

MOŽNOSTI VYUŽITÍ LASERŮ V DERMATOLOGII

MUDr. Jitka Chaloupecká

Esthé, laserové centrum a plastická chirurgie, Praha

V článku je vysvětlen princip laserových zákroků. Lasery se využívají v dermatologii díky selektivní fototermolýze – to znamená preferenční absorpci elektromagnetického záření v určité tkáni. Dle možnosti využití v dermatologii rozlišujeme lasery pro léčbu cévních lézí, pigmentací a tetováží, odstraňování nežádoucího ochlupení, k ablaci kožního povrchu, k léčbě akné, navození novotvorby kolagenu a biostimulaci.

Klíčová slova: laser, selektivní fototermolýza, cévní léze, pigmentace, tetováže, jizvy, nežádoucí ochlupení, akné, ablace kožního povrchu, fotorejuvenace.

THE APPLICATION OF LASERS IN DERMATOLOGY

The article explains the principle of laser procedures. Lasers are used in dermatology because of selective photothermolysis.

It means a preferential absorption of electromagnetic radiation in certain tissues. According to their purpose we can differentiate lasers for treatment of vessel lesions, pigmentation and tattoos, removal of unwanted hairs, for ablation of skin surface, for acne treatment, and for induction of collagen formation.

Key words: laser, selective photothermolysis, vessel lesions, pigmentation, tattoos, scars, unwanted hairs, acne, ablation of skin surface, photorejuvenation.

Dermatol. praxi 2008; 2(2): 96–99

Úvod

Vývoj moderní diagnostiky i terapie je v našem století výrazně ovlivněn rozvojem techniky. Stále nové objevy z fyziky, elektroniky a dalších oborů vedou k hledání jejich využití v medicíně. Výjimkou není ani laser. Lasery patří k nejvýznamnějším technickým objevům druhé poloviny 20. století. Řada technických pozorování a cílených výzkumů prokázala příznivý efekt laserového záření na živou tkáň. Potvrdila se tak možnost jeho léčebného využití. Laseroterapie se těší v posledních letech stále větší oblibě. Lasery si našly své místo téměř ve všech oblastech medicíny, jak v léčbě, tak ve výzkumu, a neustále se dynamicky rozvíjí. Jejich unikátní vlastnosti jsou využívány i v dermatologii.

Fyzikální základy laseru

Název laseru je odvozen od prvních písmen názvu Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Stimulovanou emisí záření, která je principem laseru, v roce 1917 poprvé fyzikálně vysvětlil Albert Einstein.

Laser je kvantový zesilovač světelného záření. Obvykle je definován jako zdroj koherentního elektromagnetického záření nejčastěji ve viditelném spektru a v přilehlých oblastech (ultrafialová a infračervená). Laserové záření vzniká konverzí některého druhu energie (např. elektrické, optické, chemické) na elektromagnetické vlny specifických vlastností.

Princip práce laseru je v zesílení světla stimulovanou emisí záření. Laserový systém sestává z laserového média (pevná látka, kapalina, plyn), zdroje excitační energie, tzv. energetické pumpy, a optického rezonátoru (systém zrcadel). Elektro-

nům v laserovém médiu je z vnější dodána energie a excitované atomy při návratu do nižší energetické hladiny vyzařují fotony. Fotony se pohybují mezi 2 zrcadly rezonátoru, část se jich odráží od reflexního zrcadla zpět a část polopropustným zrcadlem přístroj opouští jako laserový paprsek – elektromagnetické záření.

Laserové záření je monochromatické, koherentní, polarizované a kolimované.

Chceme-li dosáhnout laserovým zářením na biologické tkáni žádaného efektu, musíme se řídit pravidlem tzv. selektivní fototermolýzy, tedy na ošetřovaný cíl (tzv. chromofor) působíme elektromagnetickým zářením s takovými vlastnostmi a vlnovou délkou, které mají minimální vedlejší efekty na okolní tkáň (5, 6).

Obrázek 1. Akné před ošetřením pulzním diodovým laserem



Obrázek 2. Akné po ošetření pulzním diodovým laserem



Dělení laserů

Nejčastěji rozlišujeme typy laserů podle aktivního prostředí, časového režimu provozu laseru, výkonu či podle typu ošetřované léze (6).

