

# Parametry záření z laserové zubní vrtačky a její použití

M. Doležalová, Gymnázium Brno-Řečkovice, market.a.dolezalova@seznam.cz  
K. Kosařová, Gymnázium Trutnov, kaja.kosarova@seznam.cz  
J. Štěpanovský, Gymnázium Třebíč, me@jiristepanovsky.cz  
S. Taborovets, Gymnázium Christiána Dopplera, statab@gmail.com

## Abstrakt:

Cílem práce bylo seznámení se s principy laserů a jejich využitím v medicíně. Proměřili jsme základní výstupní charakteristiku laserové zubní vrtačky a zkoumali vliv záření na zubní tkáň.

## 1 Úvod

Laserová zubní vrtačka (Obr. 1) používá k odstranění vad na zubu laserové záření. V současné době je tato vrtačka nástrojem, který se hojně využívá v dětských ordinacích, a to především pro svou bezbolestnost. Nevýhodou tohoto nástroje je složitá manipulace a vysoká pořizovací cena. Proto se již vyvíjí lepší vrtačka s jednodušším způsobem ovládání. Toho lze docílit výměnou soustavy zrcadel v artikulačním rameni za optická vlákna.

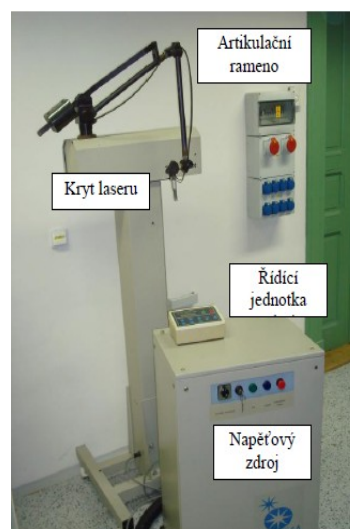
My se zaměříme na parametry záření zubní vrtačky, především na délku impulsů při různých energiích, dále změříme energii laserového paprsku v porovnání s dodanou energií, zaznamenejme stopy záření a jeho působení na zub. U zubu změříme působení záření ve dvou místech – na dentinu a zubní sklovině, protože tato místa se liší svou strukturou a tvrdostí. Informace o měřených hodnotách získáme z měřicích přístrojů a z následných výpočtů.

## 2 Experimentální vybavení

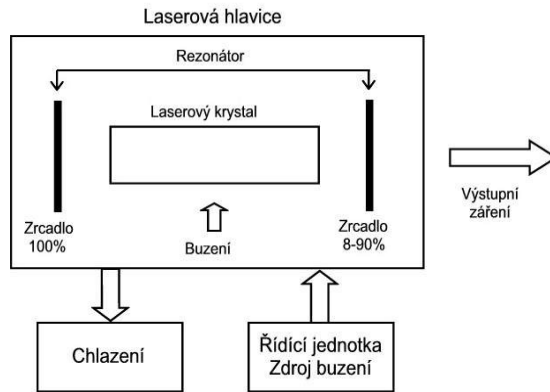
### Laser

Laser (Light Amplification by Stimulate Emission of Radiation – Zesilování světla stimulovanou emisí záření) je označení pro soustavu schopnou generovat optické záření. Skládá se z aktivního prostředí a optického rezonátoru tvořeného soustavou zrcadel (Obr. 2).

Lasery se dělí podle typu aktivního prostředí na pevnolátkové, polovodičové, kapalinové, plynové a plazmové.



Obrázek č. 1 - Laserová zubní vrtačka



Obrázek č. 2 - Schéma laseru

### Laserová zubní vrtačka

Základem zubní vrtačky je Er:YAG laser patřící do kategorie pevnolátkových laserů. Aktivním prostředím je krystal Erbium:Yttrium Aluminium Garnet produkující záření o vlnové délce 2940 nm, což je infračervené záření. Záření je navedeno do artikulačního ramena (soustava odrazových zrcadel) zakončeného fokusační čočkou. Vysoká absorpce záření ve vodě určuje použití tohoto laseru především v oblasti stomatologie a dermatologie.

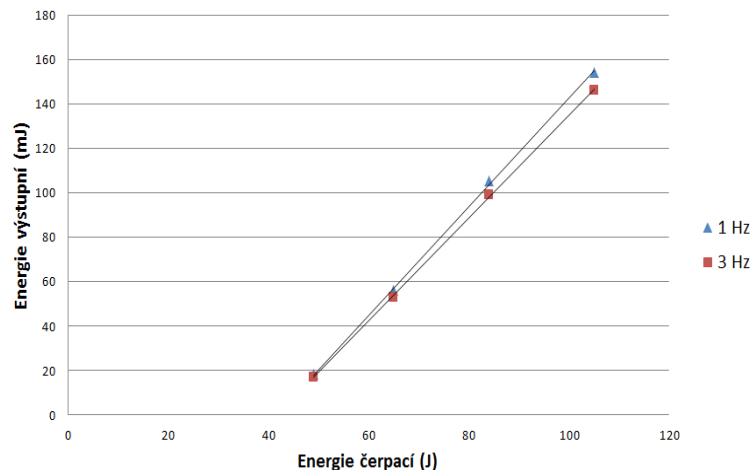
### Mikroskop

Pro dokumentaci výsledků byl použit optický mikroskop s připojenou kamerou, díky které bylo možno zaznamenat působení laserového záření na různá místa na zubní tkáni.

