

7. Terapeutický ultrazvukový přístroj

7.1 Cíl a obsah měření

Cvičení dává příležitost studentům poznat přístroj pro terapeutické uplatnění ultrazvukového vlnění včetně vlastností ultrazvuku. Na ultrazvukovém wattmetru (jinak UZ váhy) budou měřeny vyzařovací výkony malé a velké UZ hlavice, obě pevně připojené k přístroji US – 6. Dále bude vypočtena plošná hustota výkonu W/cm^2 z naměřených hodnot výkonu vliv kontaktního media na vyzářený výkon do hmoty a konečně studenti poznají účinek kavitace.

7.2 Úkoly měření

- a) Seznamte se s principem ultrazvukového wattmetru USP – 30 a připravte jej k měření.
- b) UZ wattmetrem změřte výkon malé a velké UZ hlavice při různých intenzitách nastavených na přístroji US – 6. Vypočítejte plošnou hustotu výkonu ve W/cm^2 pro obě hlavice.
- c) Změřte vyzářený výkon velké UZ hlavice při natočení její osy asi o 30° od svislého směru, a to při nastavené intenzitě 1 a 2 W/cm^2 na přístroji.
- d) Pomocí přípravku zjistěte relativní hodnotu intenzity UZ svazku při průchodu mediem: UZ gelem, olejovou vrstvou, mokřým savým papírem, vzduchovou vrstvou při nastavené intenzitě 0,1 W/cm^2 .
- e) Vyzkoušejte účinek UZ výkonu na vodní kapky.

7.3 Postup měření

Postup měření je vázán na skriptum „ Praktika z biomedicínké a klinické techniky 2 „ – terapeutická technika, kde jsou připraveny tabulky pro záznam naměřených hodnot, rastry pro grafické znázornění průběhů funkcí a fotografie měřícího pracoviště – str. 74.

7.4 Použité přístroje a pomůcky

- Terapeutický UZ přístroj s hlavicemi US 6
- Ultrazvukový wattmetr USP – 30
- Destilovaná voda (cca 5 l)
- UZ gel, savý papír, olej
- Osciloskop Agilent (100 MHz)
- Přípravek „ Pomůcka pro měření šíření UZ vln v různých prostředích“

7.5 Další informace k úloze

Terapeutický ultrazvukový přístroj TUR US 6 dává maximální výkon do hlavic $2,5 \text{ W/cm}^2$ a pracuje na frekvenci 800 kHz.

Zvukové frekvence, ležící nad hranici slyšitelnosti se nazývají ultrazvuk. UZ vlny se rozdílně šíří v plynech, kapalinách a v pevných látkách. V plynech dochází k velmi vysoké absorpci.

Terapeutický UZ působí na tkáň mechanicky, termicky a chemicky.

Aplikovat UZ na tkáň je možno kontinuálně nebo pulzně. Kontinuální záření vyvolává tvorbu tepla v ozařovaném poli. Je-li tvorba tepla nežádoucí, indikuje se pulzní ultrazvuk.

Výrobci označují UZ hlavice podle velikosti ERA (Effective Radiating Area) a podle budící frekvence. Nejběžnější hodnoty ERA jsou 1 a 4 cm^2 a frekvence pro terapii od 0,8 do 3 MHz. Nízkými kmitočty se léčí hluboko uložené tkáně, kdežto vyšší frekvence jsou určeny k povrchové terapii. Hlavice jsou klasifikovány koeficientem nehomogenity BNR (Beam Nonuniformity Ratio), který musí být < 6 .

Pro homogenní ozvučení tkáně se během aplikace pohybuje UZ hlavicí, což je tzv. dynamické ozvučení. Při tom je přípustná hodnota intenzity UZ asi do $1,2 \text{ W/cm}^2$. Při statickém ozvučení je tato hodnota menší $0,3 \text{ W/cm}^2$. Při energiích větších než 3 W/cm^2 dochází k tzv. kavitaci, přemístování částic hmoty.

Současné UZ terapeutické přístroje jsou vybaveny LCD displejem, naprogramovanou kartou s nabídkou intenzit a terapeutického času pro nejpoužívanější indikace a s různými hlavicemi vybavenými kontrolkou indikující nedokonalý kontakt hlavice s pokožkou.



7.6 Vybrané otázky k dané problematice

- 1) Jakého charakteru je ultrazvukové vlnění ?
- 2) Jakou rychlostí se šíří ultrazvuk ve vakuu ?
- 3) Uveďte terapeutické účinky na tkáň
- 4) Vysvětlete přímý a nepřímý piezoelektrický jev
- 5) Nakreslete elektrické schéma piezoelektrického krystalu, kolik rezonančních kmitočtů má krystal ?
- 6) Který rozměr piezoelektrického krystalu určuje jeho rezonanční kmitočet?
- 7) Jakých maximálních hodnot intenzit UZ ve W/cm^2 se může používat při terapii a proč ne vyšších ?

7.7. Literatura

- [7.1] Rozman J. a kol.: Elektronické přístroje v lékařství, Academia, Praha 2006
- [7.2] Hupka J. a kol.: Fyzikální terapie, Osveta, Martin, SR, 1993
- [7.3] Chaloupka J.: Fyzikální terapie, skriptum ,SPŠE Praha, 1999
- [7.4] Hozman, J., Chaloupka, J.: Praktika z biomedicínské a klinické techniky 2 – terapeutická technika, Praha – CVUT FBMI , 2008