

ZKUŠENOSTI S LASEROVOU OPERATIVOU NA ORL KLINICE FN A LF UK V PLZNI

D. Slouka

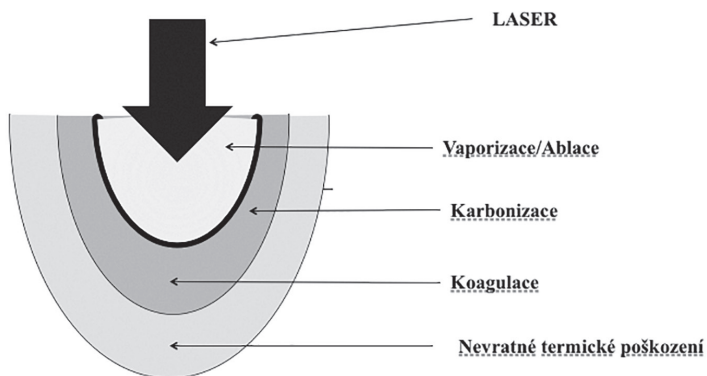
ORL klinika FN a LFUK v Plzni

Zakladatelem laserové medicíny se stal Albert Einstein, když v r. 1905 publikoval princip stimulované emise (1). První medicínsky využitý laser byl představen až v r. 1960 Theodorem Maimanem. Aktivním mediem byl krystal rubínu. Poté přišly na řadu 1961 HeNe zkonstruovaný Javanem (2), v r. 1964 CO₂ laser (3), Nd:YAG, argonový laser a v 80. letech 20. století KTP a Er:YAG lasery. Všechny tyto přístroje se v různých technických modifikacích používají v moderní medicíně dodnes.

Laserové světlo je charakterizováno jedinečnou kombinací těchto vlastností: směrovost, koherence, monochromaticnost a vysoký jas. Lasery se od sebe mohou lišit podstatnou součástí a tou je aktivní medium. Aktivním mediem laseru může být plyn (CO₂, HeNe), tekutina (tzv. barvivové lasery), krystal (Er:YAG, Nd:YAG) nebo diody. Zvláště polovodičové (diodové) lasery se dnes progresivně vyvíjí, důvodem je jejich široké použití a přijatelnější výrobní náklady než např. u laserů krystalických. Přenos laserové energie do tkáně se u chirurgických laserů zprostředkovává pohyblivým ramenem (Er:YAG) nebo vláknem (KTP), případně jinou optickou soustavou. Využití laserů dnes najdeme v dermatologii (4), gastroenterologii (5), gynekologii (6), chirurgii (7), neurochirurgii (8), oftalmologii (9), otolaryngologii (10), ortopedii (11), pneumologii (12), stomatologii (13), urologii (14).

Pro biomedicínské využití je zásadní vlnová délka laseru, cílový chromofor (hemoglobin, melanin, voda), absorpční koeficient laseru v dané tkáni a struktura impulsu (kontinuální, pulzní, Q-switch). Je tím definován rozsah interakce s tkání – hloubka ablace, rozsah termického poškození ap.

Cílem naší práce bylo získat představu o využitelnosti a praktičnosti jednotlivých laserů v oblasti nejběžnějších ORL operací vzhledem k jejich výkonu, vlnové délce, způsobu přenosu energie a dalším vlastnostem, které ovlivňují výsledek a komfort operátora a operace. Teoretické pole možného využití laserové energie v otolaryngologii je velice široké od naprosto úzce specifických výkonů v ušní operativě (laserová myringotomie, vaporizace ramének třmínku, ablace chrupavky v průdušnici), k úplně běžným výkonům v dutině ústní, nosní, vedlejších dutinách nosních nebo hrtanu či kůži (mukotomie, tonsillektomie, LAUP, odstranění tumorů).



Obr. 1 Histologický profil působení CO₂ laseru na tkáň

MATERIÁL A METODIKA

Do práce jsme zařadili 10 chirurgických laserových přístrojů, s kterými jsme měli možnost pracovat na ORL klinice od února 2002 do června 2013. S krystalickým aktivním mediem KTP 532 nm, Nd:YVO4 532 nm, Th:DPFL 1920 nm, Er,Cr:YSGG 2780 nm a Ho:YAG 2100 nm, z polovodičových laserů s vln. délkami 980 nm, 810 nm a 940 nm. Všechny lasery přenášely laserový paprsek vláknem. Pouze plynový CO₂ 10600 nm používá k přenosu systém zrcadel v pohyblivém rameni (tab.1).

