

Richtlijn

Laserbehandeling en flitslamptherapie

Colofon

Richtlijn Laserbehandeling en flitslamptherapie

ISBN 90-8523-036-5



© 2004, Nederlandse Vereniging voor Dermatologie en Venereologie (NVDV)

Postbus 8552, 3503 RN Utrecht

Tel. (030) 247 46 95

Fax: (030) 247 44 39

E-mailadres: nvdv@vvaa.nl

Website: www.nvdv.nl

Uitgever



Van Zuiden Communications B.V.

Postbus 2122, 2400 CC Alphen aan den Rijn

Tel. (0172) 47 61 91

E-mailadres : zuiden@zuidencomm.nl



De richtlijn Laserbehandeling en flitslamptherapie is mede totstandgekomen door het programma Evidence-Based Richtlijn Ontwikkeling (EBRO) van de Orde van Medisch Specialisten.

Alle rechten voorbehouden.

De tekst uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën of enige andere manier, echter uitsluitend na voorafgaande toestemming van de uitgever.

Toestemming voor gebruik van tekst (gedeelten) kunt u schriftelijk of per e-mail en uitsluitend bij de uitgever aanvragen.

Adres en e-mailadres: zie boven. Deze uitgave en andere richtlijnen zijn te bestellen via: www.richtlijnonline.nl.

Het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO, gevestigd in Utrecht, heeft tot doel individuele beroepsbeoefenaren, hun beroepsverenigingen en zorginstellingen te ondersteunen bij het verbeteren van de patiëntenzorg. Het CBO biedt via programma's en projecten ondersteuning en begeleiding bij systematisch en gestructureerd meten, verbeteren en borgen van kwaliteit van de patiëntenzorg.

Disclaimer

Deze richtlijn is opgesteld door een daartoe geïnstalleerde werkgroep van de Nederlandse Vereniging voor Dermatologie en Venereologie met methodologische ondersteuning van het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO. De richtlijn is vastgesteld in de algemene ledenvergadering d.d. 4 november 2004. De richtlijn vertegenwoordigt de geldende professionele standaard ten tijde van de opstelling van de richtlijn en heeft een geldigheidsduur van drie jaar.

De richtlijn bevat aanbevelingen van algemene aard. Het is mogelijk dat deze aanbevelingen in een individueel geval niet van toepassing zijn. De toepasbaarheid en de toepassing van de richtlijnen in de praktijk zijn de verantwoordelijkheid van de behandelend arts. Er kunnen zich feiten of omstandigheden voordoen waardoor in het belang van een goede zorg voor de patiënt afwijking van de richtlijn wenselijk is.

Richtlijn

Laserbehandeling en flitslamptherapie

Initiatief

Nederlandse Vereniging voor Dermatologie en Venereologie.

Met methodologische ondersteuning van

Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO.

In het kader van

Het programma 'Ontwikkelen en implementeren van medisch-specialistische richtlijnen' van de Orde van Medisch Specialististen.

Inhoudsopgave

Samenstelling werkgroep	6
Inleiding	7
Samenvatting	11
1 Vasculaire lasers	13
1.1 Technische informatie	13
1.2 Naevus flammeus	13
1.3 Hemangioom	17
1.4 Venectasieën van de benen	21
1.5 Teleangiëctasieën in het gelaat	30
1.6 Toepassing van vasculaire lasers voor niet-vasculaire indicaties	34
2 Verdampende lasers	35
2.1 Technische informatie	35
2.2 Rimpels en acnelittekens	35
2.3 Overige 'medische' indicaties	41
3 Pigmentlasers	49
3.1 Pigmentaandoeningen en tatoeages	49
3.2 Ongewenste haargroei	58
4 Flitslampen	63
4.1 Inleiding	63
4.2 Apparatuur en uitvoering	63
4.3 Ongewenste haargroei	64
4.4 Vasculaire afwijkingen	68
4.5 Pigmentafwijkingen	71
4.6 Actinische huidveroudering	74
5 Veiligheid van laserbehandeling/toepassing	77
5.1 Inleiding	77
5.2 Gevaren van straling voor ogen	78
5.3 Rook en spatten	79
Bijlagen	81
1 Folder voor patiënten	83
2 Literatuuronderzoek en selectiecriteria	89

Samenstelling van de werkgroep

De werkgroep die deze richtlijn voorbereidde, bestond uit de volgende leden:

- Dr. P.J.M. Berretty, Catharina Ziekenhuis, Eindhoven
- Mw. dr. E.M. de Boer, VU Medisch Centrum en eigen praktijk, Amsterdam
- Mw. J.U. Ostertag, Academisch Ziekenhuis, Maastricht
- Dr. M.A. de Rie, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
- Mw. C. Schroeter, Medisch Centrum Maastricht, Maastricht
- Dr. P.J. Velthuis, Hofpoort Ziekenhuis, Woerden
- Dr. W. Westerhof, Academisch Medisch Centrum, Nederlands Instituut voor Pigmentstoornissen, Amsterdam

Namens het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO

- Dr. J.J.E. van Everdingen, dermatoloog, adjunct-directeur medisch-specialistische kwaliteit (tevens: lid van het NVDV-bestuur en van de -commissie Richtlijnen/Kwaliteit)
- Mw. dr. C.J.E. Kaandorp, arts, adviseur-secretaris

Externe deskundigen

Mw. M. Gholami, student Geneeskunde, Universiteit van Amsterdam, hielp bij het bestuderen van literatuur over vasculaire laserbehandeling.

Inleiding

In oktober 2000 installeerde de commissie Richtlijnen van de Nederlandse Vereniging voor Dermatologie en Venereologie (NVDV) een werkgroep om richtlijnen te ontwikkelen voor laserbehandeling en flitslamptherapie. De werkgroep werd samengesteld uit dermatologen en een arts voor lasertherapie, die werkzaam waren in academische en niet-academische centra. Een overwegend niet-academisch werkzaam lid verliet de werkgroep na een halfjaar, vanwege niet-inhoudelijke redenen. Het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO bood methodologische en secretariële ondersteuning.

Doelstelling

De richtlijn is ontwikkeld in opdracht van de NVDV, met als doelgroep dermatologen en als doel de kwaliteit van de dermatologische zorg ter zake te verbeteren. De richtlijn is onderdeel van een integraal kwaliteitsbeleid, waarbij deze wordt gekoppeld aan patiënteninstructie, nascholing en visitatie.

