінки вкривають волоски та залози, які виробляють вушну сірку (в'язку речовину жовтуватого кольору) для захисту вуха від пересихання, потрапляння пилу та мікробів.

**Середнє вухо.**

• Барабанна перетинка - тонка округла пружна сполучнотканинна пластинка  діаметром приблизно 1 см і завтовшки 0,1 мм, яка відділяє зовнішнє вухо від середнього.

• Барабанна порожнина розташована у скроневій кістці, вона заповнена повітрям.

• Три слухові кісточки: приєднаний до барабанної перетинки молоточок, коваделко та стремінце, що впирається в овальне вікно. Вони розміщуються у барабанній порожнині, це найменші кісточки тіла людини, які послідовно та  напіврухомо сполучаються між собою. Формують систему важелів для підсилення коливання звукової хвилі від барабанної перетинки до мембрани овального вікна майже у 20 разів. Оскільки за  площею мембрана овального вікна значно менша від барабанної перетинки, тому вона коливається з більшою амплітудою.

• Слухова (євстахієва) труба з'єднує барабанну порожнину з носоглоткою, а через неї – з ротовою порожниною. Функція євстахівої труби - при необхідності вирівнювати різницю тиску по обидва боки барабанної перетинки. Це відбувається за рахунок надходження зовнішнього повітря з  носоглотки (під час ковтання або коли відкрити рот). Коли під час сильних вибухів, пострілів гармат, під час зльоту чи посадки літаків, піднятті в гори відчувається так зване "закладення" у вухах, рекомендують відкривати рот або робити кілька ковтальних рухів.

• Закінчується середнє вухо кістковою стінкою з двома маленькими отворами: овальним вікном (веде до внутрішнього вуха) та круглим вікном (веде  від внутрішнього вуха). Отвори, через які зовнішнє вухо переходить у внутрішнє, затягнуті мембранними перетинками.

**Внутрішнє вухо, або лабіринт.**

Воно розташоване після овального вікна та перед круглим вікном середнього вуха в глибині скроневої кістки черепа. Складається зі системи порожнин і каналів, заповнених рідиною.

ЗАВИТКА  — основна слухова частина органу слуху, являє собою кісткову спірально закручену трубку діаметром лише 9 мм. Усередині розміщуються дві подовжні мембрани: нижня (базальна) мембрана утворена щільною сполучною тканиною, а верхня — тоненькою одношаровою сполучною тканиною. Мембрани розділяють канал завитки на три частини — верхній, середній і нижній канали. Верхній і нижній канали заповнені перилімфою, а середній — в'язкішою  ендолімфою.

На базальній мембрані середнього каналу завитки розміщений рецепторний апарат слухової сенсорної системи - кортіїв орган. його функція - перетворення механічної енергії коливань на електричну енергію нервових імпульсів тої самої частоти. Кортіїв орган був описаний італійським  вченим Альфонсом Корті (1822—1876), на честь якого названий.

Рецептори (механорецептори, або слухові рецептори) кортієвого органа - це волоскові клітини  – спеціалізовані видозмінені епітеліальні клітини з тоненькими виростами — волосками, зануреними в желеподібну покривну мембрану, що накриває клітини. Кожна рецепторна клітина міститься до 70 волосків. До волоскових клітин також підходять дентрити чутливих клітин, по аксонах яких, що формують слуховий нерв, передається імпульс до центральної нервової системи.

**Як розрізняються звуки різної частоти.**

Кортіїв орган розділений на ділянки, кожна з яких відповідає за сприйняття хвиль певної частоти. Наприклад, хвилі високої частоти від звуку дзвоника сприймаються в середній частині завитки. Хвилі низької частоти звуку оркестрової туби сприймаються верхівкою завитки. Висота звука, який ми сприймаємо, визначається  з якої ділянки кортієвого органа надійшов сигнал.

**Передача звукової хвилі у вусі.**

Звукова хвиля долає слуховий прохід зовнішнього вуха.

Потім після барабанної  перетинки підсилюється системою слухових кісточок і досягає перетинки овального вікна середнього вуха.

Далі зумовлює рух рідини внутрішнього вуха і  досягає кортієвого органа, у якому з механічної хвилі формується нервовий імпульс.

**Процес сприйняття звуку в зовнішньому вусі.**

Коли хвиля надходить до слухового проходу зовнішнього вуха починається процес сприйняття звуку, далі вона прямує до барабанної перетинки середнього вуха.

**Процес підсилення та передачі звуку в середньому вусі.**

Коли звукова хвиля, досягає барабанної перетинки, вона сприймає її та без змін  передає на систему слухових кісточок, які посилюють коливання звукової хвилі та передають її до мембрани овального вікна.

**Процес передачі звуку та перетворення хвилі тиску на електричний сигнал у внутрішньому вусі.**

Рух мембрани овального вікна заставляє коливатися рідину внутрішнього вуха від верхнього каналу через середній до нижнього каналу, де вона зупиняє свій рух натиском на мембрану круглого вікна. Коливання рідини примушує рухатись основну мембрану, що зумовлює згинання волосків волоскових клітин до нерухомої покривної мембрани, так механічний рух волосків перетворюється на електричний сигнал.

\*\*\*

Імпульс волокнами слухового нерва та провідними шляхами головного мозку прямує до слухової зони кори головного мозку, де відбувається остаточний аналіз інформації — і відчувається звук.

**Причини порушення гостроти слуху:**

• простудні захворювання, бо інфекція з ротової та носової порожнин через євстахієву трубу може потрапити в середнє вухо;

• запалення середнього вуха, або отит;

• вікова зміна рухливості слухових кісточок унаслідок їхнього зрощення;

• руйнування волоскових клітин та порушення циркуляції рідини в завитці в  результаті постійного надмірного шуму, надвисоких та наднизьких звукових коливаннь (регулярне відвідування рок-концертів, прослуховування гучної музики, постійне користування навушниками, пересування на мотоциклі та тривале перебування на дорозі з активним рухом транспорту, праця у шумному приміщенні);

• уживання деяких лікарських препаратів (антибіотиків);

• пошкодження чи розрив барабанної перетинки (від критичних звуків, чищення слухового проходу зовнішнього вуха гострими предметами тощо).

**Пристрої для захисту слуху.**

|  |  |
| --- | --- |
| Пристрої. | Дія пристрою. |
| Звичайні вушні затулки (беруші) | Приглушують звук, наприклад, від газонокосарки. Їх виготовляють із м'якого поліуретану чи силікону та можна купити в аптеках. |
| Електронні протектори вуха | Заглушують звуки вище 82-90 дб, а звуки нижче 20 дБ, навпаки, можуть підсилювати.  Вмонтований всередині мікрофон визначає гучні звукові хвилі, у відповідь на які електронна система протектора генерує так звану «анти-хвилю» назустріч звуковій хвилі великої амплітуди, і таким чином може знизити її до нуля. |

**Методи лікування слуху.**

• Вікове зрощення слухових кісточок лікують лише хірургічним шляхом, замінюючи слухові кісточки маленькими протезами.

• Якщо волоскові клітини ще не повністю втрачені, гостроту слуху покращують за допомогою слухового апарату.

• За повної втрати волоскових клітин в обох вухах єдина можлива допомога — оперативне втручання для вживлення штучної завитки (імплант).