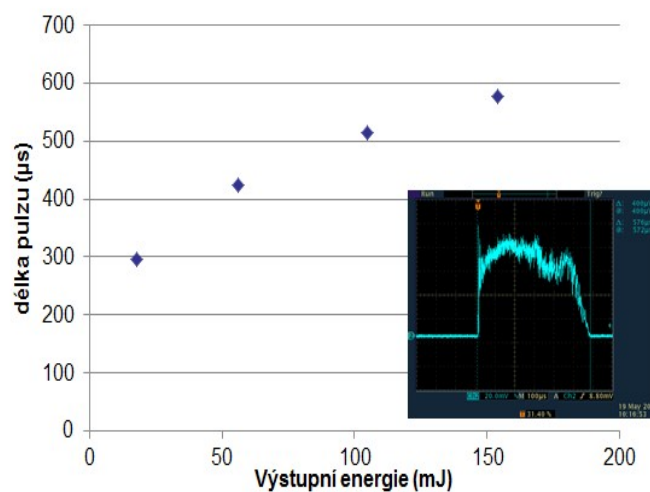
## 3 Experimentální výsledky

Pomocí energetické sondy byla měřena výstupní energie laserového paprsku pro různé vstupní energie, a to při různých frekvencích. Bylo patrné že při vyšší frekvenci klesá výstupní energie, zároveň i účinnost laseru (Obr. 3), což je způsobeno ohřátím aktivního prostředí. Dále byla změřena délka pulsu pomocí fotodiody při frekvenci 1Hz (Obr. 4).

Použitá zubní vrtačka byla schopna vytvořit impuls o energii 154 mJ a o délce 576  $\mu$ s. Celkově tedy její pulsní výkon dosahuje 267 W. Průměr paprsku v ohnisku čočky byl 0,3 mm. Změřené hodnoty zaznamenával osciloskop.



Obrázek č. 3 - Závislost energie laserového paprsku na vstupní energii.



Obrázek č. 4 - Závislost délky pulzu na výstupní energii, vložen oscilogram délky pulzu

Nejprve byly účinky laserového záření vyzkoušeny na fotografickém papíru.

Do svazku záření byl následně umístěn plátek zubní tkáně o šířce 1,4 mm. Byl zjišťován počet pulsů potřebných pro perforaci plátku. K té došlo při 42. pulsu při použití energie 105 mJ/puls. Poté bylo provedeno srovnání účinku laserového záření na zubní sklovinu a dentin. Podle očekávání byly větší perforační účinky zjištěny u dentinu (Obr. 5), protože se jedná o měkčí tkáň než zubní sklovina (Obr. 6). Absence chladicího systému se u dentinu projevila spálenými okraji.



Obrázek č. 5 - Účinek záření na dentín



Obrázek č. 6 - Účinek záření na sklovinu

### 3 Shrnutí

Lasery mají široké využití, mimo jiné i v zubním lékařství. Důvodem je bezbolestnost zákroku, což je velká výhoda oproti mechanické vrtačce, jejíž vibrace způsobují bolest.

Při práci s laserovou vrtačkou bylo zjištěno, že na perforaci zubu o tloušťce 1,4 mm stačí 42 pulsů o celkové energii 4,5 J.

Při porovnávání účinku záření na dentin a zubní sklovinu bylo zjištěno větší poškození dentinu, protože se jedná o měkčí tkáň. Vzhledem k absenci chladicího vodního spreje došlo ke spálení zubní tkáně.

Měli jsme možnost si ověřit obtížnost manipulace s artikulačním ramenem při tvoření obrazce na zubní tkáň (Obr. 7). Jsme obohaceni o mnoho nových poznatků z oblasti laserů a jejich praktického použití v zubním lékařství.



*Obrázek č. 7 - Obrazec vytvořený laserovou zubní vrtačkou*

## **Poděkování**

Děkujeme FJFI ČVUT za umožnění práce na tomto projektu a také za přístup k jejím laboratořím.

Zvláštní poděkování patří garantovi našeho projektu panu Ing. Michalu Němcovi, Ph.D.

## **Zdroje:**

Vrbová M., Jelínková H., Gavrilov P., Úvod do laserové techniky, vydavatelství ČVUT 1973

[http://en.wikipedia.org/wiki/Er:YAG\\_laser](http://en.wikipedia.org/wiki/Er:YAG_laser)