Het document is géén minileerboek, maar bevat aanbevelingen en handelingsinstructies ter ondersteuning van de dagelijkse praktijkvoering. Deze berusten op de resultaten van wetenschappelijk onderzoek en aansluitende meningsvorming die is gericht op het expliciteren van goed medisch handelen.

Werkwijze

De werkgroep kwam in oktober 2000 voor de eerste keer bijeen. Nadat het NVDV-bestuur meer duidelijkheid had verstrekt over het precieze verzoek en over de ondersteuning, in december 2000, werkten de werkgroepleden verder aan de totstandkoming van de concept-richtlijn. Dit gebeurde tijdens en tussen nog zeven vergaderingen, waarvan de laatste plaats had in juni 2002. De werkgroepleden zochten systematisch literatuur en beoordeelden de kwaliteit en inhoud ervan. Vervolgens schreven zij een paragraaf of hoofdstuk voor de concept-richtlijn, waarin de beoordeelde literatuur werd verwerkt. Tijdens de vergaderingen lichtten zij hun teksten toe, dachten mee en discussieerden over andere hoofdstukken. De uiteindelijke teksten vormden samen de conceptrichtlijn.

Deze concepttekst werd van commentaar voorzien door de collega's: mw. E.G.A. Beverdam te Almelo, R.G.J. Frank te Enschede, G.R.R. Kuiters te Zwolle, prof. dr. H.A.M. Neumann te Rotterdam (oktober-december 2002), en dr. C.F.P. van Swol, medisch fysicus te Utrecht. Na het bespreken en verwerken van hun opmerkingen en van tussentijds gevraagd en geleverd commentaar van de voorzitter van de toenmalige NVDV-commissie Richtlijnen, werd de tekst op de NVDV-website geplaatst ter inzage van alle leden (juli-september 2003). Ook de opmerkingen naar aanleiding daarvan werden verwerkt. Uiteindelijk is de definitieve richtlijn vastgesteld, met instemming van de leden en het bestuur, op 4 november 2004.

Onderwerp

De werkgroep heeft ervoor gekozen de richtlijn op te stellen naar type apparaat. De te behandelen afwijkingen worden daarna per apparaat besproken. Deze keuze is gemaakt om zo goed mogelijk aan te sluiten bij de praktijk, waarin dermatologen immers vaak al een bepaald apparaat hebben. Een andere reden is dat er nauwelijks goede onderzoeken zijn gepubliceerd waarin voor een aandoening verschillende apparaten met elkaar zijn vergeleken. Er zijn ook geen handleidingen over de exacte uitvoering van een behandelingsprocedure bij de verschillende aandoeningen. Daarnaast zijn onderzoeken per apparaat moeilijk met elkaar te vergelijken doordat niet altijd de instellingen zijn vermeld en in andere gevallen een verschillende golflengte is gebruikt. Dit neemt niet weg dat eenzelfde aandoening vaak met verschillende apparaten kan worden behandeld. De samenvattende tabel, voor in de richtlijn, laat per aandoening zien welke apparaten al dan niet geschikt zijn.

De keuze om laserapparatuur en flitslampen gescheiden te behandelen, werd gebaseerd op de literatuur die was gepubliceerd toen de conceptrichtlijn werd opgesteld. De technische informatie over de verschillende typen is steeds in het desbetreffende hoofdstuk vermeld; de technische informatie over de – zeer verschillende – apparaten die zijn gebruikt in de aangehaalde onderzoeken, is overgenomen voor zover deze was vermeld in de artikelen.

Wetenschappelijke onderbouwing

De richtlijn is, voor zover mogelijk, gebaseerd op bewijs uit gepubliceerd wetenschappelijk onderzoek. De werkgroepleden zochten relevante artikelen door systematische zoekacties (zie *bijlage 2*) en door artikelen te extraheren uit referentielijsten van opgevraagde literatuur. Na selectie beoordeelden zij de artikelen vervolgens op kwaliteit van het onderzoek en werden de artikelen gegradeerd naar mate van bewijs. Hierbij gebruikten zij de volgende indeling.

Indeling van de literatuur naar de mate van bewijskracht

A1	systematische reviews die ten minste enkele onderzoeken van A2-niveau betreffen, waarbij de resultaten van afzonderlijke onderzoeken consistent zijn;
A2	gerandomiseerd vergelijkend klinisch onderzoek van goede kwaliteit (gerandomiseerde, dubbelblind gecontroleerde trials) van voldoende omvang en consistentie;
B	gerandomiseerde klinische trials van matige kwaliteit of onvoldoende omvang of ander vergelijkend onderzoek (niet-gerandomiseerd, vergelijkend cohortonderzoek, patiëntcontroleonderzoek);
C	niet-vergelijkend onderzoek;
D	mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden.

Niveau van bewijs van de conclusies

1	ten minste één systematisch review (A1) of twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau A2;
2	ten minste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau B;
3	ten minste één onderzoek van niveau A2, B of C;
4	mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden.

Voor het komen tot een aanbeveling zijn er naast het wetenschappelijk bewijs vaak nog andere aspecten van belang, bijvoorbeeld: patiëntenvoorkeuren, bijwerkingen, kosten, beschikbaarheid of organisatorische aspecten. Deze aspecten worden vermeld onder het kopje 'Overige overwegingen'. De aanbevelingen zijn het resultaat van het beschikbare bewijs en de overige overwegingen.

Nieuwe ontwikkelingen

De laatste ontwikkelingen ontbreken in deze richtlijn. Laserbehandeling wordt bijvoorbeeld tegenwoordig gebruikt bij patiënten met psoriasis of vitiligo (hoewel het hier geen laserspecifiek effect betreft: het werkt niet via fothermische effecten). Ook wordt lasertherapie nu gecombineerd met sclerocompressietherapie.

Tevens zijn er de laatste tijd nieuwe mogelijkheden om de epidermis te koelen. Binnen de principes van de selectieve fothermolyse geldt dat transmissie van warmte van dieper gelegen structuren in de huid naar de epidermis slechts mag plaatsvinden tot een temperatuur die de epidermis nog kan verdragen. Anders zal immers necrose optreden van de epidermis en als gevolg daarvan verlittekening. Bij de behandeling van een naevus flammeus hebben nieuwe koelsystemen al na een eenmalige behandeling klinisch relevante resultaten laten zien. Dit komt omdat er bij deze nieuwe koelingsmogelijkheden veel meer energie kan worden gegeven. Als voorbeeld kan dienen de nieuwe vasculaire neodymium Yag 1064 nm-laser met een speciaal koeling-'device' dat een vermogen levert van 600 W (te vergelijken met oudere systemen die een vermogen tot maximaal 150 W hebben).

