
Brohoskopska laserska resekcija

Bronchoscopic laser resection

Matevž Kuhta
Tomaž Varga

POVZETEK

Bronhoskopska laserska resekcija se je pričela uporabljati v 80. letih prejšnjega stoletja kot paliativni način zdravljenja pri bolnikih z malignomi, ki zapirajo centralne dihalne poti. Kot dokončna metoda zdravljenja se lahko uporablja pri bolnikih z zaporo centralnih dihalnih poti zaradi benignega vzroka. V članku je predstavljen primer paliativnega načina zdravljenja z uporabo laserja Nd:YAG pri bolniku z zaporo centralnih dihalnih poti zaradi malignega procesa. Opisane so tudi indikacije, način izvedbe in zapleti bronhoskopske laserske resekcije.

ABSTRACT

Since first introduced in the 1980s, bronchoscopic laser resection has been used most frequently for palliation in patients with central airways obstruction from malignant neoplasms but it may be occasionally curative in those patients with central airways obstruction from a benign etiology. A case study of a patient suffering from malignant obstruction of central airways that was palliated with bronchoscopic laser resection using Nd:YAG laser is reported. The indications, technique of endoscopic laser resection and complications are described.

Oddelek za pljučne bolezni
Slivniško Pohorje
UKCM

Key words

Central airways obstruction, bronchoscopic laser resection, Nd:YAG laser

Ključne besede

Zapora centralnih dihalnih poti, bronhoskopska laserska resekcija, Nd:YAG laser

Uvod

Beseda laser je okrajšava za Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, kar pomeni »ojačitev svetlobe s pomočjo spodbujene emisije sevanja«. V danem mediju se, s pomočjo električne energije ali posebne svetilke, spodbujajo atomi v višja energetska stanja, ki ob vrnitvi v osnovna energetska stanja oddajajo fotone, torej sevajo. Fotoni potujejo po mediju, trkajo v druge atome, jih spodbujajo in tako nastane verižna reakcija. Ko je svetlobna energija dovolj velika, prebije polprepustno zrcalo in nastane laserski žarek. Valovna dolžina laserske svetlobe je odvisna od medija. Medij je trden neodimij:itrij-aluminijev kristal (neodimium:ytrium-aluminium-garnet; Nd:YAG). V kristalu itrij-aluminija so porazdeljeni ioni neodimija, ki jih spodbujamo s kriptonsko obločno svetilko. Pri prehodu, iz spodbujenega stanja nazaj v osnovno stanje, oddajo kvante energije-fotone, valovne dolžine 1064 nm. Ker je laserski žarek Nd:YAG v infrardečem območju neviden, vsebujejo laserske naprave dodaten helij-neonski merilni žarek.

Lastnosti laserske svetlobe so velika intenziteta žarka, pravilna porazdelitev intenzitete po preseku žarka, majhna divergenca, koherentnost in značilna valovna dolžina (1). Zaradi teh lastnosti lahko laserski žarki, za razliko od običajne svetlobe, od izvora do tkiva potujejo po optičnih vlaknih.

Svetlobna energija laserskega sevanja se v tkivih pretvori v toplotno energijo. Odvisno od načina in količi-

ne laserske energije, je z laserjem Nd:YAG možna evaporizacija, fotokoagulacija in karbonizacija tkiva (2).

Fotokoagulacija je termalni učinek laserja, ki povzroča koagulacijo krvi v žilah in okolnem tkivu. Učinek nastane pri temperaturi manj kot 100°C.

Vaporizacija je termalni učinek laserja, ki se kaže kot hitro izparevanje citoplazme in celične tekočine. Nastane pri temperaturi višji od 100°C.

Karbonizacija je termalni učinek laserja pri temperaturi višji od 100°C.

