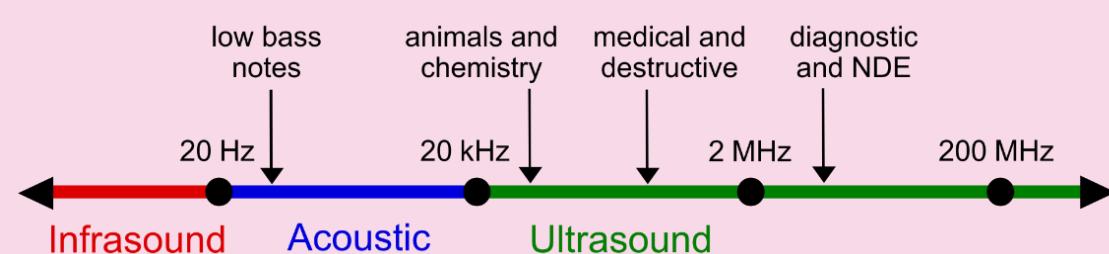


Ultrazvuk

a jeho využití v medicíně

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



Diagnostické využití

- základní vlastnost ultrazvuku = dobrá pronikavost měkkými tkáněmi
 - medicína využívá v ultrasonografii.
- nehomogenní tkáně odraz
 - základ zobrazení ultrazvukem
- echo je odražená vlna na rozhraní prostředí o rozdílných impedancích
 - (čím více energie se odraží, tím je prostředí světlejší)
- prostředí rozdělujeme na:
 - anechogenní- homogenní tkáň
 - u níž nedochází k odrazu → jeví se černá
 - echogenní/hypoechochenní- tmavě šedá
 - hyperechochenní- 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 „Kleopatrino“ oko – v. saphena magna

Generovaní ultrazvuku v lékařství

- magnetostriktivní 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 řezů

- **4D:** dynamický záznam 3D obrazu v čase
Dopplerovská sonografie- měření rychlosti a směru průtoku krve, pro zvýšení zobrazení se využívají kontrastní látky

- Barevné mapování průtoku
- energetický Doppler
- spektrální zobrazení toku krve

Dopplerův efekt

- pokud je rozhraní dvou tkání v klidu vzhledem ke zdroji vlnění (sonde), odražená a dopadající frekvence se nelíší
- pokud jsou tyto faktory v pohybu, frekvence se liší- frekvenční posun

$$f_1 = \frac{v-u}{\lambda} = \frac{v-u}{v} \cdot f$$
$$f_1 < f$$

Biologické účinky

1) Tepelné

- při zvyšování teploty při stejně intenzitě se zvyšuje teplota tkání
- 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 odraží a část prochází dále
- vzduch má pro ultrazvukové vlnění velmi nízkou impedanci (velký rozdíl, velká teplota=možné poškození tkání)
 - při vyšetření se používá gel, který má podobnou akustickou impedanci jako kůže
 - je těžké zobrazení 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 spasmolytický účinek- redukce otékání=změkčování poškozené vazivové tkáně
 - zvýšení metabolismu- zvýšení prokrvení tkáně v místě aplikace

Zdroje

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA. *Medicinská biofyzika*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0209-9.
- MEFANET, s. (2019). *Diagnostické užití ultrazvuku* – *WikiSkripta*. [online] Wikiskripta.eu. Dostupné na: https://www.wikiskripta.eu/w/Diagnostick%C3%A9_A9_u%C5%BEit%C3%AD_Ultrazvuku#Zobrazení_C3%AD [Naposledy navštívěno 19 Nov. 2019].
- KACHLÍK, David. *Žily* [online]. Praha, 2019 [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <https://anatomie.lf2.cuni.cz/files/page/files/2019/zily.pdf>. Přednáška. 2LF UK.

