

## Statokinetické ústrojí a sluch

Sluchové ústrojí je z větší části ukryté v hlavě. Tvoří ho neuvěřitelně složité a citlivé struktury, které zachytí sebemenší tlakové změny vzduchu vyvolané zvukovými vlnami

- Ucho:**
- znamenitý orgán s pozoruhodnou stavbou
  - smyslový orgán rozeznávající zvuk a orgán rovnováhy
  - dělí se na 3 části: vnější ucho, střední ucho a vnitřní ucho

- Vnější ucho = přijímač :**
- je dutina mezi bubínkovou blánou a vnitřním uchem
  - tvořeno chrupavčitou chlopní - tzv. **ušním boltcem** (pinna)
  - (nachází se po obou stranách hlavy ve tvaru trychtýře, který zachytává zvukové vlny + význam: při orientaci, z kterého směru zvuk přichází), **zevním zvukovodem**, který je zakončen bubínkem a tvarovanou bubínkovou blánou, která brání pronikání předmětů do středního ucha
  - stěny zevního zvukovodu vylučují voskovitou hmotu - tzv. ušní maz <- spolu s chloupky chrání kůži před vysušením a olupováním
  - sbírá zvukové vlny a převádí je dovnitř do lebky

- Střední ucho = zesilovač :**
- je dutina mezi bubínkovou blánou a vnitřním uchem vyplněná vzduchem
  - tvořeno převodním systémem, který je složen ze 3 sluch. kůstek: kladívko, kovadlinka, třmínek
  - **kladívko (malleus):** - nejbliže k bubínku a je připojeno k ušní bubínk. bláně
  - **kovadlinka (incus):** - malá kostička spojující kladívko a třmínek
  - **třmínek (stapes):** - je 5 mm dlouhý
    - nejmenší kost těla
    - připojuje se k oválnému okénku vnitřního ucha
    - pomocí něho se zvuk. vlna přenáší na tekutinu vnitřního ucha
  - chráněno 2 svaly - bubínkový napínač a třmínkový sval <- omezují přenos zvuků o nízké frekvenci a snižují citlivost na zvuk
  - ze středního ucha vede úzká trubice = **Eustachova trubice**
  - **Eustachova trubice:** - spojuje střední ucho s nosohltanem
    - není trvale otevřená, po polknutí nebo zívnutí se otevře
    - umožňuje vnikání vzduchu do středního ucha, a tím na obou stranách bubínku udržovat stejný tlak
    - zaléhání uší, např. při prudkém klesání výtahu, způsobuje změna tlaku v uchu
      - > při vyrovnání tlaků se sluch vrací do normálu
  - funkce: - zachycovat + přenášet zvuk. vlny a přetvářet je

- zničení středního ucha nevede k ohluchnutí (vlny se mohou přenášet i lebečními kostmi), ale zvyšuje se tím práh podnětu a ztrácí se přizpůsobivost na zvuky různých intenzit

- Vnitřní ucho = vysílač:**
- je velmi složité
  - je sídlem vlastních sluchových buněk
  - označováno také jako kostěný labyrint, protože je to bludiště dutin a kanálků v lebce
  - vyplněno tekutinou-perilymfou
  - skládá se z **hlemýždě (cochlea), 3 polokruhovitých kanálků a 2 komor - elipsovitého váčku a kulovitého váčku**
  - **hlemýžď:** - stočená část vnitřního ucha
    - vnímá zvukové signály
    - tvořen stočenými trubičkami, naplněnými tekutinou
    - zodpovědný za kvalitu našeho sluchu
    - vyplněn endolymfou
    - uvnitř jsou 3 prostory, z nichž jeden obsahuje spirálovitý **Cortiho orgán**
    - **Cortiho orgán:** - skládá se z mechanoreceptorů nazývaných vláskové buňky (<- receptory, které převádějí pohyby tekutiny vnitř. ucha na nervové podněty), které jsou připojeny na membránu
  - **3 polokruhové kanálky:** reagují na změnu pohybu a polohy hlavy
    - mění - li se dlouhodobě rychlost pohybu, trvale vysílají signály a může vzniknout kinetóza neboli nemoc z pohybu (mořská nemoc)
- mezi zvukovodem a středním uchem se nachází **bubínek**
- **bubínek = membrana tympani:** - je membrána rozehvívaná zvukovými vlnami
- po vstupu zvuk. vln se rozkmitává
  - je velmi jemný a při náhlých změnách tlaku vzduchu nebo při infekci může prasknout či být proražen -> prorazí - li se, je do uzdravení bubínku sluch poškozen