Tab. 1 Studovaný soubor laserů

	obch. název	vln.délka (nm)	akt. medium	způsob přenosu	chromofor	kontin. režim	pulsní režim
KTP	Aura XP	532	krystal	vlákno	hemoglobin	ano	ano
Nd:YVO4	Idas	532	krystal	vlákno	hemoglobin	ano	ano
Ho:YAG	Auriga	2100	krystal	vlákno	voda	ne	ano
Th:DPFL	Vela XL	1920	krystal	vlákno	voda	ano	ano
Er,Cr:YSGG	Waterlase iPlus	2780	krystal	vlákno	voda	ne	ano
polovodičový	Ceralas	980	dioda	vlákno	hemoglobin, voda	ano	ano
polovodičový	Velure S9	980	dioda	vlákno	hemoglobin, voda	ano	ano
polovodičový	LaserSmile	810	dioda	vlákno	hemoglobin, voda	ano	ano
polovodičový	ezLase 940	940	dioda	vlákno	hemoglobin, voda	ano	ano
CO2	Multipulse	10600	plyn	rameno	voda	ano	ano

K srovnání jsme použili nejběžnější ORL operace, abychom vyloučili proměnné plynoucí z složitosti komplikovanějších výkonů. Z výkonů v celkové anestezii (CA) jsme zařadili do srovnávání tonsillektomii, z výkonů v lokální anestezii (LA) mukotomii a uvulopalatoplastiku. Při operacích jsme hodnotili peroperační krvácení a nutnost použití konvenční koagulace a pooperační krvácení, přehlednost operačního pole, dobu operace, pooperační bolestivost, komplikace. Pozitivní hodnocení (+, ++, případně +++), negativní hodnocení (-).

Při kontrolách pacientů byl monitorován i vývoj dalších symptomů u jednotlivých sledovaných výkonů (tonsillektomie, uvuloplastika – infekce, otoky, bolesti uší, huhňavost, polykací obtíže, zatékání potravy, poruchy chuti, mukotomie – infekce rány, dlouhodobá sekrece z nosu, sinusitis, otoky nosu, obličej, srůsty v nosní dutině, poruchy čichu), ale pro minimum výskytu do hodnocení nebyly nepoužity.

VÝSLEDKY

Při použití laserů k tonsillektomiím jsme zjistili, že všechny přístroje kromě ezLase jsou pro tento výkon bezpečně použitelné. Kromě Ho:YAG laseru se ukázala nutnost použití konvenční koagulace ve všech případech laserů, nicméně s různou frekvencí. Operační doba byla přibližně stejná jako při klasické tonsillektomii resp. u Ho:YAG laseru kratší (cca 2 min. v průměru), u Er,Cr:YSGG laseru a LaserSmile delší (cca 4 min. v průměru). Bolestivost v pooperačním období byla srovnatelná, u thuliového laseru vyšší a pooperační komplikace včetně krvácení řídké.

Použití laserů v lokální anestezii demostrovalo naprosto bezproblémové použití všech laserů. Pouze Er,Cr:YSGG a CO₂ byly z technických důvodů nepoužitelné pro mukotomii (nevhodný tvar handpiecu), Ho:YAG laser pro subj. nepříjemný (pro pacienta)

Tab. 2 Celková anestezie, tonsillektomie

	vln. délka (nm)	peroper. krvácení	nutná koagulace	doba operace	přehlednost oper. pole	bolest v pooper. období	komplikace
KTP	532	++	20 %	+	++	+	řídké
Nd:YVO4	532	+	50 %	+	++	+	řídké
Ho:YAG	2100	+++	0 %	+++	+++	+	řídké
Th:DPFL	1920	+	50 %	+	+	-	řídké
Er,Cr:YSGG	2780	++	100 %	+-	++	+	řídké
polovodičový	980	++	20 %	+	++	+	řídké
polovodičový	980	++	20 %	+	++	+	řídké
polovodičový	810	+-	100 %	+-	+-	+	řídké
polovodičový	940	-	100 %	nedokonč.	-	+	řídké
CO2	10600	++	20 %	+	++	+	řídké

Tab. 3 Lokální anestezie, mukotomie a uvulopalatoplastika

	vln. délka (nm)	mukotomie	LAUP	peroper. krvácení	doba operace	bolest v pooper. období	jiné komplikace
KTP	532	+++	+++	+++	+++	++	nebyly
Nd:YVO4	532	+++	+++	+++	+++	++	nebyly
Ho:YAG	2100	nepoužitelné	+++	+++	+++	++	nebyly
Th:DPFL	1920	+++	+++	+++	+++	++	nebyly
Er,Cr:YSGG	2780	nepoužitelné	+++	+++	+++	++	nebyly
polovodičový	980	+++	+++	+++	+++	++	nebyly
polovodičový	980	+++	+++	+++	+++	++	nebyly
polovodičový	810	+	++	+++	+++	++	nebyly
polovodičový	940	nepoužitelné	nepoužitelné	-	-	-	-
CO2	10600	nepoužitelné	+++	+++	+++	++	nebyly

pulsní režim, ezLase nepoužitelný pro oba výkony z technických důvodů. Nevhodný tvar handpiecu, pomalá preparace s nedostatečnou koagulací. Jinak všechny výkony byly bez výskytu peroper. krvácení, doba operace u mukotomie do 10 min., u uvulopalatoplastiky do 15 min., bolest v pooperačním období u mukotomii žádná resp. u LAUP ve zvyklých intencích (srovnatelná s běžnou angínou). Pooperační průběh byl bez komplikací.