Van de flitslampen is er een nieuwe generatie systemen op de markt die beperkte golflengten geven, bijvoorbeeld 580-600 nm. Hiermee kan met meer zekerheid worden aangegeven welke chromoforen worden gebruikt om het therapeutisch effect te bereiken. Bij flitslampen is het immers moeilijk de exacte 'fluence' van de doelgolflengte te berekenen. Hoe smaller het golflengtebereik, des te beter het zal gaan.

Professionele voorwaarden en verantwoordelijkheden

Laserbehandeling/flitslamptherapie is volgens de wet BIG geen voorbehouden handeling. Daarom mogen ook anderen dan artsen deze behandeling toepassen. Gezien de schade die kan ontstaan door ondeskundig gebruik, beveelt de werkgroep aan dat de behandeling door een medicus of onder medische supervisie plaatsvindt en dat het daarmee een voorbehouden handeling wordt. Dit geldt in het bijzonder voor behandeling met flitslampen, omdat deze vaak gevaarlijker zijn dan lasers.

De werkgroep beveelt aan dat de behandelaar beschikt over kennis van de te behandelen aandoeningen en in staat is om optredende complicaties te behandelen. In veel gevallen is het aan te raden een proefbehandeling te verrichten en het resultaat na twee tot drie maanden te beoordelen.

Verder moet een behandelaar vertrouwd zijn met het gebruikte laser- of flitslampstelsel. Training onder leiding van een ervaren behandelaar is noodzakelijk om complicaties te voorkomen. Elke behandelaar dient bekend te zijn met mogelijke bijwerkingen en complicaties en de behandelingen daarvan.

Het behandelingsresultaat hangt direct samen met de vaardigheid en ervaring van de uitvoerende persoon. Bovendien heeft elk laserapparaat en elke flitslamp een eigen leercurve; flitslampen hebben een lange leercurve.

Verwijdering van moedervlekken (junction naevi) dient te worden voorbehouden aan ervaren klinici, die op grond van macroscopische en dermatoscopische kenmerken atypische naevi of melanomen kunnen herkennen.

Verspreiding en implementatie

De richtlijn wordt verspreid onder de leden van de Nederlandse Vereniging voor Dermatologie en Venereologie.

In de verschillende fasen van de richtlijnontwikkeling is geprobeerd rekening te houden met de implementatie van de richtlijn. Daarbij werd gelet op factoren die de invoering van de richtlijn in de praktijk kunnen bevorderen of belemmeren.

Aandachtspunten voor het toepassen van laserapparatuur en flitslampen zijn:

- veilig gebruik;
- naleven van voorschriften voor technisch onderhoud;
- goede statusvoering: het noteren van behandelparameters en van gegeven patiënteninstructie, eventueel met een (reeds bestaande) afvinklijst.

Samenvatting

Dermatologische aandoeningen als mogelijke indicatie voor behandeling met een laser of flitslamp

	Vasculaire lasers	Verdampende lasers	Pigmentlasers	Flitslampen
Vasculaire aandoeningen				
Naevus flammeus	+	-	-	+
Oppervlakkige en kleine hemangiomen	+	-	-	+
Venectasieën van de benen	+	-	-	-
Teleangiëctasieën	+	-	-	+
Andere kleine vasculaire aandoeningen: veneuze malformaties, rosacea, 'spider'-naevi, erythrosis interfollicularis, angiomas senilia, poikiloderma van Civatte	+	-	-	+
Pigmentaandoeningen				
Café-au-lait-maculae	-	-	+/-	+
Efeliden	-	+/-	+	+
Epidermaal melasma	-	+/-	+/-	+
Geneesmiddelgeïnduceerde pigmentaties	-	-	+	-
Lentigines	-	+/-	+	+
Melanocytaire naevi	-	-	+/-	-
Gemengd melasma	-	+/-	+/-	-
Naevus van Becker	-	-	+/-	-
Naevus van Ota	-	-	+	-
Poikiloderma van Civatte	-	-	-	+
Postinflammatoire hyperpigmentatie	-	-	+/-	-
Restant normale pigmentatie bij vitiligo	-	-	+	-
Tatoeages	-	-	+	+/-
Huidveroudering				
Rimpeltjes, vlekkelijke pigmentatie, vergrote poriën, teleangiëctasieën, ruwe huid	-	+	-	+
Rimpels	-	+	-	+
Acnelittekens	-	+	-	-
Ongewenste haargroei				
	-	-	+	+

+ = ja; - = nee; +/- = eventueel.

Vasculaire lasers

1.1 Technische informatie

Het principe van de 'pulsed dye'-laser wordt samengevat met de term 'flashlamp'. Oorspronkelijk werd het apparaat op de markt gebracht met een vaste golflengte van 577 nm. Hierbij was er een pulsduur van 450 μ s. Op dit moment kan men beschikken over een 'flashlamp pulsed dye'-laser met golflengten van 585, 590, 595 of 600 nm, waarbij een pulsduur van 450-1500 μ s kan worden ingesteld. Waar in deze richtlijn wordt gesproken over 'PDL', betreft dit een PDL met een golflengte van 585 nm en een pulsduur van 450 μ s. In andere gevallen is dit expliciet benoemd. De uitstroom-'probe' heeft een ronde opening van 2, 3, 5, 7 of 10 mm of een elliptische 'probe' van 2 x 7 mm. De pulsherhaalfrequentie is 1 of 0,5 Hz. De maximale energie-'fluence' is 10-20 J/cm². Van belang is onderscheid te maken tussen de meest op de markt zijnde machines. De Candela SPTL heeft een uitstroomprofiel met een normaal verdeelde distributie van de energie, die echter veel onregelmatigheden vertoont. De photoGenica-V laser (van Cynosure) geeft eveneens een normale energieverdeling, maar een homogener bundel. Wanneer dit naar de praktijk wordt vertaald en er wordt uitgegaan van een 'spotsize' van 5 mm doorsnede, dan zal de Candela een 'spotsize' hebben die 35% groter is, terwijl de Cynosure een 'spotsize' heeft die 8% smaller is. Dit heeft dus directe consequenties voor de overlap die bij de behandeling moet worden gebruikt. Sommige vasculaire lasers hebben een mechanisch scanningsysteem; hierover zijn in de literatuur geen klinische onderzoeken gevonden. Ook over 'multi-layer'-techniek en over lang-gepulste Nd:YAG-lasers is geen goede literatuur beschikbaar.

