

VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY

ROČNÍK LXX

DUBEN 2001

ČÍSLO 2

616.5-0011.17-003.92-007.61-08:621.378.33

LOW POWER LASER V POPÁLENINOVÉ MEDICÍNĚ

Hana HAMANOVÁ, Ladislav VYKOURIL

Klinika rehabilitace Fakultní nemocnice, Hradec Králové

Katedra válečné chirurgie Vojenské lékařské akademie J. E. Purkyně, Hradec Králové

Souhrn

Autoři se zabývají problematikou využití low power laseru v prevenci a terapii hypertrofické jizvy vzniklé jako následek termického úrazu. V práci je podán souhrnný přehled účinků měkkého laseru, zejména je zdůrazněn jeho významný biostimulační efekt a pozitivní vliv na hojení tkání. Publikovány jsou také soudobé názory na terapeutické využití soft laseru v popáleninové medicíně.

Klíčová slova: Hypertrofická jizva; Měkký laser; Popáleninová medicína; Následky popálení.

Low Power Laser in Burn Medicine

Summary

The authors deal with the problem of the use of low power laser in prevention and therapy of hypertrophic scar which occurred as a result of thermal injury. The study presents comprehensive overview of the effects of soft laser, in particular its significant biostimulation effect and positive influence on the healing of tissues are stressed. Current views on the therapeutic use of soft laser in burn medicine are also presented.

Key words: Hypertrophic scar; Soft laser; Burn medicine; Burn sequelae.

Úvod

Termické úrazy představují závažný medicínský, sociální a ekonomický problém (1). Ve fázi hojení vykazuje určité procento postižených pacientů predispozici ke tvorbě hypertrofické jizvy. Uspokojivý terapeutický výsledek pak nepřináší ani opakovaná chirurgická korekce jizvy. Hypertrofický val se tvoří nejen v oblasti samotné rány, ale opakovaně také v místě excidované jizvy, kožního štěpu nebo odběrové plochy (8, 10, 11, 19). Neestetická

a funkci omezující hypertrofická jizva vzniká zejména po popáleninách klasifikovaných IIb a hlubší. Klíčová otázka prevence, stabilizace a normalizace hypertrofické jizvy ještě není uspokojivě vyřešena (3, 4, 7, 10, 11, 20).

Zdá se, že významný přínos pro řešení uvedené problematiky popáleninové medicíny přináší low power laser (viz barevná příloha s. IV, obr. 1 a 2). Autoři podávají přehled účinků soft laseru, názorů na jeho biostimulační efekt a terapeutické využití v popáleninové medicíně.

Biologický a terapeutický účinek laserového paprsku

Biologický účinek laserového paprsku: (9, 12, 16, 18)

1. **primární:** biochemický, bioelektrický, bioenergetický
2. **sekundární:** mikrocirkulační, metabolický
3. **celkový**

Terapeutický účinek laserového paprsku (9, 12, 13, 16, 18):

1. biostimulační
2. protizánětlivý a protiedematózní
3. analgetický a myorelaxační

Účinky laserového paprsku na úrovni buňky

Pozitivní vliv laserového paprsku na oxidační pochody byl opakovaně prokázán ovlivněním aktivity mitochondrií a vazby kyslíku na hemoglobinu. Po ozáření jsou zastaveny katabolické procesy a redukován počet žírných buněk. Pozitivně je ovlivněna mikrocirkulace, minerální rovnováha, Na-K pum-pa, průnik glukózy do buňky a její vlastní využití buňkou. Je zlepšen celkový metabolismus buňky, urychleno odplavení metabolitů, resorpce nadbytečné tekutiny, exsudátů, transmitterů bolesti, vysokomolekulárních proteinů z extracelulárního prostoru. Je prokázána aktivace mitochondrií lymfocytů, stabilizace pH a buněčné membrány. V buňkách epitelu je prokázána stimulace enzymů nutných ke zrání epitelu, syntéza RNA, DNA, produkce ATP v mitochondriích, syntéza proteinů a nukleových kyselin. Po ozáření je urychleno dělení buněk, celulární mitóza a zvýšena proliferační aktivita buněčných populací (5, 6, 9, 13, 16, 18).