Laserska energija se bolje absorbira v temnejših kot v svetlejših tkivih. V svetlejših tkivih seže globlje v tkivo in sicer do globine 5-10 mm. Zaradi dobre koagulacije beljakovin, je dosežena odlična hemostaza tudi globlje pod površino tarčnega tkiva (3).

Indikacije

Bronhoskopsko lasersko resekcijo (BLR) lahko učinkovito uporabimo predvsem pri zdravljenju intraluminalnih, eksofitalnih, benignih ali malignih tumorjev proksimalnega traheobronhialnega vejevja, ki povzročajo hemoptize, kašelj, dispnejo, poobstruktivne pljučnice ali ovirajo čiščenje bronhialnih izločkov (tabela 1), (4,5).

Najpogostejša indikacija za BLR je zopora dihalnih poti zaradi bronhogenega karcinoma. BLR lahko uporabimo pri odstranjevanju benignih zapor dihalnih poti z granulacijskim tkivom, ki nastane zaradi inhalatornih poškodb dihalnih poti ali poškodb dihalnih poti po intubaciji. Uporablja se tudi pri odstranjevanju morebitnih zapor dihalnih poti po transplantaciji pljuč, trahe-



Slika 1: Na RTG viden velik tumor v desnem zgornjem pljučnem režnju volumsko zmanjšanega desnega pljučnega krila.



Slika 2: Na RTG vidna popolna atelektaza desnega pljučnega krila.



Slika 3: Na RTG vidno predihano, volumsko zmanjšano desno pljučno krilo s plevralnim izlivom v desnem plevralnem prostoru.

alnih in bronhialnih resekcijah ali anastomozah. Z BLR je možno odstanjevanje tujkov iz dihalnih poti (3,4).

Tabela 1: Indikacije za bronhoskopsko lasersko zdravljenje (3,4,6).

Indikacije za bronhoskopsko lasersko zdravljenje
Simptomatske maligne ali benigne endobronhialne/endotrahealne zapore
Drenaža postobstruktivskih okužb
Manjše krvavitve (Mb. Osler)

Pri neoperabilnih, endotrahealnih tumorjih, ki rastejo v svetlino sapnika in ga pomembno ožijo, je BLR metoda izbora. Kadar tumor na sapnik pritiska od zunaj in ga oži, je lasersko zdravljenje kontraindicirano. V tem primeru je indicirana vstavitev stenta (4,7). Kontraindikacije za BLR prikazuje tabela 2.

Laserska rekanalizacija je smiselna le pri procesih proksimalno od segmentnih bronhov, ker so svetline periferno manjše in jih tumorska masa ponovno hitro preraste (4,7).

Pogoj za BLR je zdravo tkivo pljuč distalno od zapore. Izjemoma je rekanalizacija indicirana pri postobstruktivskih pljučnicah in prizadetem tkivu pljuč distalno od zapore, katere namen je drenaža vnetja in bronhialnih izločkov za zožitvijo (4,8).

Kadar si z bronhoskopom ni mogoče prikazati dihalnih poti za zožitvijo, obstaja pri rekanalizaciji večje tve-

ganje za nastanek zapletov. Rekanalizacija prav tako ni mogoča pri daljših zaporah dihalnih poti (4,5).

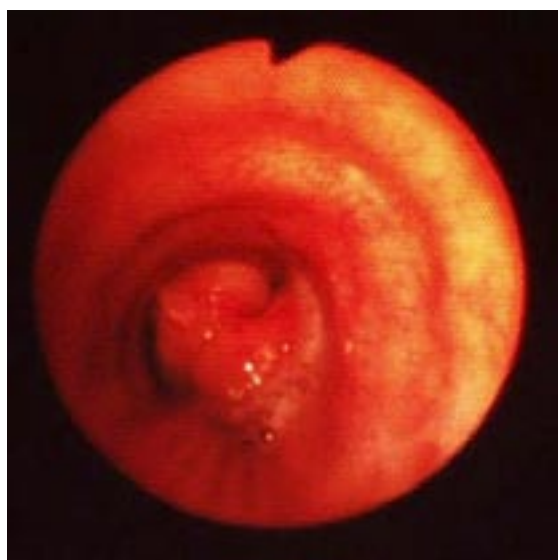
Tabela 2: Kontraindikacije za endobronhialno zdravljenje pri malignih obolenjih pljuč (4).

