

Dermatologiske behandlinger med laser og energibaseret udstyr

Trine Bertelsen¹, Marie Nørgaard Bjørn², Berit Christina Carlsen³, Lene Hedelund⁴, Katrine Karmisholt⁵, Pelle Kahr Nilsson⁶, Susanne Vissing⁷ & Merete Hædersdal^{5, 8}

1) Klinik for Hud- og Kønssygdomme, Aarhus Universitetshospital, 2) Afdeling for Hud- og Kønssygdomme, Aalborg Universitetshospital, 3) Dermatologisk Afdeling, Sjællands Universitetshospital, Roskilde, 4) dermatologisk speciallægeklinik, Hobro, 5) Dermatologisk Afdeling, København Universitetshospital – Bispebjerg og Frederiksberg Hospital, 6) Hudafdeling I og Allergicentrum, Odense Universitetshospital, 7) dermatologisk speciallægeklinik, Hørsholm, 8) Institut for Klinisk Medicin, Københavns Universitet

Dermatologiske procedurer med lasere og energibaseret udstyr (EBU) har i de senere år gennemgået en markant udvikling med nye og optimerede behandlingsmuligheder til patienter med hudforandringer, hvor behandlingstilbud tidligere var begrænsede. Den sundhedsteknologiske udvikling har betydet, at der i dermatologien i dag anvendes et bredt spektrum af udstyr med forskellige bølgelængder inden for det elektromagnetiske spektrum, fra synligt lys til nærinfrarøde og infrarøde bølgelængder samt mikrobølger og radiofrekvens (Tabel 1).

Denne artikel fokuserer på medicinske behandlinger med lasere og EBU, som udføres på hospitalsafdelinger eller i dermatologisk speciallægepraksis, hvor udstyrsdiversitet sikrer behandlinger af høj kvalitet, samt at uddannelsesmål for yngre læger opfyldes. Laserbehandling indgår i specialeplanen for dermatologi.

Laserudvalget under Dansk Dermatologisk Selskab repræsenterer hospitalsafdelinger og speciallægepraksis med bred geografisk fordeling. Med henblik på at sikre ensartede, nationale retningslinjer for visitation til medicinsk, dermatologisk laserbehandling med lasere og EBU præsenteres i denne artikel opdaterede anbefalinger for afgrænsning af medicinske, vederlagsfri behandlinger i offentligt regi. Kosmetiske behandlinger, som foretages mod egenbetaling i privat regi, falder uden for denne artikel, men inddrages som snitflade til afgrænsning af medicinsk, vederlagsfri laserbehandling versus ikke-vederlagsfri laserbehandling.

BASALE BEHANDLINGSPRINCIPPER FOR DERMATOLOGISKE LASERE

Tabel 1 giver en oversigt over de hyppigst anvendte lasere og EBU med deres bølgelængder og hovedindikationsområder. Laserlys er elektromagnetisk stråling, som er monokromatisk, kohærent og har parallelle fotoner. Den enkelte lasertype er karakteriseret ved en specifik bølgelængde. Betegnelsen EBU refererer til udstyr, der bruger forskellige energiformer, såsom lys, varme, ultralyd eller radiofrekvens, til at behandle væv i kroppen:

HOVEDBUDSKABER

- Dansk Dermatologisk Selskabs Laserudvalg har opdateret nationale retningslinjer for medicinske behandlinger med lasere og energibaseret udstyr.
- Behandlingerne udføres på hospitalsafdelinger eller i dermatologisk speciallægepraksis, hvor diversitet i udstyr sikrer behandlinger af høj kvalitet.
- Laserbehandling indgår i specialeplan for dermatologi.

bl.a. intenst pulseret lys (IPL), mikrobølger og radiofrekvente bølger. IPL er polykromatisk og inkohærent, hvor applikation af filtre genererer lys med et spektrum af specifikke bølgelængder [1, 2].