Účinky laseru na tkáň

V tkáni ošetřené měkkým laserem je prokázána stimulace enzymů reparačních procesů a dýchacího řetězce. V traumatizované tkáni jsou konvertovány patologické bílkoviny na fyziologické proteinové komplexy. Urychleny jsou všechny fáze hojení - epitelizace i reepitelizace povrchových defektů ze stratum germinativum a celková revaskularizace. Je stimulováno také hojení kostní tkáně a urychlena dřeňová hematopoéza, angiogeneze, tvorba kolate-

rálních artérií a regenerace poškozených nervových vláken. Je zlepšeno prokrvení, likvidován průvodní otok, zlepšen tkáňový metabolismus, redukována na minimum tkáňová hypoxie a zastaven zvýšený katabolismus. Je doložen také ústup kalcifikací v měkkých tkáních (2, 4, 6, 14, 17).

Biostimulační efekt a vliv na hojení tkáně

Klíčovým momentem pro předpoklad biostimulačního efektu laseru je existující vitální buňka, možnost regenerace krevních a lymfatických cév a možnost zlepšení vaskularizace ozářené tkáně (4, 16, 17).

Hypotéza o pozitivním vlivu laseru na maturaci a tvorbu jizvy vycházela ze dvou názorů:

1. Určujícím faktorem pro tvorbu pevné jizvy je migrace fibroblastů do okrajů rány, tvorba kvalitních kolagenních vláken, jejich orientace paralelně podél jizvy a přestavba kolagenu na typ charakteristický pro danou tkáň.
2. Měkký laserový paprsek pozitivně ovlivňuje kromě jiného i množství a kvalitu novotvořených kolagenních vláken, jejich orientaci v ráně a přestavbu kolagenu.

Na mnoha špičkových pracovištích celého světa byla platnost základní hypotézy opakovaně verifikována (6, 8, 9, 12, 13, 14).

V naší republice potvrzuje Lidická počátkem roku 1988 pozitivní vliv soft laseru na tvorbu a přestavbu vazivové tkáně, dělení buněk a tvorbu retikulárního pojiva u lidské kůže. Pozitivní vliv na proliferaci, zrání, růst, dělení, diferenciaci a množství fibroblastů (produkují elastin a kolagenní vlákna). Je prokázána nejen aktivace růstu, tvorby a množství kolagenních vláken, ale také jejich metabolismu. Dále je verifikována aktivace vlasových folikulů a syntézy elastinu. Je urychlena a zmnožena také tvorba kolagenu. Ve své funkci je stimulováno i podporné vazivo a fibrocyty. Zvýšen je také celkový metabolismus kůže (9, 13).

Kolektiv pracovníků na Lékařské fakultě UP v Olomouci sledoval pomocí radioizotopů metabolickou aktivitu fibroblastů a typ kolagenu, který se tvořil v experimentálně vytvořeném granulomu a jizvě u myši po preventivním ozařování laserem (9, 13, 16):

- Od prvního dne po ozáření bylo v ráně potvrzeno signifikantní zvýšení počtu fibroblastů.

- Od 17. dne byla zjištěna zvýšená mitotická aktivita fibroblastů vzhledem ke kontrolní neošetřené skupině.

Tvorba kolagenu byla navíc ovlivněna časem, kdy došlo k ozáření.

Časné ozáření rány (v 1. týdnu hojení) vyvolalo zesílení zánětlivé reakce v granulomu i v jizvě. Zvýšil se obsah glykoproteinů a kolagenu III. typu. Pozdní ozáření (ve 3. týdnu) naopak tlumilo zánětlivou aktivaci vaziva. Bylo potvrzeno výhodnější ukládání vláken kolagenu. V granulomu bylo verifikováno zvýšení hodnot kolagenu I. typu a snížení kolagenu III. typu. V jizvě dokonce kolagen III. typu zcela chyběl.

V období hojení tedy laser stimuloval v raně proliferaci fibroblastů, tvorbu kvalitnějšího kolagenu, jeho výhodnější ukládání a celkově urychloval hojení aktivací regeneračních dějů (13, 14, 16).

Výzkumný tým bruselské univerzity za vedení Lievense studoval experimentálně u 600 myši vliv laseru na lymfatické cévy a hojení ran. Bylo verifikováno statisticky významné omezení adhezí, rychlejší ústup otoku a regenerace tkáně cévního i lymfatického systému. Tým prokázal také významné urychlení samotného hojení rány. Zdravá tkáň nebyla nijak ovlivněna (14).

