

Primjena lasera u dermatologiji

Laser Therapy in Dermatology

Zrinka Bukvić Mokos

Klinika za kožne i spolne bolesti Kliničkog bolničkog centra Zagreb i
Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
10000 Zagreb, Šalata 4

Sažetak Laserska je terapija metoda prvog izbora u liječenju brojnih prirodnih i stečenih promjena kože, koje uključuju vaskularne i pigmentne promjene, dobroćudne tumorske tvorbe, tetovaže, bore i ožiljke. Najvažnija prednost lasera u odnosu na druge metode liječenja jest selektivnost (uklanjanje ciljane promjene kože bez značajnog oštećenja okolnih struktura), odlična podnošljivost i kratko trajanje tretmana. Prikazani su principi rada lasera s osvrtom na indikacije za primjenu lasera u dermatologiji te su navedene mjere opreza kojih se valja pridržavati pri rukovanju laserskim uređajima. Zaključuje se da je u rukama iskusnog stručnjaka, pri ispravno odabranim indikacijama, dobroj pripremi bolesnika te kvalitetnom poslijeoperacijskom tretmanu, laserska terapija u velikom broju indikacija nadmoćna tradicionalnim metodama.

Ključne riječi: laser, dermatologija, indikacije

Summary Laser therapy is a therapeutic method of the first choice in the treatment of various congenital and acquired skin lesions, including vascular and pigmented lesions, benign tumors, tattoos, wrinkles and scars. The most important advantage of laser comparing to other therapeutic modalities is the selectivity (removal of target structures with minimal damage to the adjacent tissues), excellent tolerability, and short duration of the therapeutic session. This article explains basic laser principles and provides an overview of indications for laser treatment in dermatology, including laser safety measures. It is concluded that the laser therapy is superior to conventional therapeutic methods if used by skilled experts, and subject to a proper choice of indications, good preoperative preparation of the patient, and adequate postoperative care.

Key words: laser, dermatology, indications

Laser se u dermatologiji primjenjuje već više od četiri desetljeća; ipak, tek je u posljednjih nekoliko godina, usporedno s razvojem laserske tehnologije i boljim razumijevanjem interakcije laserskog svjetla s kožom, laser prihvaćen u širokom indikacijskom području u ovoj grani medicine. Dermatolozi su među prvima prepoznali jedinstvene mogućnosti lasera kao specifične i učinkovite metode liječenja, posebice u onim indikacijama u kojima su prethodne terapijske metode imale slab ili nikakav učinak (1).

Povijesni podatci

Riječ *laser* je akronim engleskog izraza "light amplification by stimulated emission of radiation", što u slobodnom prijevodu znači "pojačavanje svjetlosti stimuliranom emisijom zračenja". Nastao je kao rezultat višegodišnjih istraživanja u području kvantne optoelektronike, grane fizike koja se temelji na teoretskim radovima A. Einsteina o stimuliranoj emisiji zračenja iz 1917. godine. Na osnovi navedenih teoretskih spoznaja T. Maiman je 1960. godine izradio prvi laser od sintetičkog rubina, a 1963. godine je američki dermatolog L. Goldman objavio prve rezultate primjene rubinskog lasera u dermatologiji (2). Primjerice, Goldman

i Wilson su 1964. godine prvi upotrijebili laser u liječenju bazocelularnog karcinoma kože (3). Argonski i CO₂ laser su konstruirani 1964. godine te su sljedeća dva desetljeća bila osnova za daljnja istraživanja u ovom području. Tek osamdesetih godina prošlog stoljeća, usporedno s uvođenjem teorije selektivne fototermolize i razvojem laserske tehnologije, nastaju novi laserski sustavi koji su služili kao temelj za istraživanja u sljedeća dva desetljeća. Rezultati navedenih istraživanja bili su novi, pulsni i "Q-switched" laserski uređaji čija je osnovna prednost da umjesto kontinuiranog vala emitiraju pulsove laserskog svjetla vrlo kratkog trajanja čime se postiže bolja selektivnost u uklanjanju pojedinih lezija kože (2).

Principi rada lasera

Osnovna značajka laserskog svjetla je monokromatičnost (emitirano je svjetlo točno određene valne duljine), koherentnost (međufazni odnosi valova u prostoru i vremenu su konstantni) i kolimiranost (emitirane su zrake međusobno paralelne te čine uzak snop). Tako se snop laserskih zraka može usmjeriti na male površine, što omogućava preciznu destrukciju tkiva (4).

Izloži li se koža laserskomu zračenju, ono može biti apsorbirano, reflektirano, transmitirano ili raspršeno. Prema osnovnom Grothuss-Draperovu zakonu fotobiologije, svjetlo mora biti apsorbirano u tkivu da bi se postigao klinički učinak. Nakon apsorpcije laserske energije, nastaje fototermički, fotomehanički ili fotokemijski učinak. Većina suvremenih laserskih sustava dovodi do fototermičkog ili fotomehaničkog učinka u koži (5).