## Sluch (cesta zvuků)

**Sluch** = smysl rozeznávající zvuk

Zvuk je tvořen tlakovými vlnami pohybujícími se vzduchem, tekutinami i pevnými látkami. Zvuk procházející zvukovodem způsobuje vibraci ušní bubínkové blány. Vibrace se přenášejí ušními kůstkami, které zesílí tlak zvuk. vln a přenášejí je na okrouhlé okénko, jehož membránou pak vstupují do hlemýždě. Opačné chvění okrouhlého okénka udržuje tlak ve vnitřním uchu. Endolymfa, která vyplňuje hlemýžď, přenáší vlny přes předsíňové schodiště obloukem hlemýždě na bubínkové schodiště; tyto struktury jsou odděleny bazální membránou. Tato membrána obsahuje vláskové receptorové buňky (Cortiho orgán), které vytvářejí nervové impulzy přenášené sluchovým nervem do mozku.

Hlasitost zvuku závisí na síle jeho vln.

Výška zvuku závisí na frekvenci vln. Frekvence je mírou toho, jak rychle následuje jedna vlna za druhou. Většina lidí slyší zvuky o frekvenci mezi 16 – 20 000 Hz (vln za sekundu).

Chvění, které je mimo tento kmitočet, lidské ucho nevnímá. Během stárnutí se schopnost slyšet vysoké tóny snižuje. Např. v 50 letech je slyšitelnost přibližně pouhých 13 000 Hz.

## Ucho a rovnováha

Hlavním koordinačním centrem rovnováhy je mozkový kmen. Zpracovává informace z očí, šije, svalů, kloubů a vestibulárního systému (části zodpovědné za rovnováhu) vnitřního ucha. Vnitřní ucho - labyrint – je komplikované bludiště komor v lebce. Informace z vestibulárního systému ve vnitřním uchu přinášejí nezbytné podklady pro zajištění rovnováhy a určení polohy ve vztahu k okolnímu prostředí.

Rovnovážná část vnitřního ucha se skládá ze **tří polokruhovitých kanálků** a **dvou váčků – elipsovitého váčku a kulovitého váčku**. Každý z **polokruhovitých kanálků** odpovídá za jinou rovinu pohybu. Obsahují hranu, výčnělek pokrytý shluky receptorových buněk s řasinkami, které se při pohybu hlavy ohýbají. Každý pohyb hlavy pak vyvolává impulzy, zasílané sluchověrovňovým nervem do mozkového kmene a odtud dále do mozku.

**Elipsovitý váček** je významný pro správnou orientaci ve stoji, **kulovitý váček** je rozhodující pro zajištění vztahu k okolí v lehu. Kulovitý i elipsovitý váček obsahují statické hrbolky, políčka vláskových smyslových buněk, které ční do povlaku rosolovité hmoty. V této rosolovité hmotě jsou uloženy ušní kaménky – otolity, krystalky uhličitanu vápenatého – které při pohybu hlavy působí na receptorové buňky. Výsledkem je opět stimulace těchto receptorových buněk, které vysílají své impulzy prostřednictvím sluchověrovňového nervu do mozku. Mozeček a mozkový kmen mají pro zajištění rovnováhy rozhodující význam, mozek pak dodává informace, jak upravit polohu těla a dosáhnout jeho stability.

### **Jak se učíme udržovat rovnováhu**

Je to dlouhý proces, který trvá téměř celé dva roky života dítěte. Další rok je potřebný na zvládnutí schopnosti stát na jedné noze. Dříve než se naučíme dokonale udržovat rovnováhu, mozek a svaly musí být dostatečně zralé, aby zabezpečily potřebnou sílu a koordinaci.