Kellner studoval účinky laseru na kůži prasete, která je svojí strukturou nejvíce podobná lidské kůži. Potvrdil, že ani delší dobu po ozáření (několik let) nedochází k poškození tkáně jak v oblasti původní rány, tak v místě ozářené zdravé kůže. Současně vyloučil možnost zánětlivé iritace zdravé i postižené tkáně jak při samotném ošetření, tak dlouhodobě po ozáření. Opakovaně rovněž prokázal, že v ošetřené tkáni i zdravém okolí nedochází k žádnému poškození genetického kódu (9, 16, 18).

V Číně je běžně používán He-Ne laser u indisponovaných pacientů při hojení ran k prevenci infekčních komplikací (9).

Sumano sledoval hojení jizvy u experimentálních ran na krysách: u všech kontrolovaných zvířat, tj. ve 100 % případů, potvrdil jednak reparaci bez infekce, jednak vznik pevnější jizvy na rozdíl od kontrolní skupiny, ve které jizvy laserem neozařil. Histologicky prokázal v celé testované skupině vyšší počet fibroblastů, jejich lepší orientaci v raně a rychlejší tvorbu kolagenu (9, 16).

Palmieri v experimentu na krysách ozařoval popáleniny kůže a rány po popáleninách klasifikovaných IIb a hlubší. Ve srovnání s kontrolní skupinou

se mu zhojilo bez komplikací a hypertrofických valů 90 % afekcí (9).

Mester z Univerzitní kliniky v Budapešti ozařoval nekrotickou tkáň po hlubokých popáleninách a kožní vředy různé etiologie. Z 1120 pacientů, kteří tvořili experimentální studii, bylo 875 úspěšně vyléčeno, 160 výrazně zlepšeno. Jen 85 pacientů nebylo významně ovlivněno. Mester dále potvrzuje v serózní tekutině nekrotické spodiny po ozáření zvýšení koncentrace všech proteinových frakcí zejména alfa I-lipoproteinu. Zmnožení těchto eozinofilních a neutrofilních chemotaktických faktorů vede k výdeji mediátorů (např. heparin, kyselina hyaluronová, mukopolysacharidy aj.), které se významně podílejí na reparačních procesech poškozené tkáně (9, 16).

Račičev, vedoucí Anatomického institutu v Alma-Atě, publikuje po ošetření laserem rychlejší regeneraci poraněné kůže. Dále urychlené hojení popálenin klasifikovaných IIb a hlubší s následnou plnou regenerací nejen v místě primárního postižení, ale také v místě odběrových ploch a v oblasti autotransplantátů (9).

Gerasimova, Artemov a Evstignejev z Popáleninového centra v Moskvě potvrzují protizánětlivý, analgetický a zejména biostimulační účinek laseru na tkáň. U subdermálních popálenin užívají běžně měkký laser ke stimulaci reparativních procesů (6).

V připravované studii Kliniky rehabilitace Fakultní nemocnice v Hradci Králové figuruje doposud přes 200 pacientů věkového rozpětí 5-60 let. Zdá se, že v průběhu terapie laserem (zatím u 99,5 % případů) ustoupí subjektivní obtíže typu bolest v jizvě, pocit pruritu, pálení, tahu a tlaku. Objektivně pak jizvy neinklinují k ragádám a ekzematizaci. Pozitivně je ovlivněna elasticita jizvy, mizí hluboký tkáňový otok a hyperpigmentace. Hypertrofické valy se redukují, jizva se stabilizuje a normalizuje, získává charakteristiky srovnatelné s okolní nepostiženou tkání (viz barevná příloha s. IV, obr. 3). Tuto velmi pravděpodobně statisticky významnou závislost mezi ošetřením hypertrofické jizvy měkkým laserem a charakterem jizevnatých ploch po termickém úrazu vyjádří autoři po ukončení studie v dalším sdělení.

Závěr

Zdá se, že míra ovlivnitelnosti tvořící se nebo již zrající hypertrofické jizvy po termickém úrazu měk-

kým laserem je více než signifikantní. Existuje velmi pravděpodobně statisticky významná závislost mezi laserem ošetřenými a neošetřenými hypertrofickými jizvami. Výsledky citovaných autorů dokazují, že low power laser našel své uplatnění také v popáleninové medicíně.