Hudens lysabsorberende vævsbestanddele kaldes kromoforer og kan være vand, hæmoglobin, melanin og eksogene kromoforer som tatoveringspartikler. Kromoforerne absorberer specifikke bølgelængder, som ved fototermisk effekt påvirker vævet med selektiv, termisk destruktion af specifikke hudstrukturer. Ved anvendelse af ultrakorte (nanosekunder og pikosekunder) pulslængder udløses en fotoakustisk effekt med fragmenteret destruktion af specifikke strukturer. Infrarøde lasere anvendes i både fuld ablation, nonablation og som fraktionerede lasere med delvis, fraktioneret påvirkning af huden med henblik på at inducere en helingsproces eller assistere optag af lægemidler direkte ind i huden [3-5].

Korrekt anvendelse af udstyr ved indstilling af bølgelængde, pulslængde, spotstørrelse og køling er en forudsætning for at undgå bivirkninger i form af forbrændinger, pigmentskader og cicatricer [1].

MEDICINSKE INDIKATIONER FOR DERMATOLOGISK LASERBEHANDLING

Tabel 2 giver et overblik over medicinske hudforandringer, hvor dermatologisk behandling med laser og EBU i dag i de fleste tilfælde anses for den primære behandlingsmodalitet. Kriterier for medicinsk, vederlagsfri behandling med afgrænsning til ikkevederlagsfri laserbehandling angives for specifikke, udvalgte diagnoser

inden for kategorierne vaskulære læsioner, uønsket hårvækst, tatoveringer, pigmenterede læsioner, cikatricer og chirurgia minor. Tilgrundlæggende kriterier for afgrænsning mellem medicinsk og ikkevederlagsfri laserbehandling baseres på diagnose, ætiologi, sværhedsgrad samt anatomisk lokalisation. **Figur 1** og **Figur 2** viser udvalgte hudforandringer, der opfylder kriterier for medicinsk, vederlagsfri behandling.

Vaskulære læsioner

Laserbehandling kan være indiceret til vaskulære læsioner som bl.a. naevus flammeus, venøse malformationer, telangiektasier og hæmangiomer (Tabel 2). Behandlingsprincippet er selektiv fototermolyse med selektiv termisk destruktion af karstrukturer, hvilket opnås ved at afstemme bølge- og pulslængde med karstruktur. Af Tabel 1 fremgår, at flere typer lasere og EBU opererer med bølglængder, som absorberes i hæmoglobin, f.eks. KTP (kalium-titanyl-phosphat)-lasere, farvestoflasere og IPL.

Naevus flammeus er en kongenit karmisdannelse. Ubehandlet vil læsionen persistere og over tid evt. progredierte til mørkere, hypertrofisk evt. nodøst element. Farvestoflasere er den bedst dokumenterede behandling. Nærinfrarøde bølglængder anvendes med fordel til hypertrofiske og nodøse områder, dog udelukkende som specialistbehandling grundet risiko for bivirkninger. En række faktorer influerer på effekten af behandlingen, herunder læsionens anatomiske lokalisation, tykkelse, kardybde og diameter [6, 7]. Sædvanligvis kræves mange behandlinger, hvor den mest udtalte effekt opnås tidligt i behandlingsforløbet. Mål for behandling er afblegning af læsion og reduktion af hypertrofiske områder, mens det sjældent er muligt at normalisere huden [6-12]. Om der startes behandling eller ej og hvornår afhænger af mange faktorer og vil derfor være individuelt. På udvalgte hudafdelinger tilbydes laserbehandling i anæstesi fra 2-3-årsalderen. Denne aldersgrænse er valgt ud fra et anæstesiologisk perspektiv, mens der ud fra et dermatologisk perspektiv kan være indikation for behandling allerede i spædbarnsalderen. Til mindre, lokaliserede elementer kan derfor efter individuel vurdering og i samråd med forældre overvejes tidligere behandling uden generel anæstesi [11].

Telangiektasier i ansigtet kan bl.a. opstå som led i hudsygdom (f.eks. rosacea, sklerodermi, lupus erythematosus) som sequelae til medicinsk behandling (steroidatrofi, strålebehandling). Samtlige vaskulære lasere og EBU kan anvendes til behandling af telangiektasier. Patienter med diffus rødme eller flushing opnår sædvanligvis dårligere behandlingsrespons [13, 14].

Infantile hæmangiomer regredierer sædvanligvis spontant. Ved behandlingsindikation er propanolol førstevalgsbehandling. Laserbehandling kan anvendes ved persisterende karforandringer efter involution [15].

