

# **LASER PARTNER**



Oficiální orgán  
Společnosti pro využití  
laseru v medicíně CLS JEP



Official paper  
of the Czech Society for  
the Use of Laser in Medicine



Vydáváno s oficiální odbornou podporou EMLA



Edited under official scientific support of EMLA

[www.laserpartner.cz](http://www.laserpartner.cz)  
On-line česká verze: ISSN 1213-1156

[www.laserpartner.org](http://www.laserpartner.org)  
On-line English version: ISSN 1213-3027

Clinixperience - všechny ročníky  
2003

## **58. Laserové ozařování krve (10.1.2003)**

# **Laserové ozařování krve**

**Levon Gasparyan, M.D., Ph.D., Jerevan, Arménie**

Společně uveřejněno v Laser Partner a Laser World ([www.laser.nu](http://www.laser.nu))

### **Abstrakt**

Zhodnocení metody intravenózního a transkutánního ozařování krve, známou zejména z prací ruských a sovětských autorů. Článek znovu upozorňuje na příznivé výsledky laserového ozařování krve na celkové posílení imunitního systému.

### **Terapie intravenózním laserovým ozařováním krve**

V současnosti jsou metody terapie ozařováním krve laserovým a nelaserovým (nekoherentním monochromatickým, úzko- či širokospektrálním) světlem - metody fotohaemoterapie - široce užívány v léčbě různých chorob. Používá se jak přímé intravenózní a mimotělní (červeným, UV a modrým světlem), tak i transkutánní (červeným a infračerveným světlem) ozařování krve. Na rozdíl od terapeutických mechanismů lokální laserové terapie jsou léčebné účinky fotohaemoterapie určovány především systemovými mechanismy, které zvyšují funkční účinnost vaskulárních, respiračních, imunitních a dalších systémů, jakož i organismu jako celku.

Metoda He-Ne intravenózního ozařování krve (Laser blood irradiation - LBI) byla experimentálně vyvinuta a zavedena do klinické praxe sovětskými vědci E. N. Mešalkinem a V. S. Sergejevským v roce 1981. Nejprve byla tato metoda aplikována v léčbě kardiovaskulárních chorob. Někteří autoři udávali, že terapeutické možnosti této metody jsou velice široké a zahrnují zlepšení reologických vlastností krve a mikrocirkulace, normalizaci parametrů hormonálního, imunitního, reprodukčního systému a mnoha jiných.

K provádění intravenózního laserového ozařování krve (IV LBI) se hlavně využívá He-Ne laser (632,8 nm). Obvyklé parametry procedury jsou: výstupní výkon na konci světlovodného vlákna v žíle 1 - 3 mW, doba expozice 20 - 60 minut. Procedury se provádějí denně, 3 - 10 x v rámci jedné terapie.

Ukázalo se, že IV LBI He-Ne laserem stimuluje imunitní odpověď organismu, aktivuje erytrogenézi a posiluje specifické vlastnosti membrán červených krvinek, má antihypoxický účinek na tkáně a všeobecný antitoxický vliv na organismus při různých patologických procesech. IV LBI se využívá pro

své biostimulační, analgetické, antialergické, imunokorektivní, spasmolytické, protizánětlivé a další schopnosti.

IV LBI aktivuje nespecifické imunitní mechanismy. Je prokázána intenzifikace baktericidní aktivity v krevním séru, snížení hladiny C-reaktivních proteinů, zvýšení obsahu IgA, IgM a IgG v krevním séru, jakož i snížení hladiny cirkulujících imunokomplexů. Existují studie o zesílení účinků IV LBI na imunitu na buněčné úrovni (N. F. Gamaleya a spol., 1991). Pod vlivem IV LBI se markantně zvyšuje fagocytická aktivita makrofágů, snižuje se koncentrace mikrobů v exudátu z břišní dutiny u pacientů s peritonitidou, snižují se zánětlivé projevy choroby, dochází k aktivaci mikrocirkulace.

Léčebný účinek IV LBI je dán jeho imunokorektivním působením prostřednictvím normalizace mezibuněčných vazeb v rámci subpopulace T-lymfocytů a rostoucím počtem imunních buněk v krvi. Zvyšuje se tím funkční aktivita B-lymfocytů, posiluje imunitní odpověď a snižuje se stupeň intoxikace, což ve svém výsledku zlepšuje celkový stav pacientů (V. S. Sergejevskij a spol., 1991).