Ciljano odstranjivanje različitih kožnih promjena temelji se na teoriji selektivne fototermolize, koju su utemeljili Anderson i Parrish 1983. god. Ova se teorija zasniva na spoznaji da kromofore kože (hemoglobin, oksihemoglobin, melanin) apsorbiraju specifičnu valnu duljinu svjetla, pa se primjenom valne duljine laserske zrake koja odgovara maksimumu apsorpcije kromofore koju sadržava određena lezija postiže selektivna destrukcija ciljnog tkiva bez značajnoga toplinskog oštećenja okolnog tkiva. Osim odabira valne duljine svjetla, drugi važan čimbenik je vrijeme trajanja pulsa, odnosno izlaganja tkiva laserskomu svjetlu. Optimalno trajanje pulsa je kraće od vremena koje je potrebno da tretirano tkivo izgubi polovicu početne topline koju je doseglo neposredno nakon djelovanja laserske svjetlosti. Konačno, gustoća energije mora biti dovoljna da se postigne destrukcija ciljnog tkiva u zadanom vremenu. Tako je postignuta najveća prednost lasera u odnosu na druge terapijske metode, a to je selektivno uklanjanje promjena na koži (6).

Indikacije za primjenu lasera u dermatologiji

Laserom se mogu uklanjati brojne prirodene i stečene promjene na koži, koje uključuju vaskularne i pigmentne lezije te dobroćudne izrasline na koži; laserom se također provodi trajna epilacija te uklanjanje bora i ožiljaka (laserski "resurfacing") (2).

Danas raspoložemo brojnim laserskim sustavima čija indikacijska područja ovise o specifičnoj valnoj duljini emitirane laserske zrake i trajanju pulsa (tablica 1).

Uklanjanje vaskularnih promjena laserom

Brojni se laserski sustavi rabe za uklanjanje ovih promjena, a uključuju argonski laser (488-514 nm), argon-pumped tunable dye (APTD) laser (577 i 585 nm), KTP (potassium-titanyl-phosphate) laser (532 nm), kripton (568 nm), copper vapor/bromide (578 nm), Nd:YAG (neodymium-doped yttrium aluminium garnet) (532 i 1064 nm) i pulsed-dye laser (585-595 nm) (2, 7). Uklanjanje brojnih prirodnih i stečenih vaskularnih promjena ovim laserskim sustavima temelji se na spoznaji da apsorpcijski maksimum oksihemoglobina, ciljne kromofore kod vaskularnih lezija, unutar elektromagnetskog spektra iznosi 418, 542 i 577 nm.

Najstariji laserski sustav u ovoj skupini, argonski laser, u prošlosti se rabio za uklanjanje brojnih vaskularnih promjena. Međutim, zbog nespecifičnoga termalnog oštećenja

Tablica 1. Tipovi lasera i njihova indikacijska područja

Tip lasera	Valna duljina	Indikacije
Argon (CW*)	418/514 nm	Vaskularne lezije
Argon-pumped tunable dye (kvazi-CW)	577/585 nm	Vaskularne lezije
Copper-vapor/bromide (kvazi-CW)	510/578 nm	Pigmentne i vaskularne lezije
Potassium-titanyl-phosphate (KTP)	532 nm	Pigmentne i vaskularne lezije
Nd:YAG, dvostruka frekvencija	532 nm	Pigmentne lezije, crvene/narančaste/žute tetovaže
Pulsed dye	510 nm 585-595 nm	Pigmentne lezije Vaskularne lezije, hipertrofični ožiljci/keloidi, veruke, neablativni resurfacing
Ruby Q-switched	694 nm	Pigmentne lezije, plave/crme/zelene tetovaže
Normalni mod		Epilacija
Alexandrite Q-switched	755 nm	Pigmentne lezije, plave/crme/zelene tetovaže
Normalni mod		Epilacija, flebektazije
Diodni	800-810 nm	Epilacija, flebektazije
Nd:YAG Q-switched	1064 nm	Pigmentne lezije, plave/crme/zelene tetovaže
Normalni mod		Epilacija, flebektazije, neablativni resurfacing
Nd:YAG, puls dugog trajanja	1320 nm	Neablativni resurfacing
Diodni, puls dugog trajanja	1450 nm	Neablativni resurfacing
Erbium:glass	1540 nm	Ablativni resurfacing
Erbium:YAG	2940 nm	Ablativni resurfacing, epidermalne lezije
CO ₂ (CW)	10600 nm	Aktinički heilitis, veruke, rinofima
CO ₂ (pulsni)	10600 nm	Ablativni resurfacing, epidermalne/dermalne lezije

*CW: engl. "continuous wave"

okolnog tkiva, česte nuspojave pri primjeni ovog lasera su ožiljkaste promjene i promjene pigmentacije, pa se stoga danas argonski laser gotovo uopće ne rabi u uklanjanju vaskularnih lezija (8).