1.2 Naevus flammeus

Uitvoering

Voor de behandeling van naevus flammeus wordt, blijkens de literatuur, vooral gebruikgemaakt van de 'pulsed dye'-laser (PDL) en in veel mindere mate van de Nd:YAG-laser, flitslampen, koperdamlaser, Argon-laser en CO₂-laser (tabel 1.1).¹⁻¹² De meeste onderzoeken hebben betrekking op de PDL. Onderzoeken met Argon-lasers zijn alleen in de oudere literatuur gevonden. In de meeste onderzoeken met de PDL werd gewerkt met 'fluences' van 6-8 J/cm² en met pulsen van 450 μ m. De eerste PDL hadden een golflengte van 577 nm. De PDL met een golflengte van 585 nm leidde tot een beter resultaat dan diezelfde laser met een golflengte van 600 nm.⁶

Er kan niet precies worden aangegeven hoeveel behandelingen noodzakelijk zijn om een optimaal resultaat te bereiken. Wel is uit de onderzoeken met de PDL's duidelijk geworden dat meerdere behandelingen noodzakelijk zijn; na vijf behandelingen wordt slechts zelden complete remissie bereikt (zie verder). Bij wijnvlekken kunnen verschillende vaatlasers en flitslampen een goede aanvullende therapeutische werking hebben.

Wetenschappelijke onderbouwing ten aanzien van klinische effectiviteit

Er was in één onderzoek gebruikgemaakt van een objectieve effectmaat (chromometer).¹ In alle 11 andere B-onderzoeken (tabel 1.1)²⁻¹² en in de 41 C-onderzoeken waren alleen subjectieve effectmaten bepaald (klinische verbetering; 'lightening', 'fading', enzovoort) (data van niet-vergelijkend onderzoek zijn op te vragen bij auteur/werkgroep De Rie).

In het enige vergelijkende onderzoek waarin een objectieve effectmaat werd gebruikt (kleurmeting; n = 100), werd na vijf behandelingen 40-60% verbetering gezien.¹ Dit percentage genezing komt overeen met de 51% verbetering in een ander vergelijkend onderzoek (n = 22).⁶ Het percentage verbetering is zeer variabel (tabel 1.1). In geen enkel onderzoek werd complete remissie bereikt.

De PDL leidde tot een beter resultaat dan de Argon-laser¹² en dan de koperdampplaser (tabel 1.1).⁵

Conclusies

Niveau 3	Er is slechts één vergelijkend onderzoek gevonden over verschillende lasers waaruit naar voren komt dat voor laserbehandeling van naevus flammeus de 'pulsed dye'-laser het effectiefst is met relatief weinig bijwerkingen. B Sheehan-Dare ⁵
Niveau 2	De gemiddelde verbetering met de 'pulsed dye'-laser bij naevus flammeus ligt tussen 40 en 60%. B Van der Horst ¹ ; Edström ⁶
Niveau 2	Complete remissie van naevus flammeus wordt met geen enkele laserbehandeling bereikt ongeacht het aantal behandelingen. B Horst ¹ ; Tan ² ; Garden ³ ; Waldorf ⁴ ; Sheehan-Dare ^{5,11} ; Edström ⁶ ; Kennard ⁷ ; Adams ⁸ ; Neumann ⁹ ; Chan ¹⁰ ; Dover ¹²

Overige overwegingen

Leeftijd. Er is geen relatie tussen de leeftijd van de patiënt en het behandelingsresultaat met de PDL.^{1,13,14}

Huidtype. Voor zover vermeld, werden in bijna alle onderzoeken patiënten behandeld met alle huidstypen. Er werd geen melding gemaakt van een relatie tussen donker huidtype en slechter resultaat. Er zijn twee PDL-onderzoeken verschenen waarin Aziatische patiënten werden behandeld.^{10,15} Als bijwerking werd expliciet hyperpigmentatie genoemd; in één van deze onderzoeken zelfs bij alle patiënten.¹⁵ De hyperpigmentatie blijkt meestal reversibel.

Bijwerkingen. Zowel uit de literatuur (tabel 1.1) als uit eigen ervaring blijkt dat bijna alle patiënten die met de PDL worden behandeld, bijwerkingen ervaren. Purpura en crustae treden bijna altijd op, doch zijn reversibel. Dit laatste geldt ook voor pigmentverschuiving. De behandeling wordt bijna altijd als pijnlijk ervaren (zie verder). Oedeem treedt alleen op na behandeling van lippen, oogleden en andere huid met losmazig bindweefsel. Ernstige en/of blijvende bijwerkingen (atrofie, littekens) worden zeer zelden gezien na PDL-behandeling.

Wat bekend is over de bijwerkingen van behandeling van een naevus flammeus met de Nd:YAG-, koperdamp- of Argon-lasers, is samengevat in de volgende tabel.

Frequentie (in %) van beschreven bijwerkingen van vasculaire lasers (ontleend aan tabel 1.1)

Afwijking	'Pulsed dye'-laser	Nd:YAG	Koperdampplaser
Hyperpigmentatie	0-100	0-100	0-54
Hypopigmentatie	0-34	0-34	
Huidatrofie	0-13	0-2	0-45
Crustae	0-83	0-95	0-95
Dermatitis	0-20	0-20	
Purpura	0-100		
Bullae	0-75	0-95	0-95
Oedeem	0-100		
Pijn	0-100		
Hypertrofische littekens	0-1	0-1	
Erytheem	0-29		
Bloeding	0-12		
Granuloma pyogenicum	0-1	0-1	

Pijn en pijnbestrijding. Hoewel pijn als bijwerking van lasertherapie van vasculaire afwijkingen niet in alle onderzoeken wordt vermeld, is het een frequente bijwerking die bijna altijd optreedt. De pijn kan worden bestreden door de behandeling onder algehele anesthesie of sedatie uit te voeren.^{16,17} Ook kan lidocaïne-prilocaine-crème worden toegepast, maar er zijn aanwijzingen dat maceratie en vasoconstrictie de effectiviteit van de behandeling met selectieve lasers, zoals de PDL, verlagen. Mede vanwege de pijn wordt er inmiddels gebruikgemaakt van een PDL die is uitgerust met zogenoemde 'dynamic cooling devices'.¹⁸

Leercurve. Voor de PDL, Argon en Nd:YAG-lasers geldt dat de bediening simpel is en de instellingen eenvoudig zijn, zodat er slechts een korte leercurve is.