TABEL 1 Oversigt over hyppigst anvendte lasere og energibaseret udstyr med deres bølglængder og hovedindikationsområder.

Type laser og energibaseret udstyr	Bølglængde	Dermatologisk applikation
KTP-laser	532 nm	Vaskulære læsioner Pigmenterede læsioner
Farvestoflaser	595 nm	Vaskulære læsioner
Alexandritlaser	755 nm	Epilering Vaskulære læsioner Tatoveringer og pigmenterede læsioner: Q-switched mode
Diodelaser	800-810 nm	Epilering Vaskulære læsioner
Nd:YAG-laser	1.064 nm	Epilering Vaskulære læsioner Tatoveringer og pigmenterede læsioner: Q-switched mode
Intenst pulseret lys	515-1.200 nm	Epilering Vaskulære læsioner Superficielle, epidermale pigmenteringer
Er:glas-laser	1.540-1.550 nm	Nonablative fraktionerede lasere, remodellering af hudstruktur
Thuliumlaser	1.927 nm	Semiablative fraktionerede lasere mhp.: Remodellering af ar og hudstruktur Laserassisteret PDT ved fraktioneret mode
Er:YAG-laser	2.940 nm	Chirurgia minor ved ablativ procedure Ablative fraktionerede lasere mhp.: Remodellering af ar og hudstruktur Laserassisteret PDT ved fraktioneret mode
CO ₂ -laser	10.600 nm	Chirurgia minor ved ablativ procedure Ablative fraktionerede lasere mhp.: Remodellering af ar og hudstruktur Laserassisteret PDT ved fraktioneret mode
Mikrobølger	GHz-MHz	Hyperhidrose
Radiofrekvens	kHz-GHz	Remodellering af ar og hudstruktur, anvendes med og uden nåle til penetration af huden

KTP = kalium-titanyl-phosphat; ND:YAG = neodymium:yttriumaluminiumgranat; PDT = fotodynamisk terapi.

Uønsket hårvækst

Excessiv hårvækst kan behandles med lasere og IPL med bølglængder i det nærinfrarøde område. Typisk anvendes alexandrit, diode, Nd:YAG (neodymium:yttriumaluminiumgranat) eller IPL. Tabel 1 [16]. Disse har effekt på mørke hår. Behandling er ikke effektiv, og dermed ikke indiceret, til røde, lyse, grå eller hvide hår. Ved mørkere hudtyper behandles mest hensigtsmæssigt med lange bølglængder som Nd:YAG for at opnå effekt uden bivirkninger. Vederlagsfri, medicinsk behandling anbefales at tilbydes til svære tilfælde af uønsket hårvækst i ansigt og hals som led i hirsutisme, hypertrikose og kønsidentitetsforhold. Særligt for personer med hirsutisme, som kan være forbundet med hormonelle forstyrrelser som polycystisk ovariesyndrom, og i forbindelse med transkønnede samt kønsskifteoperationer er det vigtigt, at der suppleres med relevant systemisk behandling ved endokrinolog, gynækolog eller egen læge [17, 18]. Der kan forventes langvarig, men ikke permanent hårreduktion. Laserhårreduktion aksillært og genitalt kan desuden forbedre milde til moderate former for hidrosadenitis [19].

Pilonidalcyster, som dannes i hårfollikler i glutealregionen, kan ligeledes behandles med laserhårfjerning, og man kan dermed mindske risikoen for gentagne kirurgiske indgreb [20].

TABEL 2 Oversigt over hyppigste indikationer for medicinsk vederlagsfri laserbehandling, med angivelse af afgrænsning til ikkevederlagsfri behandlinger.