Kvazi-CW laseri, poput APTD, kriptonskog, copper vapor/ bromide i KTP lasera, mogu se mehanički prilagoditi na emitiranje pulsova od oko 20 ms, pa se uglavnom rabe za uklanjanje teleangiektazija lica (slika 1. i 2). Njihov učinak u tretiranju *naevusa flammeusa* znatno je slabiji, zbog rizika od hipertrofičnih ožiljaka i potrebe za većim brojem tretmana u odnosu na pulsed dye laser (9).

Flashlamp-pumped pulsed dye laser (585 nm) smatra se laserom prvog izbora za većinu benignih prirodnih i stečenih vaskularnih promjena, zbog odličnog terapijskog učinka uz malen rizik od nuspojava. Njime se uspješno uklanjaju *naevus flammeus*, površinski hemangiomi, teleangiektazije, difuzni eritem lica, piogeni granulomi i hipertrofični ožiljci. Kako ovaj laser emitira relativno veliku širinu snopa, uz trajanje pulsa i do 1,5 ms, može se postići dublja penetracija laserske zrake uz očuvanu specifičnost za vaskularnu komponentu.

Poslije operacije obično nastaju edem i purpura te promjene pigmentacije, no te su promjene prolaznog karaktera (10).



Slika 1. Teleangiektazije obraza prije liječenja laserom



Slika 2. Rezultat nakon jednog tretmana diodnim 532 nm laserom

Uklanjanje pigmentnih lezija laserom

Pigmentne lezije i hiperpigmentacije čest su razlog posjeta dermatologu, jer ih zbog njihove upadljivosti velik broj osoba smatra estetskim nedostatkom. Starije terapijske metode – kirurška ekscizija, krioterapija, kemijski piling trikloroocetnom kiselinom, kemijska sredstva poput hidrokinona – nisu uvijek učinkovite, a nuspojave su česte (ožiljci, trajne promjene pigmentacije, atrofija, recidivi). Razvoj novih laserskih sustava u posljednjih dvadesetak godina omogućio je selektivno uklanjanje većine epidermalnih i dermalnih pigmentnih promjena s minimalnim rizikom od nuspojava, pa je time laserska terapija u tim indikacijama često terapija prvog izbora (11).

Selectivna fototermoliza melanina (ciljne kromofore) postiže se onim laserskim sustavima čija se valna duljina nalazi unutar apsorpcijskog spektra melanina, uz postizanje dovoljno visoke energije koja može izazvati destrukciju melanosoma. Kako je apsorpcijski spektar melanina vrlo širok, u navedenim indikacijama se najčešće rabe Q-switched ruby laser (694 nm), Q-switched alexandrite laser (755 nm), Q-switched Nd:YAG laser (1064 nm i 532 nm), dye laser (510 nm) te copper-vapor laser (578 nm). Noviji, "Q-switched" laserski sustavi proizvode pulsove iznimno kratkog trajanja (mjerljivog u nanosekundama), pa je time zadovoljen još jedan uvjet za selektivnu fototermolizu, koji nalaže da trajanje pulsa mora biti kraće od vremena toplinskog oporavka tkiva (vrijeme koje je potrebno da tretirano tkivo izgubi polovicu početne topline koju je doseglo neposredno nakon djelovanja laserske svjetlosti) (2, 12, 13).

Q-switched ruby laser uspješno se rabi za uklanjanje epidermalnih i dermalnih pigmentiranih lezija, dok su mješovite epidermalno/dermalne lezije češće rezistentne na terapiju (slika 3. i 4) (14). Q-switched alexandrite laser emitira lasersko svjetlo veće valne duljine u odnosu na Q-switched ruby laser, pa je stoga idealan sustav za uklanjanje dubljih, dermalnih pigmentiranih lezija. Osim toga, laserske zrake navedene valne duljine slabije se apsorbiraju u epidermisu, pa je rizik od poslijeoperacijskih hipopigmentacija smanjen. Nd:YAG laser emitira svjetlo valne duljine 1064 nm, a pri udvostručenju frekvencije uz kristal kalijeva difosfata nastaje vidljivo zeleno svjetlo valne duljine 532 nm. Ako se primijeni valna duljina od 532 nm, postiže se destrukcija površinskog epidermalnog melanina, pa se ovakav laserski sustav uspješno rabi za uklanjanje epidermalnih pigmentnih lezija poput *lentiginis* i *ephelides*. Pri tome često postoperativno nastaje purpura, jer oksihemoglobin u višim slojevima dermisa može apsorbirati lasersko svjetlo navedene valne duljine. Primjenom Nd:YAG lasera valne duljine 1064 nm postiže se učinkovito uklanjanje dermalnih pigmentiranih lezija, a kako se lasersko svjetlo navedene valne duljine slabije apsorbira u epidermisu, manji je rizik od poslijeoperacijskih promjena pigmentacije. Površinske pigmentirane lezije mogu se također uspješno ukloniti i primjenom dye lasera (510 nm) te copper-vapor lasera (578 nm), koji emitiraju lasersko svjetlo kraće valne duljine koje se većim dijelom apsorbira u epidermisu.