Aanbevelingen

- De 'pulsed dye'-laser verdient bij de behandeling van naevus flammeus de voorkeur boven koperdamp- en Nd:YAG-lasertherapie. 'Pulsed dye'-laser is effectiever en geeft slechts zelden blijvende bijwerkingen.
- De Nd-YAG is vooral geschikt voor venectasieën in een wijnvlek ('blebs').
- De Argon-laser moet, hoewel goede literatuur ontbreekt, als obsoleet worden beschouwd wegens de matige resultaten, pijn en grote kans op littekenvorming.

Literatuur

1. Horst CMAM van der, Koster PHL, Borgie CAJM de, Bossuyt PMM, Gemert MJC van. Effect of the timing of treatment of port-wine stains with the flash-lamp-pumped pulsed-dye laser. *N Engl J Med* 1998;338:1028-33.
2. Tan OT, Stafford TJ. EMLA for laser treatment of portwine stains in children. *Lasers Surg Med* 1992;12:543-8.
3. Garden JM, Polla LL, Tan OT. The treatment of port-wine stains by the pulsed dye laser. Analysis of pulse duration and long-term therapy. *Arch Dermatol* 1988;124:889-96.
4. Waldorf HA, Alster TS, McMillan K, Kauvar AN, Geronemus RG, Nelson JS. Effect of dynamic cooling on 585-nm pulsed dye laser treatment of port-wine stain birthmarks. *Dermatol Surg* 1997;23:657-62.
5. Sheehan-Dare RA, Cotterill JA. Copper vapour laser (578) and flashlamp-pumped pulsed tunable dye laser (585 nm) treatment of port wine stains: results of a comparative study. *Br J Dermatol* 1994;130:478-82.
6. Edström DW, Ros AM. The treatment of port-wine stains with the pulsed dye laser at 600 nm. *Br J Dermatol* 1997;136:360-3.
7. Kennard CD, Whitaker DC. Iontophoresis of lidocaine for anesthesia during pulsed dye laser treatment of port-wine stains. *J Dermatol Surg Oncol* 1992;18:287-94.
8. Adams SJ, Swain CP, Mills TN, Bown SG, Salmon PR. The effect of wavelength and treatment pattern on the outcome of laser treatment of port-wine stains. *Br J Dermatol* 1987;117:487-94.
9. Neumann RA, Leonhartsberger H, Bohler-Sommeregger K, Knobler R, Kokoschka EM, Honigsmann H. Results and tissue healing after copper-vapour laser (at 578 nm) treatment of port wine stains and facial telangiectasias. *Br J Dermatol* 1993;128:306-12.
10. Chan HH, Chan E, Kono T, Ying SY, Wai-Sun H. The use of variable pulse width frequency doubled Nd:YAG 532 nm laser in the treatment of port-wine stain in Chinese patients. *Dermatol Surgery* 2000;26:657-61.
11. Sheehan-Dare RA, Cotterill JA. Copper vapour laser treatment of port wine stains: clinical evaluation and comparison with conventional argon laser therapy. *Br J Dermatol* 1993;128:546-9.
12. Dover JS, Geronemus R, Stern RS, O'Hare D, Arndt KA. Dye laser treatment of port-wine stains: comparison of the continuous-wave dye laser with a robotized scanning device and the pulsed dye laser. *J Am Acad Dermatol* 1995;32:237-40.
13. Fitzpatrick RE, Lowe NJ, Goldman MP, Borden H, Behr KL, Ruiz-Esparza J. Flashlamp-pumped pulsed dye laser treatment of port-wine stains. *J Dermatol Surg Oncol* 1994;20:743-8.
14. Katugampola GA, Lanigan SW. Five years' experience of treating port wine stains with the flashlamp-pumped pulsed dye laser. *Br J Dermatol* 1997;137:750-4.
15. Chung JH, Koh WS, Lee DY, Lee YS, Eun HC, Youn JH. Copper vapour laser treatment of port-wine stains in brown skin. *Australas J Dermatology* 1997;38:15-21.

16. Rabinowitz L, Esterly NB. Anesthesia and/or sedation for pulsed dye laser therapy. *Pediatric Dermatology* 1992;9:132-53.
17. Grevelink JM, White VR, Bonoan R, Denman WT. Pulsed laser treatment in children and the use of anesthesia. *J Am Acad Dermatol* 1997;37:75-81.
18. Zenzie HH, Altschuler GB, Smirnov MZ, Anderson RR. Evaluation of cooling methods for laser dermatology. *Lasers in Surgery and Medicine* 2000;26:130-44.

1.3 Hemangioom

Het hemangioom is de vaat tumor van de kinderleeftijd. Het woord hemangioom zou moeten worden beperkt tot een vasculaire tumor die in grootte toeneemt ten gevolge van endotheelproliferatie. Deze veelvoorkomende tumor wordt tijdens de snelle groeifase gekarakteriseerd door celrijkdom en endotheliale celvermenigvuldiging en lijkt biologisch veel meer op een neoplasma. De nomenclatuur van hemangiomen is verwarrend. Een onderscheid in capillaire, caverneuze, gemengde en verruokeuze hemangiomen suggereert een histologische onderbouwing die meestal ontbreekt. De werkgroep preferereert een klinische naamgeving: oppervlakkig, subcutaan en gemengd.

Apparatuur en uitvoering

In de literatuur wordt melding gemaakt van het gebruik van de volgende lasers: de 'pulsed dye'-laser (PDL), de 'Argon/dye', de Nd:YAG- en 'potassium-titanyl-phosphate' (KTP)-laser (tabel 1.2).¹⁻¹⁴ Afhankelijk van de gebruikte apparatuur worden verschillende energieniveaus en golflengten gebruikt (tabel 1.2). In beide B-onderzoeken werd van de PDL gebruikgemaakt waarbij 'fluences' van 5-10 J/cm² bij een golflengte van 585 nm werden toegepast.^{1,2} Deze PDL's hebben een standaardpulsduur van 0,45 ms.