Kontraindikacije za endobronhialno zdravljenje pri malignih obolenjih pljuč
Sapnik - zožitev zaradi pritiska tumorja od zunaj
Sapnice - prizadeto pljučno tkivo za zaporo bronha - dolge zožitve - zapora segmentnih sapnic ali distalno od njih

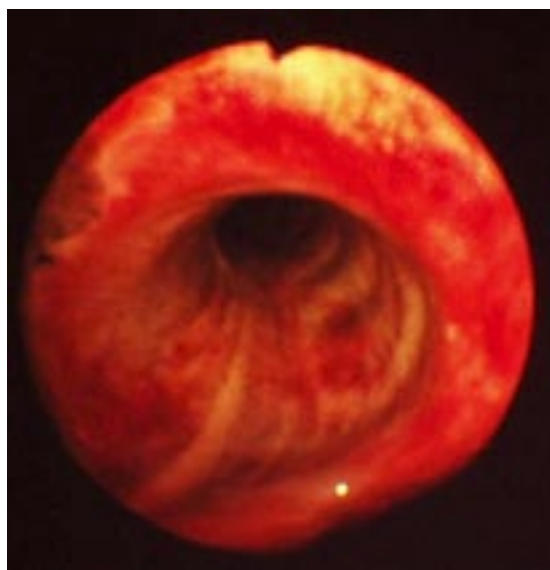
Način izvedbe

Nd:YAG lasersko resekcijo lahko izvajamo s pomočjo rigidnega bronhoskopa v splošni anesteziji ali upogljivega bronhoskopa v splošni ali lokalni anesteziji (3,5). Prednost rigidnega bronhoskopa je možnost hkratnega odstranjevanja karboniziranega tkiva. Če pri posegu nastanejo zapleti, omogoča rigidni bronhoskop več maneverskega prostora. Cilj laserske resekcije je upariti majhne tumorje, večje pa večinoma odstraniti s pomočjo fotokoagulacije (3).

Nekoliko bolj periferno ležeče tvorbe se odstranjujejo s pomočjo upogljivega bronhoskopa. Ker sočasna uporaba dodatnih instrumentov ni mogoča, se z laserjem tkivo večinoma upari, kar zahteva nekoliko daljši



Slika 4: Tumorsko tkivo popolnoma zapira desni glavni bronh.



Slika 5: Desni glavni bronh po laserskem posegu.

poseg. Če je lezija zelo majhna, se poseg lahko opravi tudi v lokalni anesteziji.

Laserska rekanalizacija naj bi se opravila takrat, ko tumor še ne zapira popolnoma svetline sapnika ali sapnic.

Med posegom je potrebno vzdrževati koncentracijo kisika v dihalih pod 40 %, ker pri višjih koncentracijah lahko pride do vžiga (3,9,10).

Prednosti Nd:YAG laserja pri resekciji tumorja prikazuje *tabela 3*.

Tabela 3: Prednosti laserja Nd:YAG pri laserski resekciji tumorjev (2).

Povzetek ugodnih lastnosti laserja Nd:YAG pri resekciji tumorjev
- hemostaza - visoka natančnost - majhno tveganje za okužbe - minimalna poškodba okolnega tkiva - (majhen instrumentarij)

Slaba lastnost laserja je nezmožnost ugotavljanja z laserjem povzročene poškodbe v globini tarčnega tkiva glede na zunanji izgled tvorbe. Lasersko delovanje lahko povzroči dvig temperature v globini tarčnega tkiva do temperature vrenja in izbruh vodne pare pod pritiskom, ki lahko povzroči krvavitev, predrtje dihalnih poti ali raztrganje tkiva, kar je poznano kot »popcorn effect«.