Slika 3. Solarni lentigo prije liječenja laserom



Slika 4. Rezultat nakon dva tretmana Q-switched ruby laserom

Dosadašnje je iskustvo upozorilo na mogućnost uspješnog uklanjanja laserom epidermalnih pigmentnih lezija (solarne lentiginose odnosno početne seborejičke keratoze, ephelides, café-au-lait makule), dermalnih i mješovitih epidermalno-dermalnih pigmentiranih lezija (melanocitni nevusi, blue nevusi, naevus Ota/Ito, naevus Becker, naevus spilus te hiperpigmentacija medikamentne etiologije), kao i amaterskih, profesionalnih i traumatskih tetovaža (2, 12, 13).

Primjena lasera specifičnih za pigment omogućila je selektivno uklanjanje tetovaža, pa je ova terapijska metoda danas definitivno metoda prvog izbora u ovoj indikaciji. Naime, starije metode uklanjanja tetovaža, poput dermoabrazije, ekscizije, salabrazije, kemijskog pilinga, elektrokauterizacije i krioterapije bile su povezane s gotovo redovitim zaostajanjem ožiljaka te promjenama pigmentacije. Izbor lasera u ovoj indikaciji ovisi o apsorpcijskom spektru boje odnosno tinte koja se nalazi u tetovaži. Kako crni pigment apsorbira crveno i infracrveno svjetlo, uspješno se uklanja primjenom svih triju uobičajeno upotrebljivanih lasera za pigmentirane lezije – ruby (694 nm), alexandrite (755 nm) i Nd:YAG (1064 nm). Plava i zelena tinta najbolje apsorbiraju dio spektra od 600 nm do 800 nm, dok žuta, narančasta

i crvena tinta apsorbiraju zeleno svjetlo, pa je u tom slučaju najbolji izbor primjena Nd:YAG lasera udvostručene frekvencije (532 nm) i dye lasera (510 nm). Amaterske tetovaže uklanjaju se brže i uspješnije nego profesionalne tetovaže, jer je kod profesionalnih tinta aplicirana gušće i dublje u dermis, a katkad je potrebno kombinirati više laserskih sustava jer su tetovaže višebojne. Tako je za uklanjanje profesionalnih tetovaža potrebno više tretmana (prosječno 8-12) u odnosu na amaterske tetovaže (4-6 tretmana) (15).

Glede diferencijalne dijagnoze, a time i odabira terapijske metode, pigmentne su lezije najizazovnije među svim indikacijama za primjenu lasera u dermatologiji. Naime, ovdje je od iznimnog značenja prepoznati znakove atipije, pri čemu pomaže i dermatoskopija te je u takvim slučajevima prije pristupanja laserskom tretmanu obvezatna biopsija (16).

Uklanjanje epidermalnih i dermalnih lezija laserom

Brojne epidermalne i dermalne promjene – seborejičke keratoze, vulgarne veruke, kondilomi, hiperplazija žlijezda lojnica, ksantelazma, rinoforma, trihoepiteliomi, siringomi – mogu biti uspješno uklonjene primjenom CO₂ lasera (17).

CO₂ laser emitira infracrveno svjetlo valne duljine 10600 nm koju apsorbira voda u tkivima (voda čini više od 80% volumena kože). Apsorpcija energije emitirane CO₂ laserom uzrokuje brzo zagrijavanje i vaporizaciju intracelularne vode s posljedičnom ablacijom tkiva. Stariji modeli CO₂ lasera emitirali su lasersko svjetlo isključivo u “continuous wave” (CW) načinu što dovodi do velikog oslobađanja topline i nespecifičnog, toplinskog oštećenja dubine 0,5-1 mm. Stoga pri tretmanima CO₂ laserom gotovo potpuno izostaje krvarenje, ali je cijeljenje rane usporeno, a rizik od nastanka ožiljka je veći. CO₂ laseri u superpulsnom načinu rada emitiraju niz izrazito kratkih pulsova. Da bi se emitirala dovoljna energija po jedinici površine za postizanje tkivne vaporizacije, pulsovi trebaju biti emitirani frekvencijom većom od 100 Hz. Time se postiže učinak sličan CW načinu. Zona toplinskog oštećenja je nešto manja (0,2-0,5 mm) nego kod CW načina.

Tretmani se obično provode uz primjenu lokalne anestezije, budući da CO₂ laser zagrijava tkivo na nekoliko stotina stupnjeva Celzijevih. Nakon tretmana preporuča se stavljanje biookluzivnih obloga čime se ubrzava cijeljenje. Rane na licu cijele unutar 2 tjedna, na trupu i rukama unutar 2-3 tjedna, na šakama unutar 3-4 tjedna, a na stopalima i nešto dulje (18).