Dělení podle časového režimu: kontinuální lasery, impulzní a kvazi kontinuální.

Dělení podle aktivního prostředí: pevnolátkové, polovodičové, plynové, kapalinové, plazmové lasery a lasery s volnými elektrony.

Dělení podle výkonu: nízkovýkonné (neinvasivní) a vysokovýkonné (invasivní) lasery.

Obrázek 3. Před odstraněním ochlupení alexandritovým laserem



Obrázek 4. Po odstranění ochlupení alexandritovým laserem



Obrázek 5. Před ošetřením venectasií cévním barvivovým dye laserem



Obrázek 6. Po ošetření venectasií cévním barvivovým dye laserem



Obrázek 7. Cafe-au-lait před ošetřením Q-switched alexandritovým laserem



Obrázek 8. Cafe-au-lait po ošetření



Využití nízkovýkonných (neinvazivních) biostimulačních laserů v praxi

Jejich vývoj byl na rozdíl od chirurgických laserů pomalejší. Na začátku šedesátých let dvacátého století zkoumali vědci biologický účinek záření na živou tkáň, a to nejdříve přístroje rubínového a později helium-neonového (He-Ne). Od devadesátých let se objevily na trhu dostupné nízkovýkonné lasery, které se velmi rychle rozšířily do ambulancí téměř všech lékařských oborů. Mezi biostimulační lasery řadíme přístroje s výkonem do 500 mW. V současné době jsou na trhu k dispozici běžně přístroje s maximálním výkonem polovodičové diody do 300 mW u infračerveného světla, u červeného a u He-Ne trubice jsou výkony nižší.

Při vyšším výkonu laserového záření mizí stimulační odpověď buněk.

Vlnová délka výrazně určuje míru absorpce laserového záření a interakci jednotlivými vrstvami tkáně, kterými paprsek prochází. Na rozdílné absorpci při průchodu paprsku tkání se významně podílejí tři složky: voda, hemoglobin a melanin. Je-li třeba, aby energie záření byla absorbována především v povrchových vrstvách kůže či sliznice, je výhodné používat lasery o vlnových délkách 630–750 nm, zatímco při potřebě ozářit hlubší vrstvy (nejčastěji se jedná o poškození pohybového aparátu), jsou preferovány lasery o vlnových délkách 830–904 nm.

Čím je vlnová délka kratší, tím je menší hloubka průniku do tkání, ale větší koncentrace energie v místě působení.

Biostimulační lasery dělíme podle druhu zdroje na polovodičové a plynné (helium-neonové).

Polovodičový laser využívá diodu jako zdroj záření. Konstrukce zdrojové diody umožňuje miniaturizaci celého přístroje i velkou variabilitu ve smyslu vlnové délky a výkonu. Na rozdíl od He-Ne laseru, který pracuje pouze v kontinuálním režimu na vlnové délce 632 nm a většinou s výkonem od 5 do 100 mW.

Biostimulační lasery slouží k ovlivňování reparačního procesu u špatně se hojících ran různé etiologie. Studie prokázaly, že záření ovlivňuje syntézu kolagenu, novotvorbu cév a podporuje epitelizaci, rovněž zvyšuje fagocytární aktivitu leukocytů, stimuluje činnost proteolytických enzymů v ráně a lze jím navodit pozitivní desenzibilizaci senzorické membrány. Hlavní účinky nízkovýkonných laserů jsou analgetický, protizánětlivý, biostimulační a vazodilatační.

Nejčastěji je v dermatologii biostimulační laser využíván k terapii špatně se hojících ran, bércových vředů, jizev, proleženin, oparů, bolestí po prodělaném pásovém oparu, modřin, akné, ložiskového výpadu vlasů apod. Laseroterapie je rozdílná u jednotlivých indikací. Obecně lze konstatovat, že u akutních stavů aplikujeme laser alespoň jedenkrát denně, naopak

u chronických stavů postačí aplikace 2–3x týdně. Počet aplikací bývá 10 ve 2 až 3 cyklech. Při správném používání biostimulačního laseru nebyly pozorovány žádné komplikace, zhoršení nebo přímé poškození zdravotního stavu pacienta. Záření nezpůsobuje primární termický efekt ve tkáních a kromě přesně vymezených kontraindikací není znám žádný patologický účinek. Při biostimulaci musíme chránit zrak speciálními brýlemi, aby nedošlo k ozáření sítnice.