Po endobronhialni resekciji tumorja lahko na njegovem mestu nastanejo debelejšje fibrinske obloge, ki ponovno ožijo lumen in jih bolniki zaradi slabšega splošnega stanja ne morejo izkašljati. Bronhoskopijo je potrebno ponoviti in obloge mehansko odstraniti. Postopek ponavljamo toliko časa, da obloge na mestu resekcije ne nastajajo več (5).

Zapleti

Zapleti po endobronhialni laserski resekciji tumorjev so v izkušenih rokah redki (*tabela 4*). V 1 % pride pri posegu do hujših krvavitev (3,4), ki se jih bronhoskopsko, v lokalni anesteziji, ne da oskrbeti. V enakem odstotku lahko prvi dan po posegu nastane pnevmotoraks (3,4). Še redkeje se prvi dan po posegu razvije mediastinalni emfizem, ki običajno ne pušča težjih posledic (4).

Kot redek pooperativni zaplet sta opisana nekardiogeni pljučni edem in fokalna pljučna hiperinflacija.

Opisani so tudi primeri, kjer je zrak, ki se pod visokim pritiskom in velikim pretokom uporablja za hlajenje laserske sonde, prodril v pljučne venule in povzročil zračno embolijo. Zapletu se izognemo, če pritisk in pre-

tok zraka za hlajenje laserja zmanjšamo na minimalno vrednost (3).

Smrtonost po endobronhialnem laserskem posegu je manjša od 1 % (4).

Tabela 4: Zapleti bronhoskopske laserske resekcije (3,10).

Medoperativni zapleti
masivna krvavitev perforacija dihalnih poti pnevmotoraks zračna embolija endobronhialni vžig
Pooperativni zapleti
hipoksemija kot posledica depresije dihanja zaradi anestezije obstrukcija zaradi oblog na mestu posega krvavitev kot posledica odpadlega strdka ali nezadostne koagulacije tumorja nekardiogeni pljučni edem fokalna pljučna hiperinflacija mediastinalni emfizem

Klinični primer

60-letni bolnik, dolgoletni kadilec, je bil sprejet na Oddelek za pljučne bolezni zaradi suma na pljučnico desnega pljučnega krila. Zbolel je dva meseca pred sprejemom z zvišano telesno temperaturo in dražečim kašljem brez izkašljevanja izmečka. Navajal je dušenje in bolečine po desni strani prsnega koša. V dveh mesecih je shujšal 20 kg.

Ob sprejemu v bolnišnico je bil bolnik blago prizadet, brez motenj zavesti, v mirovanju blago dispnoičen, nasičenost arterijske krvi s kisikom je bila 90%, krvni tlak 120/90, utrip 102/min. Bil je afebrilen, primerno prekrvljen, kahektičen in brez perifernih edemov. Pri osluškovanju pljuč je bilo dihanje nad celotnim desnim pljučnim krilom oslabiljeno, levo je bilo dihanje normalno slišno. Ostali klinični pregled je bil brez posebnosti.

V laboratorijskih preiskavah krvi je izstopala pospešena sedimentacija eritrocitov (SR), levkocitoza, zvišana vrednost C reaktivne beljakovine (CRP) in povišani jetrni encimi. Testi pljučne funkcije so pokazali restriktivno motnjo dihanja.

Na RTG pljuč je bil viden velik tumorozni infiltrat v apikalnem in posteriornem segmentu desnega zgornjega

pljučnega režnja, celo desno pljučno krilo pa volumsko zmanjšano (slika 1).

Fiberbronhoskopija je pokazala 1 cm pod glavno karino s tumorskim tkivom popolnoma zaprt desni glavni bronh (slika 4). Napravljena je bila biopsija tumorja.