Veruke i kondilomi mogu se također uklanjati primjenom pulsed dye lasera valne duljine 585 nm (17).

Iako se u literaturi opisuju dobri rezultati u uklanjanju bazocelularnog i planocelularnog karcinoma kože CO₂ laserom, u ovim slučajevima ostaju brojne kontroverze, budući da nakon laserskog tretmana ne postoji mogućnost kontrole koja bi potvrdila potpuno uklanjanje tumorskog tkiva (2).

Laserski resurfacing

Laserski resurfacing je ablativna metoda koja služi za poboljšanje izgleda aktinički oštećene kože, uklanjanje fotoinduciranih bora lica, diskromija i ožiljaka. Danas se u tu svrhu rabe "superpulsni" CO₂ laser i Er:YAG laser. CO₂ laserom postiže se fototermički učinak, za razliku od fotomehaničkog učinka Er:YAG laserom, kojim se, zbog kraće valne duljine emitirane laserske zrake i većeg apsorpcijskog koeficijenta za vodu, postiže ablacija tanjih slojeva epidermisa (19).

Primjena dvaju novijih tipova CO₂ lasera, kratkopulsnog lasera visoke vršne snage te brzoskenirajućeg lasera, danas se smatra "zlatnim standardom" za laserski resurfacing. Ovim laserskim sustavima postiže se zadovoljavajuća vaporizacija ciljnog tkiva s rezidualnom toplinskom zonom oštećenja od 20 do 30 µm. Time je bitno smanjen rizik od nastanka ožiljaka (20).

Ipak, Er:YAG laser zauzima važno mjesto u toj indikaciji, posebice pri uklanjanju slabije izraženih bora, ožiljaka i solarne degeneracije kože. Er:YAG laser emitira lasersko svjetlo valne duljine 2940 nm te pokazuje jedinstveno obilježje maksimalne apsorpcije laserske zrake u vodi (apsorpcijski koeficijent za vodu je 16 puta veći nego u CO₂ lasera). Tako se većina laserske energije apsorbira na površini kože, s minimalnom penetracijom laserske zrake u dublje slojeve kože i minimalnim toplinskim oštećenjem. Laserska zraka valne duljine od 2940 nm prodire u kožu do dubine od 2 do 5 µm po pulsu uz primjenu gustoće energije od 2,8 J/cm². Postiže se ablacija vrlo tankih slojeva epidermisa. Glavne prednosti laserskog resurfacinga Er:YAG laserom u odnosu na primjenu CO₂ lasera jesu u manjem toplinskom oštećenju kože, kraćem vremenu oporavka, manjem poslijeoperacijskom eritemu te manje zahtjevnim postupcima pri anesteziji (21).

Primarne indikacije za laserski resurfacing su epidermalne (aktiničke keratoze, seborejičke keratoze, aktinički heilitis) i dermalne lezije (statičke bore, elastoza, ožiljci nakon akne ili kirurških zahvata, ksantelazme, hiperplazija lojnica). U sekundarne indikacije spadaju *lentiginos* i dinamične bore u predjelu glabelle, čela i nazolabijalnih brazda.

Apsolutne kontraindikacije za ovaj zahvat su primjena izotretinoina unutar godine dana, aktualna bakterijska ili virusna infekcija, ektropion, epilepsija te pacijentova nerealna očekivanja. Relativne kontraindikacije su diskromije, izloženost UV zračenju, hiperelastična koža, keloidi, prethodna radioterapija, bolesti vezivnog tkiva te prethodni korektivni zahvati (kemijski "peeling", dermoabrazija, laserski zahvati, blefaroplastika) (22).

Kod laserskog resurfacinga od iznimne je važnosti ispravan odabir pacijenta, što znači pažljivo odrediti fototip kože prema Fitzpatricku te detaljno razmotriti podatke iz anamneze i općeg i dermatološkog statusa. Osobe fototipa IV-VI imaju veću sklonost razvoju diskromija nakon resurfacinga, dok se najpovoljniji učinak očekuje kod osoba fototipa I/II. Posebno valja ispitati eventualno postojanje poremećaja cijeljenja, bolesti vezivnog tkiva ili imunskih poremećaja. Ako je prethodno provođeno liječenje izotretinoinom, valja

pričekati najmanje godinu dana da bi se pristupilo resurfacingu, jer inače zahvat može rezultirati ožiljkastim zacjeljivanjem. Važan je i podatak o prethodnim korektivnim kirurškim zahvatima, koji povećavaju sklonost za sintezu više vezivnog tkiva u koži, što smanjuje lasersku evaporizaciju tkiva. U osoba u kojih je prethodno provedena blefaroplastika povećan je rizik od nastanka ektropiona kao nuspojave laserskog resurfacinga. Ako se u osobnoj anamnezi dobije podatak o prethodnim virusnim, bakterijskim ili gljivičnim infekcijama, kemoprofilaksa se mora posebno prilagoditi takvom pacijentu. Nalaz hipertrofičnih ožiljaka ili keloida te hiperelastične kože u dermatološkom statusu upućuje na znatno povećan rizik od nastanka ožiljaka nakon resurfacinga (19, 22).

