

# Ultrazvuk

## a jeho využití v medicíně

- Ultrazvuk spolu s infrazvukem patří mezi akustické mechanické vlnění, oboje neslyšitelné lidským uchem.
- frekvence
  - infrazvuk - menší než 16 Hz
  - ultrazvuk – nad 20 000 Hz.

### Diagnostické využití

- základní vlastnost ultrazvuku = dobrá pronikavost měkkými tkáněmi
  - medicína využívá v ultrasonografii.
- nehomogenní tkáň odraz
  - základ zobrazení ultrazvukem
- echo je odražená vlna na rozhraní prostředí o rozdílných impedancích
  - (čím více energie se odrazí, tím je prostředí světlejší)
- prostředí rozdělujeme na:
  - anechogenní- homogenní tkáň u níž nedochází k odrazu→jeví se černá
  - echogenní/hypoechogenní- tmavě šedá
  - hyperechogenní- světle šedá až bílá

**sonografie** - neinvazivní zobrazovací metoda k zobrazení tkání a orgánů těla

- využití hlavně při gynekologickém vyšetření pro kontrolu správného vývoje plodu nebo při podezření na zranění vnitřních orgánů

Využití sond s přeladitelnou frekvencí:

- méně hluboké struktury- větší frekvence- větší rozlišení (detaily)
- hluboké struktury- nižší frekvence- méně detailu

### Terapeutické využití

- Rehabilitační lékařství
  - vysokofrekvenční léčba chronických onemocnění pohybového aparátu a zrychlení hojení ran po operacích či úrazech
- Hypertermie
  - zastavení růstu zhoubných nádorů pomocí tepelných účinků ultrazvuku (nutno kombinovat tuto metodu s chemoterapií nebo radioterapií)
- Chirurgie
  - selektivní rozrušování tkání, léčba nádoru jater a ledvin
- Zubní lékařství
  - odstraňování zubního kamene
- Řízené uvolňování léčiv

Egyptské „Kleopatřino“ oko – v. saphena magna

### Generování ultrazvuku v lékařství

- magnetostrikční generace
  - velký výkon, časté využití v zubním lékařství při odstraňování zubního kamene
- Piezoelektrická generace
  - pomocí deformací materiálů elektrickým proudem, např. krystalu

### Typy zobrazení

- A mode – oftalmologie pro měření nitroočních vzdáleností
- B mode – dvojrozměrné zobrazení, struktury mají rozdílný jas
- **2D**
- **3D**: výsledný 3D obraz je počítačově rekonstruován z jednotlivých 2D řezu
- **4D**: dynamický záznam 3D obrazu v čase **Dopplerovská sonografie**- měření rychlosti a směru průtoku krve, pro zvýšení zobrazení se využívá kontrastních látek
- Barevné mapování průtoku
- energetický Doppler
- spektrální zobrazení toku krve

#### Dopplerův efekt

- pokud je rozhraní dvou tkání v klidu vzhledem ke zdroji vlnění (sondě), odražená a dopadající frekvence se neliší
- pokud jsou tyto faktory v pohybu, frekvence se liší- frekvenční posun
- pokud se zdroj vysílající signál s frekvencí  $f_0$  pohybuje směrem k přijímači, pak jej stacionární přijímač přijímá s frekvencí  $f$ .

$$f = f_0 \frac{v}{v - v_{s,r}}$$

$f_0$  ..... frekvence vysílaná zdrojem  
 $f$  ..... frekvence změřená přijímačem  
 $v$  ..... rychlost šíření vln v dané látce  
 $v_{s,r}$  ..... relativní radiální rychlost zdroje vůči pozorovateli (kladná rychlost znamená vzdalování, záporná přibližování)

### Biologické účinky

- 1) **Tepelné**
  - při zvyšování teploty při stejné intenzitě se zvyšuje teplota tkáně
  - největší ohřev nastává na rozhraní dvou tkání s výrazně odlišnou akustickou impedancí (např. měkká tkáň-kost)
  - na rozhraní dvou prostředí s rozdílnou impedancí se část ultrazvuku odráží a část prochází dále
  - vzduch má pro ultrazvukové vlnění velmi nízkou impedanci (velký rozdíl, velká teplota=možné poškození tkáně)  
→ při vyšetření se používá gel, který má podobnou akustickou impedanci jako kůže
  - je těžké zobrazit plíce (vzduch) nebo struktury kryté kostí
- 2) **Mechanické**
  - tlaková změna v kapalině→může poškodit buněčné struktury
    - kavitační jevy: vznik plynových mikrobublin v důsledku tlakových změn v kapalině
    - nekavitační jevy: akustický stres = mikroproudění
- 3) **Disperzní**
  - příprava suspenzí, emulzí, pěny a aerosolu
- 4) **Biologické**
  - jsou závislé na:
    - intenzitě (účinná intenzita=biopozitivní účinky, velká intenzita=bionegativní účinky)
    - frekvenci
    - době trvání
      - strukturální změny- změna konformace biomolekul
      - analgetický a spazmolytický účinek- redukce otékání=změkčování poškozené vazivové tkáně
      - zvýšení metabolismu- zvýšení prokrvení tkáně v místě aplikace

Zdroje

- [https://www.wikiskripta.eu/w/Diagnostick%C3%A9\\_u%C5%BEit%C3%AD\\_ultrazvuku#Zobrazen%C3%AD](https://www.wikiskripta.eu/w/Diagnostick%C3%A9_u%C5%BEit%C3%AD_ultrazvuku#Zobrazen%C3%AD) [Naposledy navštíveno 19 Nov. 2019].
- [https://www.wikiskripta.eu/w/Dopplerovsk%C3%A1\\_ultrasonografie](https://www.wikiskripta.eu/w/Dopplerovsk%C3%A1_ultrasonografie)
- <https://www.wikiskripta.eu/w/Ultrazvuk>