Kontraindikace neinvazivní laseroterapie

Maligní onemocnění, hypertyreóza, epilepsie, těhotenství a užívání fotosenzibilizujících látek.

Využití vysokovýkonných (invazivních) laserů v praxi

V dermatologii byly vysokovýkonné lasery prvně vyzkoušeny v šedesátých letech.

Od té doby doznaly lasery velkého vývoje a staly se nedílnou součástí tohoto oboru. Jejich obliba neustále stoupá. Při invazivní laseroterapii se využívá unikátních vlastností laserového paprsku a principu selektivní fototermolýzy, což znamená preferenční absorpci elektromagnetického záření ve tkáni (chromoforu) bez nežádoucího termického poškození okolní tkáně.

Při dopadu elektromagnetického záření na tkáň dochází k ireverzibilní změně na jinou formu energie, nejčastěji energii tepelnou. Za chromofor je považována taková tkáňová struktura, kterou je laserové záření nejvíce absorbováno. Která tkáňová struktura bude laserové záření nejvíce absorbovat závisí na vlnové délce daného záření. Lasery s relativně dlouhou vlnovou délkou (jako např. CO₂ 10 600 nm, erbium 2 940 nm) mají vysoký absorpční koeficient ve vodě. Melanin vychytává vlnové délky v rozmezí 400–720 nm, zástupci jsou např. tyto lasery: argon, KTP, rubínový, alexandritový laser a intenzivní pulzní světlo-IPL.

Důležitým chromoforem je hemoglobin v oxidované nebo redukované formě. Jeho absorpční koeficient leží v hodnotách 500–600 nm a částečně se tak kryje s absorpčním koeficientem melaninu (zástupci jsou např. argon, KTP a pulse dye laser, dále pak IPL) (3).

Využití těchto laserů pro dermatologii je ideální. Je důležité, že dermatolog může využívat znalosti z diagnostiky kožních chorob a působení laserového záření na tkáň. K těmto účelům slouží výuka korektivní dermatologie.

Pro lepší orientaci se invazivní lasery dělí podle možností použití.

1. Lasery určené pro terapii cévních lézí

Cévní léze jsou ošetřovány lasery, jejichž absorpční maximum je v hemoglobinu.

Obrázek 9. Rhinophyma před ošetřením odpařovacím Erbium:YAG laserem



Obrázek 10. Rhinophyma po ošetření odpařovacím Erbium:YAG laserem



Dojde ke koagulaci či rozrušení cévy. V 80. letech minulého století se ošetřovaly cévní léze argonovým laserem, ten se již dnes nepoužívá, jelikož má malou pulzní energii. Vyšší pulzní energii mají barvivové lasery. Mají vlnovou délku 585–600 nm a jsou nejvíce využívány. KTP laser má vlnovou délku 532 nm a absorpční maximum v okysličeném i neokysličeném hemoglobinu. Nově se u těchto laserů objevuje chlazení, které omezuje purpuru a působí analgeticky. Příkladem vaskulárních lézí, které pomocí laseru můžeme řešit, jsou naevus flammeus, naevus teleangiectaticus, haemangiomy, vaskulární malformace, teleangiectasie, hemangioma senile, granuloma pyogenicum, poikiloderma, metličkovité varixy, ale lze ošetřit i jiné léze, např. verrucae vulgares, hyperplastické a keloidní jizvy (1, 2, 8, 9).

K terapii cévních lézí se v poslední době používá i IPL.

Při vlastním zákroku se používají ochranné brýle pro lékaře, klienta i sestru pokud je u zákroku. Ihned po zákroku dojde k přechodnému ztmavnutí ošetřované léze, které během několika dnů vymizí. Následně se kůže ošetřuje dle rady lékaře antiseptickým pudrem a krémem. U všech laserů je důležitá ochrana před UV zářením ošetřených ploch.

Laserové zákroky se proto ideálně provádějí od podzimu do jara.