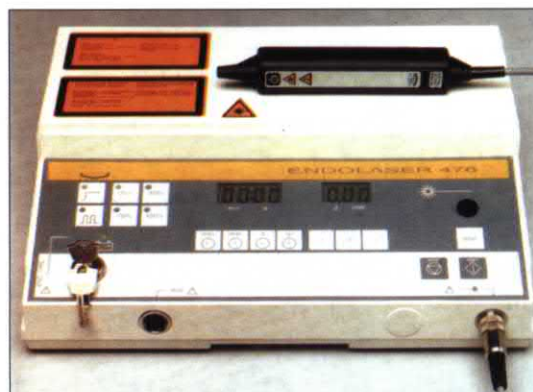
Foto: E. Vídeňská, Reprografické centrum FN Hradec Králové

Literatura

1. BANIARI, E. - ZÁNICKÁ, M.: Súčasná liečba popálenín. Rehabilitácia, 1995, roč. 28, č. 3, s. 170-175.
2. BARTÁK, P.: Langerhansovy buňky a kožní imunitní reakce. Čas. Lék. čes., 1996, roč. 135, č. 6, s. 170-174.
3. BLÁHA, J.: Rehabilitace popálených. Rozhl. Chir., 1985, roč. 64, č. 2, s. 140-146.
4. BRYCHTA, P. - ADLER, J. - HORKÝ, D.: Užití dermálních náhrad k řešení plošných hypertrofických jizev po popálení. Rozhl. Chir., 2000, roč. 79, č. 1, s. 27-32.
5. DANHOF, G.: Lasertherapie in der Allgemeinmedizin. Schorndorf 1991, WBV Biologische medizinische Verlagsgesellschaft.
6. GERASIMOVA, LI. - ARTEMOVA, VV.: Semiconductor lasers and magnetically laser therapy in complex treatment of patients with burns. Conference of the czech burn society with international participation. Prague, 1996.
7. HRAPKO, F.: Biostimulačné ožarovanie lasery. Rehabilitácia, 1995, roč. 28, č. 3.
8. HURREN, JS.: Rehabilitation of the burned patient: James Laing Memorial Essay for 1993. Burns, 1995, vol. 21, no. 2, p. 116-126.
9. JAVŮREK, J.: Fototerapie biolaserem. Praha, Grada, 1995. 201 s.
10. KÖNIGOVÁ, R. - PONĎELÍČEK, I.: Rekonstrukce a rehabilitace u popáleninového traumatu. Praha, Avicenum, 1982. 279 s.
11. KÖNIGOVÁ, R., aj.: Komplexní léčba popálenin. Praha, Grada, 1999. 455 s.
12. KRÍŽ, V.: K využití neinvazivních laserů. Rehabilitácia, 1996, roč. 29, č. 2, s. 86-92.
13. LIDICKÁ, M. - PLESCHINGER, J.: Použití ozařovacích laserů v medicíně. Praha, Omega, 1996. 64 s.
14. LIEVENS, P. - LEDUC, A.: The influence of mid-laser on the vasomotoricity of blood and lymph-vessels. Medical Laser Report, 1985.
15. MALEY, M.: Optimalizácia metodického postupu využitia laserterapie. Rehabilitácia, 1996, roč. 29, č. 2, s. 77-84.
16. NAVRÁTIL, L. - HUBÁČEK, J.: Základní poznatky o biologickém efektu neinvazivní laserterapie. Praha, Manus, 1997.
17. PASSARIELLO, N. - CHIARIELLO, A.: Lasertreatment and microcirculation. Medical Laser Report, 1987.
18. PROCHÁZKA, M.: Současné klinické využití neinvazivních laserů. Rehabilitácia, 1997, roč. 30, č. 3, s. 143-149.
19. RAINE, C. - AL-NAKIB, K.: A role for lasers in treatment of pigmented skin grafts. Burns, 1997, vol. 23, no. 7/8, p. 641-644.
20. ŠIMKO, Š.: Popáleniny. Bratislava, Osveta, 1995. 471 s.

Korespondence: MUDr. Hana Hamanová
Fakultní nemocnice
Klinika rehabilitace
Nezvalova 265
500 05 Hradec Králové
e-mail: HAMANOVA@FN.HK.CZ

Do redakce došlo 20. 4. 2000



Obr. 1a 2: Dva různé typy laserů pro terapeutické využití v popáleninové medicíně.



Obr. 3: Hypertrofická jizva v podbřišku - levá část jizvy již ošetřena laserem, střed jizvy a pravá část bez ošetření laserem.