Hudlidelse	Ætiologi	Laserbehandling	
		medicinsk vederlagsfri	ikkevederlagsfri
<i>Vaskulære læsioner</i>			
Nævus flammeus, vaskulære malformationer, angiokeratomer	Endogen	Sædvanligvis	-
Venesøer	Endogen	Moderat-svær	Let
Senile angiomer, nævus araneus	Endogen	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
<i>Telangiektasier:</i>			
På baggrund af hudsygdomme eller tidligere behandling af hudsygdomme f.eks. steroidinduceret	Optræder som led i hudsygdom	Moderate-svære tilfælde, ansigt/hals	Lette tilfælde
På baggrund af tidligere strålebehandling	Optræder som led i anden behandling for livstruende sygdom	Sædvanligvis	Undtagelsesvis
Essentielle	Endogen	Moderate-svære tilfælde, ansigt/hals	Lette tilfælde
På baggrund af solekspnering	Aktinisk degeneration	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
Hæmangiomer, involuterede med telangiektatiske restforandringer	Endogen	Evt.	
<i>Uønsket hårvækst</i>			
Hirsutisme	Endogent betinget	Svære tilfælde, ansigt/hals uanset årsag	Lette-moderate tilfælde uanset årsag
Hypertrikose	Endogent betinget Iatrogen betinget Relateret til endokrin dysfunktion f.eks. PCOS	Tilfælde relateret til endokrin dysfunktion kræver iværksættelse af medicinsk behandling inden laserbehandling Serie a 6 behandlinger	
Uønsket hårvækst relateret til kønsidentitetsforhold	Endogen	Ansigt/hals: svære tilfælde Forud for nedre kirurgi: sædvanligvis	Ansigt/hals: lette-moderate tilfælde Forud for nedre kirurgi: undtagelsesvis
Hår i forbindelse med Beckers nævus	Endogen	Evt. svære tilfælde	Lette-moderate tilfælde
I forbindelse med pilonidalcyste eller som led i behandling af hidrosadenitis suppurativa	Endogen	Evt.	Undtagelsesvis
<i>Tatoveringer</i>			
Kosmetiske tatoveringer	Aktivt foretaget på eget initiativ	Kun undtagelsesvis og under særlige omstændigheder til ansigt/hals og hænder	Sædvanligvis
Traumatiske tatoveringer	F.eks. asfalt, krudt	Til generende tatoveringer: ansigt/hals og hænder	-
Strålemarkeringstatoveringer	Optræder som led i anden behandling for livstruende sygdom	Sædvanligvis	Undtagelsesvis
<i>Pigmenterede læsioner</i>			
<i>Epidermale pigmentforandringer:</i>			
Efelider	Solekspnering	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
Solare lentiginos	Solekspnering	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
Seboriske keratoser	Endogen	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
Café au lait-maculæ	Endogen, optræder som led i anden sygdom	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
<i>Dermale, blandede epidermale/dermale pigmentforandringer:</i>			
Kongenitte pigmenterede nævi	Endogen	Giant naevi i særlige tilfælde	Undtagelsesvis
Pigmenterede nævi	Endogen	Aldrig	Aldrig
Melasma	Endogen, orale antikonceptiva	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
Nævus of Ota	Endogen	Sædvanligvis	-
Beckers nævus	Endogen	Undtagelsesvis	Sædvanligvis
<i>Cikatricer</i>			
Atrofiske aknekikatricer	Optræder som led i hudsygdom	Moderate-svære tilfælde, ansigt/hals	Lette tilfælde
Cikatricer efter operative indgreb	Optræder som led i anden behandling	Svære tilfælde, ansigt/hals og hænder	Lette-moderate tilfælde
Traumatiske cikatricer inkl. brandsårscikatricer	Traumatisk	Svære tilfælde, ansigt/hals og hænder samt ved funktionelle gener	Lette-moderate tilfælde
Erytematøse og hypertrofiske ar	Optræder efter sygdom, indgreb eller traumatisk	Svære tilfælde på synlige områder	Lette-moderate tilfælde
Aktive og terapiresistente keloider	Optræder efter sygdom, indgreb eller traumatisk	Svære tilfælde	Lette-moderate tilfælde

Fortsættes >

TABEL 2 FORTSAT Oversigt over hyppigste indikationer for medicinsk vederlagsfri laserbehandling, med angivelse af afgrænsning til ikkevederlagsfri behandlinger.