IV LBI podporuje reologické vlastnosti krve, zvyšuje se její průtok a aktivizují se transportní funkce. To je doprovázeno jednak zvýšením hladiny kyslíku a jednak snížením parciálního tlaku kysličníku uhličitého. Kyslík výrazně zlepšuje arteriovenózní bilanci, odstraňuje se hypoxie ve tkáních a zlepšuje se celkové okysličení. To je známka normalizace tkáňového metabolismu. Základem pro aktivizaci funkce přenosu kyslíku pomocí IV LBI je pravděpodobně jeho vliv na transformaci hemoglobinu do příznivější formy. Zvýšení hladiny kyslíku zlepšuje metabolismus tkání v organismu. Laserové ozařování navíc aktivuje syntézu ATP a energetických útvarů v buňkách (A. S. Krjuk a spol., 1986). Aplikace IV LBI ukázala analgetický účinek procedur, spolehlivé zvýšení schopnosti pacientů snášet testy fyzické tolerance a prodloužení doby úlevy.

Bylo prokázáno, že IV LBI omezuje agregační schopnost trombocytů a posiluje fibrinolýzu, což vede ke zvýšení rychlosti periferního krevního oběhu a k obohacenému okysličování tkání. Zvýšená mikrocirkulace a využití kyslíku ve tkáních v důsledku IV LBI je úzce spojeno s příznivým vlivem na metabolismus: vyšší hladina oxydace energií přenášejících molekul glukózy, pyruvátů a dalších látek.

Zlepšení mikrocirkulačního systému je rovněž dáno vazodilatací a změnou reologických charakteristik krve následkem poklesu její viskozity, snížením agregační aktivity erytrocytů v důsledku změn jejich fyzikálně-chemických vlastností, zejména zvýšením negativního elektrického náboje. A konečně dochází i k aktivizaci mikrocirkulace, zprůchodnění kapilárních systémů a subsystémů, zvýšení trofické aktivity tkáně a k normalizaci schopnosti přenosu nervových podnětů (N. N. Kapšidze a spol., 1993).

IV LBI se doporučuje aplikovat před chirurgickými operacemi jako přípravu před zákrokem, stejně jako v pooperačním stádiu, protože laserové ozařování krve nemá jen analgetický účinek, ale má i vliv spasmolytický a sedativní.

Procedury IV LBI umožňují pacientům, trpícím chronickou glomerulonefritidou, překonat rezistenci vůči medikamentózní terapii (glukokortikoidy, cytostatika, hypotenzivní přípravky a diuretika).

IV LBI podporuje vzrůst koncentrace antibiotik v ohnisku zánětu, což je výsledkem zlepšené mikrocirkulace v této lokalitě, stejně jako normalizace morfologie a funkční aktivity postiženého orgánu jako celku.

IV LBI našlo široké pole působnosti v porodnictví a v gynekologii pro schopnost aktivizovat krevní oběh v oblasti dělohy a placenty, pro schopnost profylaxe patologických jevů při porodu a pro svůj vliv na zánětlivé procesy vnitřních genitálních orgánů. IV LBI normalizuje tvorbu gonadotrofinů, zlepšuje mikrocirkulaci a zvyšuje tlak kyslíku v krvi a ve tkáních, čímž se akcelerují procesy regenerace a reparace.

Na vysvětlení všeobecných a multifaktoriálních účinků IV LBI, jeho pozitivního vlivu prakticky na všechny tkáně a funkční tělesné systémy a jeho klinické účinnosti při léčbě nejrůznějších chorob se někteří autoři zmiňují o tom, že zlepšení mikrocirkulace po IV LBI je pozorovatelné ve všech strukturách centrálního nervového systému, ale toto zlepšení je nejaktivnější v oblasti hypotalamu, který má vysoce vyvinutý vaskulární systém. Kapiláry hypotalamu jsou pozoruhodné svou vysokou permeabilitou pro makromolekulární proteiny, které patrně ještě více zesilují účinky ozařované krve na subtalamická jádra. Proto se předpokládá, že IV LBI zvyšuje funkční aktivitu hypotalamu a celého limbického systému, a v organismu dochází k mobilizaci adaptivních rezervních zdrojů v důsledku aktivizace energetické, metabolické, imunitní a vegetativní odezvy.

## Terapie transkutánním laserovým ozařováním krve

Klinická aplikace neinvazivní a relativně jednoduché metody infračerveného (IR) transkutánního laserového ozařování krve byla umožněna vyvinutím vhodných polovodičových IR laserových diod. K provádění transkutánního LBI se používají lasery v pásmu červeném (630 - 670 nm) nebo blízkém infračerveném (800 - 1300 nm). Laserové záření se na kůži aplikuje pomocí speciálních aplikačních světlovodů v místech projekce velkých cév nebo tepen.