Zahvat se provodi uz primjenu lokalne ili opće anestezije. Lokalno se najčešće primjenjuje anestetika krema pod okluzijom u trajanju od 90 minuta (EMLA cr. - mješavina lidokaina 2,5% i prilokaina 2,5% u emulziji ulja u vodi), a također se provodi izravna lokalna infiltracija manjih areala 1%-tnim lidokainom, tumescentna anestezija i regionalna blokada živaca glave i vrata. Obvezatno je pridržavanje svih uobičajenih mjera sigurnosti (zaštita od požara, zaštita očiju pacijenta i medicinskog osoblja te primjena odstranjivača dima jer čestice dima mogu sadržavati HPV, HIV i druge viruse).

Poslijeoperacijski, tijekom prva 24-48 sati dolazi do jake ekudacije uz osjećaj peckanja, a rana cijeli tijekom desetak dana reepitelizacijom iz kožnih adneksa, slično kao nakon opekline. Kako je poznato da rana bolje cijeli u vlažnom okružju, najčešće se rabi "zatvorena" metoda previjanja uz polupropusne prekrivače, pri čemu se svakodnevno tijekom 3-5 dana obavlja previjanje. Rjeđe se provodi "otvorena" metoda, koja uključuje primjenu obloga s destiliranom vodom ili fiziološkom otopinom svaka 2-3 sata, uz nanošenje lokalnih antibiotičkih pripravaka i neutralnih emolijensa.

Uobičajene poslijeoperacijske pojave su eritem (može trajati nekoliko tjedana do 6 mjeseci), edem, bol, svrbež, peckanje i osjećaj zategnutosti lica (22, 23).

Nakon reepitelizacije, koja obično nastaje za 10-ak dana, preporuča se izbjegavanje izlaganja suncu tijekom 2-3 mjeseca (do nestanka eritema), obvezatna primjena krema s UVA- i UVB-filtrima (smanjuju mogućnost pojave hiperpigmentacija), izbjegavanje parfema i okluzivnih topičkih preparata (iritacija) te izbjegavanje lokalne primjene AHA i tretinoina sljedećih 6 tjedana. Nakon 2-3 mjeseca preporuča se uobičajena njega kože, a dok traje eritem, dolazi u obzir primjena sredstava za kamuflažu.

Komplikacije tretmana mogu biti minorne i prolazne (milia, kontaktni dermatitis, hiperpigmentacije) ili ozbiljne (bakterijska infekcija, odgođeno cijeljenje, hipopigmentacije). Najteže komplikacije su hipertrofični ožiljci i ektropion (22, 24).

Jedan od novijih trendova u laserskoj dermatologiji je primjena neablativnih laserskih sustava za uklanjanje bora i ožiljaka. Ovi sustavi emitiraju svjetlo unutar infracrvenog dijela elektromagnetskog spektra (100-1500 nm), pa se u tu svrhu najčešće rabe pulsed dye laseri (585-595 nm), Nd:YAG (1064 nm, 1320 nm), diodni (1450 nm) i Er:glass

(1540 nm) laseri. Pri ovim valnim duljinama postiže se dublja penetracija laserske zrake bez oštećenja epidermisa, a laserska energija se uglavnom apsorbira u papilarnom dermisu. Posljedica je dermalno oštećenje koje inducira "remodeliranje" kolagena, što može popraviti izgled kože ako se radi o blažim i umjereno izraženim atrofičnim ožiljcima i borama. Iz navedenog je vidljivo da se radi o slabije invazivnim tretmanima, pa je i poslijeoperacijski oporavak kratak, a rizik od nuspojava manji (25).

Fotoepilacija

Hipertrichoza i hirzutizam često su velik estetski problem, a do pojave laserske epilacije rabile su se brojne metode privremenog i kratkotrajnog smanjenja dlakavosti (brijanje, epilacija voskom, kemijski depilatori). Jedina metoda kojom se postizao učinak duljeg trajanja bila je elektroliza, koja je povezana sa značajnim rizikom od ožiljaka i promjena pigmentacije. Otkako je FDA (Food and Drug Administration) 1996. god. odobrio primjenu lasera u ovoj indikaciji, razvili su se brojni laserski sustavi kojima se, primjenom valne duljine od 600 do 1200 nm, postiže dugotrajna redukcija dlaka. U ovoj indikaciji rabe se: ruby laser (694 nm), alexandrite laser (755 nm), diodni laser (800 nm) i Nd:YAG laser (1064 nm). Svi navedeni laseri djeluju na principu selektivne fototermolize, a ciljna kromofora je melanin u folikulu dlake (26). Kod svih laserskih sustava potrebno je primijeniti više tretmana za postizanje zadovoljavajućeg učinka. Smanjenje hipertrichoze za 30 do 90% primjećuje se 6 mjeseci nakon zadnjeg tretmana (27).