DISKUZE

Použití laserů v otolaryngologii je dnes naprosto běžnou záležitostí, nicméně vždy je třeba respektovat specifika vlastních výkonů. Již z obecného pohledu je vidět, že výkony na standardně prokrvených orgánech v ORL oblasti (nosní skořepy, měkké patro) jsou při použití laserů bezproblémové, dokonce v oblasti mukotomie by se přínos dal přirovnat malému převratu.

Kontroverzním výkonem z tohoto pohledu je tonsillektomie. Operace popisovaná již z dob „starého Říma“ nicméně tehdy technikou dnes neakceptovatelnou. Po celý svůj vývoj byla tato operace obávaná pro komplikaci krvácení, dokonce i různými autory zatracovaná. Její technika se výrazněji zdokonalila až počátkem 20. století, kdy se začala ke stavění krvácení používat v případě potřeby ligatura (do té doby se stavělo krvácení vyplachováním studenou vodou). Současná technika operace se bez zásadních změn používá cca od r. 1910 (15).

Z pohledu pacienta je skutečně malým převratem laserová mukotomie jako řešení chronické hypertrofické rhinitidy. Místo původního výkonu (sestřížení sliznice nosní skořepy nůžkami) vyžadujícího hospitalizaci, celkovou anestezii (ve většině případů), ukončení výkonu přední tamponádou, opakované ambulantní kontroly a pracovní neschopnost je

dnes výkon proveditelný téměř bezkrevně a bezbolestně, v lokální anestezii ambulantně, bez přední tamponády a bez pracovní neschopnosti. Termopoškození tkáně ze 2–3 vpichů do nosní skořepy je výkonem s omezením dolní věkové hranice pouze schopností spolupráce dítěte.

Z pohledu operátora nás nejvíce oslovil Ho:YAG laser, v urologických indikacích široce používaný laser (16). Při tonsillektomii byl průběh téměř bezkrevný s rychlou preparací a zkrácením doby operace. U všech ostatních laserů jsme tonsillektomie provedli za různě častého použití konvenční koagulace, ve srovnatelné době operace s klasickým výkonem, celkem přehlednou preparací, bez odchylek v bolestivosti po operaci od zvyklého standardu. V celkovém hodnocení, bereme-li v úvahu i nutné použití speciálních „laseruvzdorných“ intubačních kanyl (17), lasery pro tento výkon převratný vývoj neznamenají.

Při mukotomiích a uvulopalatoplastikách jsme podle očekávání zjistili bezproblémový, příjemný průběh operací. Jedinou odchylkou byl subj. velmi nepříjemný pocit při mukotomii Ho:YAG laserem z pulsního režimu, čili pro tento výkon v LA jsme ho hodnotili jako nevhodný. Tento typ laseru se v kontinuálním režimu nevyrábí. CO₂ laser a Er,Cr:YSGG byly do nosní dutiny nepoužitelné pro mohutný handpiece, s kterým se lze bez obtíží pohybovat v LA v dutině ústní, nikoliv však v dutině nosní.

ZÁVĚR

Otolaryngologie, stejně jako ostatní medicínské obory, bude využívat laserovou medicínu pouze v přísně určených indikacích, kdy tyto špičkové přístroje přináší neodiskutovatelný profit pro průběh operace i pro pooperační období. Do těchto výkonů lze zařadit laserovou mukotomii, případně uvulopalatoplastiku. Mezi výkony, které zůstanou vývojem laseru neposunuty, zřejmě zařadíme tonsillektomii a její technika zůstane stejná, jak již byla definována počátkem. 20. století. Výsledky studií s dalšími přístroji spojenými s miniinvazivní medicínou – harmonickým skalpelem (18), radiofrekvenčním nožem (19) – dokonce naznačují, že pro bolestivost po tonsillektomii je zásadní relativně velká a exponovaná otevřená plocha lůžka více než výběr operační metody.

SOUHRN

První operace s použitím laseru byla na ORL klinice FN a LF UK v Plzni provedena v r. 2002. Od té doby měli lékaři na ORL klinice možnost pracovat s celou řadou invazivních laserů, porovnat jejich vlastnosti, vyjádřit se k jejich možnému využití na poli otolaryngologie. Laserová medicína je dnes multioborově se rozvíjející směr, který při správné indikaci přináší velké množství výhod pro pacienta. Jak v průběhu operace, tak na poli miniinvazivity či v pooperačním období. Soubor vyzkoušených a hodnocených laserových přístrojů na ORL klinice v Plzni je jedním z největších v České Republice.