Hudlidelse	Ætiologi	Laserbehandling	
		medicinsk vederlagsfri	ikkevederlagsfri
<i>Chirurgia minor</i>			
Xanthelasmata	Endogen	Sædvanligvis i ansigtet	Uden for ansigtet
Benigne tumorer i ansigtet f.eks. syringomer	Endogen	Svære tilfælde	Lette-moderate tilfælde
Benigne tumorer som led i syndrom uden specifikation af anatomisk lokalisation	Optræder som led i genetisk sygdom f.eks. Brit-Hogg-Dubés syndrom, Brooke-Spiegler's syndrom, neurofibromatose	Sædvanligvis	Undtagelsesvis
Rhinophyma	Optræder som led i hudsygdom	Moderate-svære tilfælde	Lette tilfælde
Rynker	Aktinisk degeneration	Aldrig	Sædvanligvis
Verrucae vulgares og condyloma acuminatum	Infektøst betinget	Terapieresistente vorter uden effekt af tidligere behandling ved speciallæge	Øvrige
Inflammatoriske noduli-abscesser og-tunneler som led i hidrosadenitis suppurativa	Endogen	Sædvanligvis	-

PCOS = polycystisk ovariesyndrom.

Tatoveringer

Tatoveringer kan på baggrund af eksogent tilført pigment forekomme på traumatisk, medicinsk eller kosmetisk baggrund. Farveintensitet kan reduceres med ultrakortpulsede (nanosekunder, pikosekunder) lasere, som inducerer et fotoakustisk respons, således at pigmentet fragmenteres og efterfølgende af makrofager fjernes til lymfeknuder. Vederlagsfri, medicinsk behandling tilbydes til traumatiske tatoveringer på synlige områder og til strålemarkeringstatoveringer i forbindelse med behandling for cancersygdom. Behandling af kosmetiske tatoveringer tilbydes som udgangspunkt ikke som vederlagsfri behandling.

Pigmenterede læsioner

Pigmenterede elementer som efelider, solar lentiginos, seborroiske keratoser og naevus of Ota kan behandles med pigmentspecifikke lasere og EBU. Pigmenterede naevi behandles ikke med laser, da det er uvist, om behandlingen øger risikoen for udvikling af malignt melanom. Det er afgørende, at man kan skelne de forskellige typer af pigmenterede læsioner fra hinanden, før laserbehandling påbegyndes. Ved tvivl bør behandlingen forudgås af biopsi. Melasma kan forværres ved laser, IPL og EBU og behandles derfor sjældent med laser [21].

Cikatricer

Ar kan fremtræde som atrofiske, hypertrofiske eller som keloider og opstå efter kirurgiske indgreb, brandsår, traumer og inflammatoriske hudsygdomme som f.eks. akne. Vederlagsfri, medicinsk behandling tilbydes til moderate til svære tilfælde af aknecikatricer samt svære tilfælde af traumatiske cikatricer, iatrogene cikatricer efter operative indgreb og svære tilfælde af erytematøse og hypertrofiske cikatricer på synlige områder samt aktive terapieresistente keloider. State of the art-behandling baseres i dag på kombination af forskellige lasere, EBU og lægemidler, alt afhængig af cikatricens udseende. Remodellering af arvæv kan opnås med nonablativ,

FIGUR 1 Billeder af et lille udvalg af hudforandringer, der kan behandles med nonablativ lasere: venesø (A), telangiektasier (B), hirsutisme (C). Fotos bringes med patienternes tilladelse.



FIGUR 2 Billeder af et udvalg af hudforandringer, der kan behandles primært med ablativ lasere: xanthelasmata (A), neurofibromer (B), rhinophyma (C), aknecikatricer (D). Fotos bringes med patienternes tilladelse.



semiablative og ablative fraktionerede lasere samt microneedling med radiofrekvens (Tabel 1) [22, 23]. I samme behandlingsseance kan kombineres med vaskulære lasere med henblik på at reducere rødme eller med pigmentspecifikke lasere for at reducere hyperpigmentering [24, 25], ligesom behandling for hypertrofiske ar og keloider med fordel kombineres med lægemidler (triamcinolon, fluoruracil), enten ved injektion eller laserassisteret optagelse af lægemiddel. Det er forfatterens erfaring, at laserbehandling til selvskadende, normotrofiske, depigmenterede ar ikke responderer på laserbehandling. Der er evidens for, at tidlig iværksættelse af laserbehandling til kirurgiske cicatricer forbedrer ardannelsen [26].