## Nemoci rovnovážného ústrojí a sluchu

### **Kinetóza**

Kinetóza je běžná porucha rovnováhy, kdy urč. typ pohybů (jako při jízdě autem nebo lodí) vede k pocitu nevolnosti a zvracení. Bylo těžké zjistit příčinu těchto stavů. Nejuznávanější teorie říká, že se jedná o špatné vedení smysl. impulsů. Např. pokud se nacházíte na lodi, která se kolébá na rozbouřeném moři, zrakový vjem informuje o tom, že se vaše tělo vzhledem ke stabilnímu prostředí (kajuta) nepohybuje, ale váš vestibulární aparát detekuje pohyb. Z toho vyplývající zmatení mozk. center vede urč. způsobem k rozvoji kinetózy. Jiná teorie zdůrazňuje fakt, že vestibulární jádra leží v blízkosti center v prodloužené míše, která kontrolují pocit nevolnosti a mohou do nich vysílat signály. Léky proti kinetóze mohou zmírnit její příznaky.

### **Menierův syndrom**

U choroby zvané Menierův syndrom dochází k zjevné deformaci blanitého labyrintu nadměrným množstvím endolymfy. Lidé trpící touto nemocí mají různé příznaky: rovnováha je poškozena do té míry, že se téměř nedokáží postavit; přechodné, ale opakované záchvaty závratí, nevolnosti a zvracení; a pískání v uších, které narušuje sluch a v konečném stadiu jej poškozuje. Ačkoli můžeme lehčí stupně onemocnění zvládnout léky proti kinetóze, těžší záchvaty nemoci je nutno léčit diuretiky (léčiva, která zvyšují vylučování moči) a omezením příjmu soli v potravě – oba tyto zásahy sníží objem mimobuněčné tekutiny a následně i objem endolymfy. Velmi těžké případy si mohou vyžádat chirurgický zákrok, a to buď drenáž nadbytečné endolymfy z vnitř. ucha nebo protětí vestibulárního nervu, k odstranění závratí. Nejkrasším řešením, odkládaným obvykle až do doby, kdy se rozvine úplná hluchota, je odstranění celého labyrintu.

### **Hluchota**

Jakákoli ztráta sluchu, bez ohledu na to, zda je těžká, je pokládána za hluchotu. Dva typy hluchoty, převodní a percepční hluchota, mají různou vyvolávající příčinu.

**Převodní hluchota** vzniká, když vibrace zvuku nelze převést na struktury vnitř. ucha. Může být vyvolána ušním mazem, který ucpává zevní zvukovod, perforací bubínku, zánětem středního ucha nebo otosklerózou.

**Percepční hluchota** se rozvíjí následkem poškození vláskových buněk nebo jakékoliv části sluchové dráhy do mozku. Nejčastěji je důsledkem normálního, postupného ubývání sluch. receptorových buněk, které můžeme pozorovat během celého života. Jindy mohou být vláskové buňky poškozeny v mladším věku jediným extrémně hlučným zvukem nebo opakovaným vystavováním hlasité hudbě, hluku z továrny nebo hluku na letišti. Mozková mrtvice a nádory, které poškozují sluchovou kůru, mohou také způsobit percepční hluchotu. Pokud je hluchota způsobena poškozením vláskových buněk, můžeme pacientům nabídnout sluchové pomůcky. Tradiční sluchadla pouze zesilují zvuk a mohou být užitečná, pokud není ztráta vláskových buněk příliš velká. Při kompletní percepční hluchotě máme k dispozici kochleární implantáty. Tato zařízení umístíme do spánkové kosti. Přeměňují zvukovou energii na elektrické signály a přivádějí je přímo do vláken kochleárního nervu. Moderní přístroje obsahují 20 elektrod, z nichž každá je citlivá na různé frekvence, díky nimž malé děti slyší a mohou se tak naučit mluvit.