Er kan niet precies worden aangegeven hoeveel behandelingen noodzakelijk zijn om een optimaal resultaat te bereiken. Wel is duidelijk dat vooral bij dikke of diepgelegen hemangiomen meerdere behandelingen noodzakelijk zijn.^{1,2,4}

Wetenschappelijke onderbouwing

Er is in geen van de onderzoeken een effectmaat anders dan een semi-kwantitatieve klinische score gebruikt. Met de PDL wordt bij 'fluences' van 5-7 J/cm² bij 34% van de patiënten een uitstekend resultaat behaald, en bij 'fluences' van 7-10 J/cm² werd bij 72% van de patiënten volledige remissie bereikt.¹ Oppervlakkige hemangiomen reageren beter op de PDL dan diepgelegen hemangiomen.^{1,2} Met de 'Argon/dye'-laser, de Nd:YAG en de KTP-laser worden wisselende resultaten beschreven (tabel 1.2). Bij intralesionale therapie wordt met zowel de Nd:YAG als de KTP-laser bij ongeveer de helft (46-61%) van de patiënten, 50% of meer reductie van de hemangiomen bereikt.^{4,7-9} Er lijkt geen verschil in effectiviteit tussen deze twee lasers te zijn.

Tabel 1.1 Naevus flammeus: resultaten van laserbehandeling in vergelijkende onderzoeken

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling (follow-up) ^o	Resultaat op basis van klinische evaluatie [†]	Bijwerkingen	Bewijs-klasse
Aantal Leefijd in jaren		Huidtype			
<i>RCT's, geblindeerd</i>					
Van der Horst ¹	100 0-31 n.v.	PDL, 585 nm, 6-8 J/cm ² ; 4 leeftijdsgroepen vergeleken (nee)	Algemeen: 40% verbetering; geen leeftijds effect; 0% complete remissie	n.v.	B
Tan ²	73 5-16 I t/m III	SPTL-1b PDL, 577 nm; placeocrème versus lidocaine-prilocaine-5%-crème (nee)	Gemiddelde pijnscore: onbehandelde controleplek: 38,6; placeocrème 32,1; lidocaine-prilocaine-5%-crème: 10,9	n.v.	B
Garden ³	52 14-61 I-IV	PDL 577 nm 6,5-10 J/cm ² ; 360 µs versus 20 µs (nee)	360 µs beter resultaat dan 20 µs; 44% van de ptn > 75% opbleking met 360 µs pulsduur	Hypopigmentatie: 4/52	B
<i>RCT's, niet-geblindeerd</i>					
Waldorf ⁴	47 7-54 I-IV	SPTL-1b PDL, 585 nm; met en zonder dynamische koeling vergeleken (ja)	Dynamische koeling lijkt pijn te verminderen tijdens wijnvlekbehandeling met PDL zonder de effectiviteit te verminderen	n.v.	B
Sheehan ⁵	43 11-47 Blank	CVL (578 nm) versus PDL 585 nm (nee)	PDL beter dan CVL ('fading'-score 2,41 versus 1,67)	CVL: lichte atrofie: 9%; matige atrofie: 2%; hyperpigmentatie: 9%; PDL: hyperpigmentatie: 9%; hypopigmentatie: 2%	B
<i>Vergelijkend onderzoek, niet-gerandomiseerd, geblindeerd</i>					
Edström ⁶	22 14-53 II-V	PDL 4,5-16 J/cm ² , 585 versus 600 nm (ja)	585 nm: 51% verheldering; 600 nm: 30% verheldering	Hyperpigmentatie: 50%; hypopigmentatie: 5%	B
Kenndorf ⁷	11 10-32 n.v.	PDL-1 585 nm, 6-7 J/cm ² ; iontoforese met lidocaine versus lidocaine met adrenaline versus NaCl (ja)	Iontoforese met lidocaine al dan niet met adrenaline is een effectieve en veilige pijnbestrijder bij PDL-behandeling van naevus flammeus bij ptn ouder dan 7 jaar	n.v.	B

Tabel 1.1 Vervolg

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling (follow-up) ^o	Resultaat op basis van klinische evaluatie [†]	Bijwerkingen	Bewijs-klasse
Aantal Leefijd in jaren		Huidtype			
<i>Vergelijkend onderzoek, niet-gerandomiseerd, niet-geblindeerd</i>					
Adams ⁸	220 en 50 12-62 en 18-62 n.v.	YAG 488-517 nm versus Nd: YAG 1064 nm, 21 J/cm ² (ja)	Efficiëntie gelijk; littekenvorming groter met Nd:YAG-laser	Blaar- en korstvorming: 95%; littekenvorming < 2%	B
Neumann ⁹	24 11-64 n.v.	CVL 578 nm (8-32 J/cm ²) (ja)	Resultaten: uitstekend: 24%; goed: 28%; matig: 24%; slecht: 20%; beste resultaat bij lichtrode tot rode wijnvlek	Wijnvlek: tijdelijke hyperpigmentatie 54%, lichte atrofie littekenvorming 45%, tijdelijke hyperpigmentatie 39%, lichte atrofie littekenvorming 21%	B
Chan ¹⁰	54 Gr. I: gem. 20; gr. II: gem. 19 Chinees	Nd:YAG: 532 nm (nee)	63% van de ptn: 72% verheldering; 33% van de ptn: 50% verheldering; Nd:YAG-laser gedeeltelijk effectief bij de behandeling van naevus flammeus bij Chinese patiënten	Hyper- en hypopigmentatie	B
Sheehan-Dare ¹¹	31 14-72 n.v.	CVL 578 nm, 26,3 J/cm ² versus Argon 488 en 514 nm, 20,1 J/cm ² (ja)	'Fading'-score: CVL: 1,25 versus Argon: 2; CVL beter dan Argon-laser bij de behandeling van roodpaarse tot paarse wijnvlek	Hypo- en hyperpigmentatie	B
Dover ¹²	29 12-65 I-V	PDL 585 nm, 6-7,5 J/cm ² versus Argon 585 nm, 16-24 J/cm ² (ja)	PDL beter dan Argon (1,65 versus 1,39)	Vergelijkbare bijwerkingen: hypo- en hyperpigmentatie, atrofie en hypertrofie	B

ATDL = Argon tuneable dye-laser; CVL = koperdamlaser; hyperpig = hyperpigmentatie; hypopig = hypopigmentatie; n.o. = niet nader omschreven; Nd:YAG = neodymium yttrium-aluminium garnet; n.v. = niet vermeld; pat = patiënt; PDL = 'pulsed dye'-laser; SPTL = selectieve fothermolyse.

* 'Spaistize' en follow-upduur: niet vermeld.

† Van der Horst et al.1 gebruiken ook kleurmeting.