Chirurgia minor

Denne gruppe dækker over visse typer af ar, kondylomer, xanthelasmata, rhinophyma, neurofibromer, hidrosadenitis suppurativa-læsioner, prækankroser m.fl. Der behandles ofte med ablative lasere, hvor vand er den primære kromofor, hvor væv evaporeres eller excideres vha. defokusering eller fokusering af laserlyset. Her vil der efterlades sår til sekundær heling. CO₂-laser er den hyppigst anvendte laser i denne kategori.

Hidrosadenitis suppurativa kan ligeledes behandles med laser, ofte i tillæg til anden, f.eks. antibiotisk eller biologisk, behandling. Oftest anvendes CO₂-laser til recidiverende noduli og abscesser samt fjernelse af tunneler og arvæv. Laserhårreduktion som beskrevet ovenfor kan forbedre milde til moderate former for hidradenitis [19].

Keratinocytdederede prækankroser som morbus Bowen, aktiniske keratoser og field cancerization kan bl.a. behandles med fotodynamisk terapi. Ved behandling med ablativ fraktioneret laser, f.eks. CO₂- eller erbium-laser, er det veldokumenteret, at der sker et øget optag af fotosensitizer med forbedret effekt hos både immunkompetente og immunsupprimerede patienter. Kombination af fraktionerede lasere og topikale lægemidler betegnes laserassisteret drug delivery, en nu internationalt anerkendt behandlingsmodalitet til tera-
pieresistente læsioner [5, 27].

Hyperhidrose

Hyperhidrose aksillært kan, ved manglende respons af botulinum type A toxin, behandles med mikrobølge-
termolyse, som opvarmer svedkirtlerne og ofte har potentielt langvarig effekt ved få behandlinger [28, 29].

KONKLUSION

Denne statusartikel giver et overblik over dermatologiske laserbehandlingsprincipper samt forståelse for, hvilke dermatologiske tilstande der kan behandles med lasere og EBU. Artiklen fokuserer på Dansk Dermatologisk Selskabs Laserudvalgs opdaterede anbefalinger for medicinske, vederlagsfri laserbehandlinger med afgrænsning til ikkevederlagsfri laserbehandlinger.

Anbefalingerne vil kunne anvendes af dermatologiske speciallæger samt øvrige specialer som vejledning til, hvilke patienter der kan henvises til vurdering for dermatologisk, medicinsk laserbehandling, ligesom vejledningen kan anvendes til beslutningsstøtte ved behandlingsindikation. Det skal også understreges, at laserbehandling kræver dermatologisk speciallægeuddannelse for at sikre patientsikkerheden i laserbehandlingen.

Korrespondance *Trine Bertelsen*. E-mail: trbert@rm.

Antaget 28. januar 2025

Publiceret på ugeskriftet.dk 31. marts 2025

Interessekonflikter TB oplyser tilknytning til eller aktier i N'age, Almirall, Abbvie, UCB, Novartis Galderma, Leo Pharma, Janssen-Cilag, Boringer Ingelheim, Novo Nordisk, Bavarian Nordic og Eli Lilly. MB oplyser tilknytning til EMV, Novartis, Pfizer, Eli Lilly, Abbvie, UCB, Janssen, L'oreal, Sanofi og GM Medical Lasers. BCC oplyser tilknytning til Sanofi og Abbvie. LH oplyser tilknytning til Klinik SMUKT. KK oplyser tilknytning til N'age, Leo Pharma, L'oreal, almirall, Novartis, Abbvie og Pfizer. PKN oplyser tilknytning til AbyA og Clinic Moi. SV oplyser aktier i Novo Nordisk. MH oplyser tilknytning til Cynosure-Lutronic, Damæ, Galderma, GME Medical, Leo Pharma, L'Oréal/La Roche-Posay, Michelson Diagnostics og Procter & Gamble & Venus Concept. Alle forfattere har indsendt ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest. Disse er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk.

Referencer findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2025;187:V10240747

doi 10.61409/V10240747

Open Access under Creative Commons License
CC BY-NC-ND 4.0