Obrázek 11. Intradermální névus před ošetřením odpařovacím Erbium:YAG laserem



Obrázek 12. Intradermální névus po ošetření odpařovacím Erbium:YAG laserem



2. Lasery určené pro terapii tetovází a kožních pigmentových lézí

Použití těchto laserů je podmíněno zcela přesným stanovením diagnózy. Při jakémkoli podezření na malignitu vždy provádíme histologickou verifikaci léze.

Lasery k odstraňování tetovází se částečně překrývají s lasery k odstraňování pigmentací.

K terapii pigmentových lézí a tetovází se používají lasery, které způsobí foto-disrupci (rozstřelení) melaninu či barviva, které je následně fagocytováno. Jsou to lasery, které mají vysokou pulzní energii. Některé pigmentové léze lze vaporizovat.

Pigmentové léze, které ošetřujeme, jsou lentigines, ephelides, café-au-lait, naevus Becker, naevus Ota, pozánětlivé hyperpigmentace, chloazma, hyperpigmentované jizvy. Ošetření chloazma je velmi svízelné a nejčastěji ho nalézáme u žen v těhotenství či při užívání orálních kontraceptiv. Zde se využívá laseroterapie až po vyčerpání konzervativních metod (bělení). Při odstraňování tetovází laserem velmi záleží na typu barviva, které bylo použito.

Nejčastěji používané lasery k odstraňování pigmentových lézí a tetovází jsou Q-switched Nd: YAG (532 nm), Q-switched ruby (694 nm), Q-switched alexandrite (755 nm), IPL aj.

Zárok je pouze mírně bolestivý, přirovnává se ke štípnutí gumičkou. Ošetřované místo se hojí přes krustu. Opět je nutná ochrana před UV zářením.

3. Vaporizační lasery se používají k odstraňování nežádoucích lézí

Tyto lasery se využívají k ablaci kožního povrchu. Laserový paprsek je absorbován intracelulární tekutinou, působení není selektivní.

Zástupci jsou CO₂ laser 10600 nm a Erbium: YAG laser 2940 nm.

Nejčastěji těmito lasery odpařujeme degenerativní kožní změny, xanthelasmata, syringoma, adenoma sebaceum, rhinophyma, verrucae vulgares, molusca contagiosa, fibroma, milia aj.

Efekt vaporizace využíváme při resurfacingu, kterým dosahujeme změkčení hlubokých vrásek a zvýšení pružnosti pokožky obličeje (5, 7).

4. Lasery používané k odstraňování nežádoucího ochlupení

Pomocí laserové depilace dosahujeme permanentní redukce nežádoucího ochlupení.

I zde se využívá principu selektivní fototermolýzy. Cílovou tkání těchto laserů je melanin ve vlasovém folikulu, ve vlasovém stvolu, ale i v oblasti infundibula. Fototermolyticky jsou zničeny i zárodečné buňky uložené v oblasti dermální papily, ale jelikož se nacházejí chloupky v různých stádiích růstu, je třeba zákrok několikrát opakovat. Nejlepší efekty se dosahují u tmavých chloupků. Díky dynamickému chlazení, které je součástí laseru, je zákrok mírně bolestivý, ale i přesto je možné využít místního znecitlivnění. Depilované místo je po zákroku několik hodin mírně zarudlé, potírá se zklidňujícím krémem a chrání před UV zářením. Za pomoci laseru lze depilovat kteroukoli část pokožky na těle. Nejčastější lokality jsou obličej, podpaží, třísla a dolní končetiny. Lasery používané k depilaci jsou diode (800 nm), alexandrite (755 nm), ruby (694 nm) laser, IPL aj (1).

5. Lasery a přístroje na léčbu akné

K léčbě akné se v poslední době využívá tzv. modré světlo. Jde o úzkopásmové polychromatické světlo (407–420 nm), díky němuž dochází k fotodestrukci *Propionibacterium acne* (1).