Conclusies

Niveau 2	Complete remissie van hemangiomen door lasertherapie wordt alleen bereikt bij oppervlakkige en kleine hemangiomen. B Michel ¹ ; Poetke ²
Niveau 2	Een klinisch relevante reductie van de hemangiomen wordt bereikt met alle beschreven typen lasers. B Michel ¹ ; Poetke ² C Rosenfeld ^{3,6} ; Burstein ⁴ ; Landthaler ⁵ ; Achauer ^{7,9} ; Orenstein ⁸ ; Barlow ¹⁰ ; Orten ¹¹ ; Derby ¹² ; Chang ¹³ ; Werner ¹⁴

Overige overwegingen

Leeftijd. Er zijn geen gegevens beschikbaar over de invloed van leeftijd.

Huidtype. In een onderzoek werd melding gemaakt van behandeling (PDL) van patiënten met een gepigmenteerde huid (Aziatisch).¹³ Er werd geen speciale melding gemaakt van pigmentbeschadiging.

Bijwerkingen. Bijwerkingen van behandeling met de PDL zijn identiek aan die bij behandeling van naevus flammeus. Bij behandeling met de andere lasers wordt in 0-10% van de gevallen melding gemaakt van littekenvorming, verbranding, infectie (herpes) en hyperpigmentaties (tabel 1.2). Bij intralesionale therapie wordt in een onderzoek melding gemaakt van ulceratie bij 17% van de behandelde patiënten.⁷

Pijn en pijnbestrijding. Er wordt in slechts één onderzoek melding gemaakt van pijn.¹³ Dit is opmerkelijk, want het is bekend dat dit type laserbehandeling pijnlijk is. In één onderzoek wordt gebruikgemaakt van lidocaine-prilocaine.⁵ Voor intralesionale therapie geldt dat deze meestal onder algehele narcose wordt verricht.

Leercurve. Er wordt geen melding gemaakt van een leercurve.

Aanbevelingen

- Alle genoemde lasers ('pulsed dye', Nd:YAG-, KTP- en Argon-laser) zijn in principe geschikt om hemangiomen te behandelen.
- Op basis van de beschikbare literatuur kan geen voorkeur worden uitgesproken voor bepaalde apparatuur ('pulsed dye', Nd:YAG- of KTP-laser).

Literatuur

1. Michel S, Wlotzke U, Hohenleutner U, Landthaler M. Laser und Kryotherapie der Sauglingshamangiome in direkten Vergleich. *Hautarzt* 1998;49:192-6.
2. Poetke M, Philipp C, Berlien HP. Flashlamp-pumped pulsed-dye laser for hemangiomas in infancy: treatment of superficial vs mixed hemangiomas. *Arch Dermatol* 2000;136:628-32.

3. Rosenfeld H, Wellisz T, Reinisch JF, Sherman R. The treatment of cutaneous vascular lesions with the Nd-YAG laser. *Ann Plast Surg* 1988;21:223-30.
4. Burstein FD, Simms C, Cohen SR, Williams JK, Paschal M. Intralesional laser therapy of extensive hemangiomas in 100 consecutive pediatric patients. *Ann Plastic Surgery* 2000;44:188-94.
5. Landthaler M, Hohenleutner U, El-Raheem TA. Laser therapy of childhood haemangiomas. *Br J Dermatol* 1995;133:275-81.
6. Rosenfeld H, Sherman R. Treatment of cutaneous and deep vascular lesions with the Nd:YAG laser. *Lasers Surg Med* 1986;6:20-3.
7. Achauer BM, Chang CJ, VanderKam VM, Boyko A. Intralesional photocoagulation of periorbital hemangiomas. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:11-6.
8. Orenstein A, Nelson JS. Treatment of facial lesions with a 100-mu spot 577-nm pulsed continuous wave dye laser. *Ann Plast Surg* 1989;23:310-6.
9. Achauer BM, Celikoz B, VanderKam VM. Intralesional bare fiber laser treatment of hemangioma of infancy. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:1212-7.
10. Barlow RJ, Walker NP, Markey AC. Treatment of proliferative haemangiomas with the 585 nm pulsed dye laser. *Br J Dermatol* 1996;134:700-4.
11. Orten SS, Waner M, Flock S, Roberson PK, Kincannon J. Port-wine stains. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;122:1174-9.
12. Derby LD, Low DW. Laser treatment of facial venous vascular malformations. *Ann Plast Surg* 1997;38:371-8.
13. Chang CJ, Kelly KM, Nelson JS. Cryogen spray cooling and pulsed dye laser treatment of cutaneous hemangiomas. *Ann Plast Surg* 2001;46:577-83.
14. Werner JA, Lippert BM, Gottschlich S, Folz BJ, Fleiner B, Hoeft S, et al. Ultrasound-guided interstitial Nd:YAG laser treatment of voluminous hemangiomas and vascular malformations in 92 patients. *Laryngoscope* 1998;108:463-70.

1.4 Venectasieën van de benen

Apparatuur en uitvoering

Er werd in de gevonden onderzoeken gebruikgemaakt van de '(flashlamp) pulsed dye'-laser (PDL), Nd:YAG-lasers, 'long pulse infrared Alexandrite-', 'multiple synchronized pulse'-, Argon- en 'potassium-titanyl-phosphate' (KTP)-lasers.

In de twee redelijk goede onderzoeken werd gebruikgemaakt van PDL's, waarbij 'fluences' van 15-20 J/cm², golflengten van 590-595 nm en pulsduren van 1,5-4 ms werden gebruikt.^{1,2} De KTP-laser (532 nm) werd ingesteld op 15 J/cm².² In de overige, niet-vergelijkende onderzoeken werden diverse apparaten met verschillende instellingen gebruikt (tabel 1.3).³⁻¹⁶

Er werden geen eenduidige onderzoeken gevonden waaraan een uitspraak kan worden ontleend over het benodigde aantal behandelingen. In niet-vergelijkend onderzoek was het resultaat van venectasieën met een kleine diameter beter dan afwijkingen met een grotere vaatdiameter.^{3,4,7,9}