Některé studie z poslední doby naznačují, že podobného léčebného efektu jako IV He-Ne LBI lze dosáhnout bez intravenózní manipulace - transkutánním laserovým ozařováním krve (TLBI). Procedury TLBI mají největší uplatnění v péči o děti. Tato metoda je založena na relativně vysoké propustnosti kůže a podkožních tkání pro záření červeným a zejména IR spektrem. Předpokládá se, že účinnost transkutánního ozařování krve He-Ne laserem se vyrovná intravenóznímu ozařování He-Ne laserem o výkonu 1 mW. Zároveň jsou procedury TLBI neinvazivní a bezbolestné. V poslední době se pro transkutánní ozařování krve využívá i zdrojů nelaserového světla.

Naneštěstí nemáme doposud dostatek kvalifikovaných prací porovnávajících léčebné a biologické účinky intravenózního a transkutánního LBI, abychom mohli učinit konečné závěry o klinické srovnatelnosti těchto metod. Brill (1994) naznačuje, že účinky laserové terapie závisejí na metodě ozařování. Uvažuje o tom, že termín "transkutánní laserové ozařování krve" je matoucí, protože tato definice vypouští důležité biologické účinky, které má dráždění receptorů na kůži, stimulace akupunkturálních bodů, kožních buněk (včetně mastocytů), dalších prvků vaskulární stěny a ostatních útvarů, které jsou ozařovány. Neexistuje dostatečný důvod pro domněnku, že pozitivní terapeutický účinek laserového ozařování kůže je výsledkem pouze té části energie, která proniká kůží a je absorbována krví a jejími komponenty. Z mnoha důvodů bychom měli hovořit o transkutánním laserovém ozařování vždy pouze s uvedením místa ozařování.

## Terapie ozařováním krve modrým světlem

V současnosti jsou metody terapie ozařováním krve laserovým a nelaserovým (nekoherentním monochromatickým, úzko- či širokospektrálním) světlem - metody fotohaemoterapie - široce užívány v léčbě různých chorob. H. Kost a spol. (1986) navrhovali ozařovat krev nekoherentním úzkospektrálním modrým světlem k léčení pacientů s ischemickou chorobou srdeční a s hypertenzí. Byl přesně zjištěn pokles lipoproteinů s nízkou hustotou a obsahu cholesterolu v krevním séru. Další studie potvrdily širokou terapeutickou aktivitu u procedur ozařování krve modrým světlem.

Ve studiích medicínských biologických účinků mimotělního ozařování krve modrým světlem si V. I. Karandašov a spol. (1996, 2000) povšimli poklesu viskozity krve okamžitě po reinfúzi. Viskozita krevní plazmy byla rovněž snížena, ale v menším měřítku než u krve, a měla vztah ke koncentraci krevních proteinů. Všechno toto vede k posílení krevního oběhu a mikrocirkulace.

Změny ve viskozitě krve a v hematokritu jsou dány intravaskulárním rozředěním extravaskulární tekutiny s nižší koncentrací proteinů s vysokou molekulární vahou. Po ukončení ozařovací kúry byla viskozita krve vždy nižší než před terapií. Byl rovněž zaznamenán pokles koncentrace cholesterolu, triglyceridů, lipoproteinů a glukózy. Fototerapie modrým světlem tak nepoškodila krvinky, ale vedla k poklesu koncentrace aterogenních lipidů, glukózy a bilirubinu. Navozené změny měly v průběhu terapie tendenci ke zvýšení a stabilizaci. Studie současně ukázaly, že modré světlo in vitro neovlivňuje rheologické charakteristiky krve.

Infúze krve, ozařované modrým světlem, působila imunostimulativně na pacienty s chronickou astmatickou bronchitidou. Prokázalo se rovněž, že okamžitě po infúzi ozářené krve se všechny hlavní parametry respiračních funkcí zlepšily a zlepšení účinku bylo sledováno v průběhu terapeutické kúry a po ní.

Terapie ozařování krve modrým světlem představuje velmi dobré výsledky v léčbě nejrozličnějších patologií. Zdá se, že tato terapie spojuje ty nejlepší vlastnosti obou uvedených metod. Možná, že v blízké budoucnosti bude terapie ozařování krve modrým světlem využívána mnohem aktivněji než doposud.

\*\*\*\*\*