Our experience with laser assisted surgery at the ENT clinic, Charles University Hospital and Medical School in Pilsen

SUMMARY

The first surgery using a laser at the ENT clinic of the Charles University Hospital and Medical School in Pilsen was performed in the year 2002. Since then doctors at the ENT clinic have had the opportunity to work with a wide range of invasive lasers, compare their features and comment on their potential use in the field of ENT. Today laser medicine is an expanding field which – when used in right indications – offers numerous advantages to a patient: peroperatively, as well as due to the minimal invasiveness and postoperation period. The set of tested and evaluated lasers at the ENT clinic in Pilsen is one of the largest in the Czech Republic.

LITERATURA

1. Einstein A.: Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt. *Ann. Phys.* 17, 1905: 132. – 2. Katzir A.: *Lasers and Optical Fibers in Medicine*, San Diego: Academic 1993. – 3. Patel C.: Selective excitation through vibrational energy transfer and optical maser action in N_2-CO_2 , *Phys. Rev. Lett.* 13, 617. – 4. Rai R., Natarajan K.: Laser and light based treatments of acne, *Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol.* 2013: 79. – 5. Mao Y., Qiu H., Liu Q. et al.: Endoscopic holmium: YAG laser ablation of early gastrointestinal intramucosal cancer. *Lasers Med. Sci.* 2013: 18. – 6. Adelman M. R., Tsai L. J., Tangchitnob E. P., Kahn B. S.: Laser technology and applications in gynaecology., *J. Obstet. Gynaecol.* 33 (3), 2013: 225–31. – 7. Mozafar M., Atqiaee K., Haghightakhah H. et al.: Endovenous laser ablation of the great saphenous vein versus high ligation: long-term results. *Lasers Med. Sci.* 2013, 14. – 8. Breuskin D., Divincenzo J., Kim Y. J. et al.: Confocal laser endomicroscopy in neurosurgery: a new technique with much potential, *Minim. Invasive Surg.* 2013: 851819. – 9. Reddy K. P., Kandulla J., Auffarth G. U.: Effectiveness and safety of femtosecond laser-assisted lens fragmentation and anterior capsulotomy versus the manual technique in cataract surgery. *J. Cataract Refract. Surg.* 39 (9), 2013: 1297–306. – 10. Martellucci S., Pagliuca G., de Vincentiis M. et al.: Ho:Yag laser for sialolithiasis of Wharton's duct., *Otolaryngol Head Neck Surg.* 148 (5), 2013: 770–4. – 11. Pacheco P. S., de Oliveira F. A., Oliveira R. C.: Laser phototherapy at high energy densities do not stimulate pre-osteoblast growth and differentiation. *Photomed. Laser Surg.* 31 (5), 2013: 225–9. – 12. Murgu S. D., Colt H. G.: Combined optical coherence tomography and endobronchial ultrasonography for laser-assisted treatment of postintubation laryngotracheal stenosis. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 122 (5), 2013: 299–307. – 13. Seoane J., González-Mosquera A., López-Niño J. et al.: Er,Cr:YSGG laser therapy for oral leukoplakia minimizes thermal artifacts on surgical margins: a pilot study. *Lasers Med. Sci.* 2013. – 14. Zhang F. B., Shao Q., Tian Y.: Comparison of the diode laser and the thulium laser in transurethral enucleation of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia. *Beijing Da Xue Xue Bao.* 45 (4), 2013: 592–6. – 15. Lejska V.: *Kompedium ORL dětského věku.* 344, 1995: 218–221. – 16. Chen, Zhu L., Yang S. et al.: High- vs low-power holmium laser lithotripsy: a prospective, randomized study in patients undergoing multitract minipercutaneous nephrolithotomy., *Urology.* 79 (2), 2012: 293–7. – 17. Hirshman C. A., Smith J.: Indirect ignition of the Endotracheal Tube During Carbon Dioxide Laser, Surgery. *Arch. Otolaryngol.* 106, 1980: 639–641. – 18. Wiatrak B. J., Willging J. P.: Harmonic scalpel for tonsillectomy., *Laryngoscope.* 112 (8 Pt 2 Suppl 100), 2002: 14–6. – 19. Friedman M., LoSavio P., Ibrahim H., Ramakrishnan V.: Radiofrequency tonsil reduction: safety, morbidity, and efficacy, *Laryngoscope.* 113 (5), 2003: 882–7.

Adresa autora: D. S., Edvarda Beneše 13, 300 00 Plzeň