Prije tretmana potrebno je detaljno razmotriti anamnezu i dermatološki status, uz posebnu pozornost na uzimanje lijekova, eventualne dermatološke bolesti (recidivirajuće herpes simplex infekcije, porfirija), poremećaje hormonskog sustava ili uzimanje hormonske terapije, sklonost stvaranju keloida, kronično izlaganje suncu ili umjetnim izvorima UV zraka te fotosenzibilnost.

Učinak laserske epilacije temelji se na ispravnoj korelaciji gustoće energije, širine snopa i trajanja pulsa. Nakon nekoliko tretmana primjećuju se tanje i svjetlije dlake, koje su manje osjetljive na lasersku energiju (28).

Hlađenjem kože prije, tijekom i nakon tretmana omogućena je primjena veće gustoće laserske energije uz odgovarajuće trajanje pulsa, radi postizanja dobrih terapijskih rezultata. Depilacija prije tretmana provodi se da bi se izbjegle

neželjene posljedice zbog apsorpcije energije u vanjskom dijelu stabljike dlake. Ako je provedena epilacija voskom nekoliko dana prije tretmana, izostat će učinak laserske epilacije jer je time uklonjeno ciljno tkivo za lasersku zraku. Poslije tretmana na tretiranu regiju se apliciraju protuupalni kortikosteroidni topički pripravci, uz hlađenje kože. Obvezatna je striktna fotoprotekcija najmanje mjesec dana nakon tretmana (29).

Nuspojave uključuju eritem i perifolikularni edem, vezikule i kruste, hipopigmentacije i hiperpigmentacije, infekcije, akneiformne erupcije, ožiljke, paradoksalnu hipertrichoza te privremenu ili trajnu leukotrihiju (27, 28).

Mjere opreza pri radu s laserom

S obzirom na to da je pri radu s laserom vodeći rizik od oštećenja očiju (oštećenje rožnice i mrežnice), obvezatno je nošenje zaštitnih naočala kako za bolesnika tako i za medicinsko osoblje. Pri tome se za svaki laserski uređaj rabe posebne zaštitne naočale, koje odgovaraju valnoj duljini laserske zrake koju emitira pojedini uređaj. Slučajno izlaganje kože laserskoj zraci, koje najčešće nastaje zbog refleksije laserske zrake od instrumenta ili nekog drugog metalnog predmeta, može izazvati bolnu opeklinu. Stoga je preporuka da svi instrumenti koji se rabe pri laserskim tretmanima budu tamne boje. U dimu koji nastaje isparavanjem tkiva pri primjeni nekih lasera dokazani su fragmenti HPV-a i HIV-a pa je stoga obvezatno rabiti usisavače dima i zaštitne maske. Prostorije u kojima se provode laserski tretmani moraju biti posebno označene s vidljivim upozorenjem o zabrani ulaska tijekom laserskog zahvata (2, 30).

Zaključak

Primjena lasera u dermatologiji izrazito je dinamično područje s brzim razvojem novih laserskih sustava koji osiguravaju značajne prednosti u odnosu na starije metode te se postižu bolji terapijski učinci s manje rizika od nuspojava. Pri ispravno odabranim indikacijama, dobroj pripremi bolesnika te kvalitetnom poslijeoperacijskom tretmanu, laserska je terapija u velikom broju spomenutih indikacija sigurno metoda prvog izbora s brojnim prednostima u odnosu na tradicionalne metode.