Histološka preiskava je pokazala velikocelični nevroendokrini karcinom.

Računalniška tomografija (CT) glave ni pokazala zasevkov v možganih.

Na kontrolni RTG sliki čez en teden je bila vidna popolna atelektaza desnega pljučnega krila (slika 2).

Z BLR in energijo 3200J je uspela rekanalizacija desnega glavnega bronha (slika 5) do odcepišča bronha za desni zgornji pljučni reženj, ki ga je karcinom popolnoma zapiral. Po rekanalizaciji je bil viden s tumorskim tkivom skoraj popolnoma zaprt intermediarni bronh. Čez en teden je bila z BLR opravljena popolna rekanalizacija bronha za srednji pljučni reženj z energijo 3160J.

Po rekanalizaciji je ostal periferno ploščato zožen bronh za srednji pljučni reženj. V poteku bronha za desni spodnji pljučni reženj in v bronhih bazalne piramide ni bilo bronhoskopsko vidnih posebnosti.

Po opravljenih laserskih koagulacijskih posegih je bilo na RTG pljuč vidno predihano, vendar volumsko zmanjšano desno pljučno krilo s pleuralnim izlivom v desnem pleuralnem prostoru (slika 3).

Zaključek

BLR je učinkovit in hiter način paliativnega zdravljenja intraluminalnih, eksofitičnih, malignih obolenj osrednjega traheobronhialnega vejevja ter dokončen način zdravljenja nekaterih benignih zapor osrednjih dihal. Učinkoviti rekanalizaciji sledi takojšnje izboljšanje simptomov. V izkušenih rokah ter ob dobrem poznavanju zgradbe traheobronhialnega vejevja, je tveganje za nastanek med- in pooperativnih zapletov majhno.

Literatura

1. Müller G, Berlien P, Scholz G. *Der Laser in der Medizin*. Laser, 1986; 2: 78-84.
2. Philipp CM, Rhode E, Berlien HP. *Nd-YAG Laser Procedures in Tumor Treatment*. *Seminars in Surgical Oncology*, 1995; 11:290-98.
3. Ramser ER, Beamis JF. *Laser Bronchoscopy*. *Interventional Pulmology*, 1995; 16: 415-26.
4. Dierkesmann R, Häusinger K, Kronenberger H, Krumhaar D, Loddenkemper R, Schulz V. *Empfehlungen zur Endobronchialen Lasertherapie*. *Pneumologie*, 1994; 48: 342-44.
5. Häusinger K, Huber RM. *Möglichkeiten der Lasertherapie Endobronchialer Obturationen*. *Internist*, 1985; 221-27.
6. Beamis JF. *Nd:YAG Laser Bronchoscopy for Tracheobronchial disorders: In Therapeutic Thoracic Endoscopy: Lasers, Cryotherapy, Stents, Brachytherapy and Thoracoscopy*. San Francisco: Acco International, 1993: 34-67.
7. Sipilä J, Pulkkinen J, Hvala K, Grenman R. *Endoscopic Laser Surgery in obstructive Tracheal and Bronchial Tumors. An Update*. *Otolaryngol. Pol*, 2004; 58: 187-90.
8. Tellides G, Ugurlu BS, Kim RW, Hammond GL. *Pathogenesis of Systemic Air Embolism During Bronchoscopic Nd:YAG Laser Operations*. *Ann Thorac Surg*, 1998; 65: 930-4.
9. Denton RA, Dedhia HV, Abrons HL, Jain PR, Lapp NL, Teba L. *Long-term Survival after Endobronchial Fire During Treatment of Severe Malignant Airway Obstruction with the Nd-YAG Laser*. *Chest*, 1988; 94: 1086-88.
10. Shapshay SM, Beamis JF. *Safety Precautions for Bronchoscopic Nd-YAG Laser surgery*. *Otolaryngology-Head and Neck Surg*, 1986; 94: 175-80.