Další novinkou je léčba akné za pomoci pulzního diodového laseru (1450 nm). Laserové záření je absorbováno buněčnou vodou v epidermis a dermis. Epidermis je chráněna dynamickým chlazením, takže nedochází k jejímu poškození. Dermis je tepelně prohřáta spolu s mazovými žlázami. Následuje termální nekróza mazových žláz a nekróza folikulárního epitelu, tím dochází k otevření folikulárních ústí, omezení tvorby mazu a redukci aknézních lézí. Tento laser je ideální k léčbě papulopustulózní formy akné. Zárok je nutné opakovat 3–4x, a to v 3týdenních intervalech. Ihned po zákroku je ošetřované místo několik hodin, výjimečně až dnů, zarudlé. Toto ošetření je nutné provádět v lokálním znecitlivnění.

Dále se k léčbě akné využívá např. IPL.

6. Lasery využívané k fotorejuvenaci (omlazení pleti)

Fotorejuvenace je neablativní dermální remodelace. U fotorejuvenace dochází ke zničení elastic-

kých vláken, fibroplasií dermis a následné stimulaci nové dermální mezibuněčné substance (10). Výsledkem je zmenšení vrásek, tonizace pleti ap.

Lze ji provádět různými typy laserů, např. pulzním diodovým laserem (1450 nm), pulzním barvivovým laserem (585–595 nm), lze použít i IPL (10).

Zákroky těmito lasery jsou velmi šetrné, jelikož mají dynamické chlazení, které chrání pokožku, a tak nedochází k jejímu narušení. Celý zákrok je dobře snesitelný, následuje po něm pouze krátkodobý erytém. Nejčastěji se provádí rejuvenace pokožky obličeje, krku a dekoltu. Zákrok se opakuje 3x, a to po měsíci. Taktéž je nutná ochrana cca měsíc před UV zářením.

Kontraindikace laserových zákroků

Absolutní

- užívání isotretinoinu
- virová infekce

- bakteriální infekce
- nerealistické očekávání.

Relativní

- autoimunitní choroby
- onemocnění imunitního aparátu
- hojení keloidními jizvami v anamnéze
- hojení dyspigmentací
- opálená kůže
- gravidita.

Nejčastější komplikace laserových zákroků

- přetrvávající erytém
- hypopigmentace
- hyperpigmentace
- jizvení
- infekce
 - bakteriální

- virové
- plísňové.

Závěr

Laseroterapie je jeden z nejrychleji se vyvíjejících oborů patřící do rukou erudovaných odborníků. Lasery zjednodušily mnohé léčebné postupy, zkrátily rychlost hojení a přinesly pacientům větší komfort. Díky laserům můžeme zásadně léčit mnohé vrozené malformace, které se jevily dříve jako neřešitelné.

Všechny výkony prováděné laserem jsou považovány za nadstandardní a nejsou běžně hrazeny z veřejného zdravotního pojištění.

MUDr. Jitka Chaloupecká

Esthé, laserové centrum a plastická chirurgie
Na Příkopě 17, 110 00 Praha 1
e-mail: jitka.ch.praha@centrum.cz

Literatura

1. Adamcová H. Využití laserů v dermatologii, Trendy v medicíně 2002; 4(5).
2. Alster T. Cosmetic laser surgery, second edition, 1999.
3. Alster T. Manual of Cutaneous Laser Techniques, second edition, 2000.
4. Braun-Falco O, Plewig G, Wolff HH. Dermatologie a venerologie. Martin: Osveta s. r. o., 2001.
5. Brychta P, Stanek J. Laserová estetická chirurgie, první vydání, Praha: Galén, 2000.
6. Kolektiv autorů. Moderní fototerapie a laseroterapie, první vydání, Praha: Manus, 2000.
7. Takac S. The CO₂ laser and verrucae vulgaris. Med. Pregl., 2000.
8. Wimmershoff MB, Scherer K, Baumler W, Hohenleutner U, Landthaler M. Treatment of therapy-resistant verrucae vulgaris with long-pulsed tunable Dye laser. Hautarzt, 2001.
9. Zelickson BD, Kilmer SL, Bernstein E, Chozen VA, Dock J, Mehregan D, Coles C. Pulsed dye laser therapy for sun damaged skin. Laser Surg. Med., 1999.
10. Zelickson BD, Kist P. Effect of PDL and IPL on dermal extracellular matrix remodeling. Lasers Surg. Med., 2000.