Literatura

1. WHEELAND RG, MCBURNEY E, GERONEMUS RG. The role of dermatologists in the evolution of laser surgery. *Dermatol Surg* 2000; 26: 815-22.
2. TANZI EL, LUPTON JR, ALSTER TS. Lasers in dermatology: Four decades of progress. *J Am Acad Dermatol* 2003; 49: 1-31.
3. GOLDMAN L, WILSON RG. Treatment of basal cell epithelioma by laser irradiation. *JAMA* 1964; 1989: 773-5.
4. STRATIGOS AJ, DOVER JS. Overview of lasers and their properties. *Dermatol Ther* 2000; 13: 2-16.
5. ANDERSON RR, ROSS E. Laser-tissue interactions U: Fitzpatrick RE, Goldman MP, ur. *Cosmetic Laser Surgery*. St.Louis: Mosby; 2000, 1-30.
6. ANDERSON RR, PARRISH JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 1983; 220: 524-7.
7. DOVER JS, ARNDT KA. New approaches to the treatment of vascular lesions. *Lasers Surg Med* 2000; 26:158-63.
8. GERONEMUS RG. Argon laser for the treatment of cutaneous lesions. *Clin Dermatol* 1995; 13: 55-8.
9. SILVER BE, LIVSHOTS YL. Preliminary experience with the KTP/532 nm laser in the treatment of facial telangiectasia. *Cosmet Dermatol* 1996; 9: 61-4.
10. ALSTER TS, WILSON F. Treatment of port-wine stains using the flashlamp-pumped pulsed dye laser. *Ann Plast Surg* 1994; 32: 478-84.
11. STRATIGOS AJ, DOVER JS, ARNDT KA. Laser treatment of pigmented lesions – 2000. How far have we gone? *Arch Dermatol* 2000; 136: 915-21.
12. KILMER SL. Laser eradication of pigmented lesions and tattoos. *Dermatol Clin* 2002; 20: 37-53.
13. ALSTER TS, LUPTON JR. Laser therapy for cutaneous hyperpigmentation and pigmented lesions. *Dermatol Ther* 2001; 14: 46-54.
14. RAULIN C, SCHONERMARK MP, GREVE B, WERNER S. Q-switched ruby laser treatment of tattoos and benign pigmented skin lesions: a critical review. *Ann Plast Surg* 1998; 41: 555-65.
15. KUPERMANN-BEADE M, LEVINE VJ, ASHINOFF R. Laser removal of tattoos. *Am J Clin Dermatol* 2001; 2(1): 21-5.
16. MORENO-RAMIREZ D, FERRANDIZ L, CAMACHO FM. Are the ABCD signs useful for the management of solar lentigo? *Br J Dermatol* 2005; 153:1083-4.
17. HRUZA GJ. Laser treatment of warts and other epidermal and dermal lesions. *Dermatol Clin* 1997; 15: 487-506.
18. SAJBEN FP, ROSS EV. The use of the 1.0 mm handpiece in high energy, pulsed CO2 laser destruction of facial adnexal tumors. *Dermatol Surg* 1999; 25: 41-4.
19. RATNER D, TSE Y, MARCHELL N, GOLDMAN MP, FITZPATRICK RE, FADER DJ. Cutaneous laser resurfacing. *J Am Acad Dermatol* 1999; 41: 365-89.
20. GOLDBERG DJ. Lasers for Facial Rejuvenation. *Am J Clin Dermatol* 2003; 4: 225-34.
21. ALSTER TS. Cutaneous resurfacing with Er:YAG lasers. *Dermatol Surg* 2000; 26: 73-5.
22. RATNER D, TSE Y, MARCHELL N i sur. Cutaneous laser resurfacing. *J Am Acad Dermatol* 1999; 41: 365-89.
23. KAUVAR ANB. Laser skin resurfacing: perspectives at the millenium. *Dermatol Surg* 2000; 26: 174-7.
24. RAILAN D, KILMER S. Ablative treatment of photoaging. *Dermatol Ther* 2005; 18(3): 227-41.
25. KAUVAR ANB, GROSSMAN MC, BERNSTEIN LJ i sur. Comparison of tissue effects of carbon dioxide, Erbium:YAG and novel infrared lasers for skin resurfacing. *Lasers Surg Med* 1998; 10 Suppl:37-41.
26. ROSS EV, LADIN Z, KREINDEL M, DIERCKX C. Theoretical considerations in laser hair removal. *Dermatol Clin* 1999; 17: 333-55.
27. DIERICKX CC. Hair removal by lasers and intense pulsed light sources. *Dermatol Clin* 2002; 20: 135-46.
28. WANNER M. Laser hair removal. *Dermatol Ther* 2005; 18(3): 209-16.
29. KLAUVUHN KG, GREEN D. Importance of cutaneous cooling during photothermal epilation: theoretical and practical considerations. *Laser Surg Med* 2002; 31(2): 97-105.
30. MOSELEY H. Laser-tissue interactions. U: Photodermatology. Ferguson J, Dover JS. Manshon Publishing Ltd, 2006:135-41.

Adresa za dopisivanje / Corresponding Address

Dr. sc. Zrinka Bukvić Mocos, dr. med.
 Klinika za kožne i spolne bolesti
 Kliničkog bolničkog centra Zagreb i
 Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
 10000 Zagreb, Šalata 4
 E-mail: zrinka.bukvic@zg.htnet.hr

Primljeno / Received

30. 12. 2007.
 December 30, 2007

Prihvaćeno / Accepted

29. 1. 2008.
 January 29, 2008

Izmjereno 6500 korisnika



www.plivamed.net

Recept stručnog usavršavanja

- bogatstvo stručnih vijesti i referenci
- on line testovi
- besplatni pristup na harrison principles...
- interaktivno pretraživanje stručnih časopisa
- kompletna baza HZZO...

 **PLIVA**

Članica Barr grupe