Tabel 1.2 Hemangioom: resultaten van laserbehandeling

Eerste auteur	Patiënten: Aantal	Behandeling	Resultaat (op basis van klinische evaluatie)	Follow-up	Bijwerkingen	Opmerkingen	Bewijs- klasse
<i>Vergelijkend, niet-geblindeerd</i>							
Michel ¹	40 (RCT)	Vloeibare stikstof versus PDL (585 nm, 7-10 J/cm ²)	100% remissie: PDL: 72% van de ptn; stikstof: 68% van de ptn	4-5 weken	PDL: blauw/zwarte verkleuring stikstof: exsudatie	Subcutane hemangiomen reageren beter op PDL; intracutane hemangiomen reageren beter op PDL	B
Poetke ²	165 ptn; gr 1: 100 ptn/153 vlakke hemangiomen; gr 2: 47 ptn/54 gemengde hemangiomen; gr 3: 18 ptn/18 superficiële hemangiomen	PDL 585 nm, 5-7 J/cm ²	Gr 1: uitstekend: 34%; goed: 59%; falen: 14% Gr 2: uitstekend: 0%; goed: 39%; falen: 61% Gr 3: uitstekend: 67%; goed: 33%; falen: 0%	2,5 jaar 7 jaar	Hyperpigmentatie: 1%; hypopigmentatie: 4%; blijvende huidafwijkingen: 0%	Oppervlakkige hemangiomen reageren gunstig op PDL; diepe hemangiomen reageren niet op PDL; vroege interventie met PDL houdt groei van diepe/subcutane hemangiomen niet tegen	B
<i>Niet-vergelijkend, prospectief</i>							
Rosenfeld ³	116	Nd:YAG 1064 nm, 20-40 W	Uitstekend bij: capilair: 24%, caverneus: 30%, naevus flammeus: 15%, ectasia: 32%	3, 6, 12 weken	litttekens: 5%		C
Burstein ⁴	100	Intralesionaal; Nd:YAG 1032 nm, 15-20 W (70 ptn); KTP 532 nm (30 ptn)	Geen verschil Nd:YAG versus KTP; > 90% reductie in diameter en dikte: 46%; aantal behandelingen: 1: 70%; 2: 20%; 3: 7%; 4 of meer: 3%	6 maanden	n.v.	68% nabehandeld met PDL, 76% met chirurgie, 13% met steroiden; algehele anesthesie	C

Tabel 1.2 Vervolg

Eerste auteur	Patiënten: Aantal	Behandeling	Resultaat (op basis van klinische evaluatie)	Follow-up	Bijwerkingen	Opmerkingen	Bewijs- klasse
<i>Niet-vergelijkend, prospectief</i>							
Landthaler ⁵	37	Nd:YAG 8 ptn, PDL 29 ptn, 6-10 J/cm ²	PDL-resultaten bij oppervlakkige afwijkingen: uitstekend: 28%; goed: 31%; matig: 24%; slecht: 14%; progressie: 3%; PDL-resultaten bij dichtere afwijkingen: uitstekend: 0%; goed: 38%; matig: 38%; slecht: 25%; progressie: 0% Nd:YAG: oppervlakkige afwijkingen: 4 van de 4 Genezen; dichtere afwijkingen: 3 van de 4 kleiner	-	Oppervlakkige litttekens: PDL: 4% van de ptn Nd:YAG-laser: 100%	Gebruikt gemaakt van lidocaine-prilocaine; PDL geeft een goed resultaat bij oppervlakkige letsels van hemangiomen en Nd:YAG is geschikt voor dichtere hemangiomen	C
Rosenfeld ⁶	34	Nd:YAG 20-70 W	Respons: uitstekend bij 16 ptn, goed bij 8 ptn en acceptabel bij 8 ptn	5 jaar	Hyperpigmentatie: 2 ptn, litttekens: 3 ptn; tweegraads verbranding: 1 pt		C
Achauer ⁷	23	Intralesionale therapie perorbitale hemangiomen met Nd:YAG 1032 nm, 7 W (16 ptn); KTP 532 nm, 10-15 W (7 ptn)	50% reductie in 3 maanden: 61%; in 3-8 maanden: 22%; in 8 maanden: 83%	1 jaar	Ulceratie: 17%; infectie: 4%	Nd:YAG en KTP zijn beide veilig voor de behandeling van hemangiomen rondom het oog; algehele anesthesie	C
Orenstein ⁸	25	Argon 577 nm, 700 mW	Uitstekend n.n.o.	8 weken	Geen		
Bruce ⁹	12	KTP 532 nm, 15-20 J/cm ²	> 50% reductie: na 3 maanden: 92%, en na 6 maanden: 8%	+	n.v.	Intralesionale fibrotherapie is effectief en veilig om toe te passen voor het bewerkstelligen van verkleining van grote hemangiomen op het gezicht en in de nek	C
Barlow ¹⁰	7	SPTL 585 nm, 7-9,5 J/cm ²	Reductie bij alle ptn	+	Pigmentverandering (n = 1)		C

Tabel 1.2 Vervolg

Eerste auteur	Patiënten* Aantal	Leeftijd	Behandeling	Resultaat (op basis van klinische evaluatie)	Follow-up	Bijwerkingen	Opmerkingen	Bewijs- klasse
<i>Niet-vergelijkend, prospectief</i>								
Waner ¹¹	6	5 maanden -1 jaar	PDL 585 nm, 6,5-7,5 J/cm ²	Remissie bij alle ptn	-	Hyperpigmentatie (n = 1)		C
<i>Niet-vergelijkend, retrospectief</i>								
Derby ¹²	34	14 maanden -72 jaar	Argon/dye-laser (488 en 514 nm, 0,3-4,8 W); idem (577 en 585 nm, 0,2-2 W) en KTP (532 nm, 1-10 W)	Complete remissie werd alleen van kleine afwijkingen gezien	5 jaar	Complicaties (littelen, verbranding en herpes): 5%	Geen goed vergelijkend onderzoek	C
Chang ¹³	164	1 maand- 43 jaar	PDL 585 nm, 5,5-10 J/cm ² ; gr 1 zonder koeling; gr 2 met 'cryogen spray'-koeling	Gr 1: 38% verbetering na 1 behandeling; gr 2: 77% verbetering na 1 behandeling	1 jaar	Gr 1: ulceratie (n = 5), bloeding (n = 3), infectie (n = 1), pijn (n = 1); gr. 2: zweervorming (n = 1), pijn (n = 1)	Met koeling kunnen hogere 'fluences' worden toegepast	C
Jochen ¹⁴	92	3 maanden- 81 jaar	Nd:YAG 1000-2500 J/cm ²	95% totale of partiële regressie	12 maanden 3 jaar	Cosmetisch of functioneel complicaties (n.n.o.): 9,8%		C

ATDL = Argon tuneable dye-laser; KTP = potassium-titanyl-phosphate; n.n.o. = niet nader omschreven; Nd:YAG = neodymium yttrium-aluminium garnet; PDL = 'pulsed dye'-laser; SPTL = selectieve fotothermolyse.

* Huidtype: niet vermeld, behalve bij Chang (: Aziatisch) en Jochen (: Europees).

Wetenschappelijke onderbouwing

Er was in geen van de onderzoeken een gevalideerde effectmaat gebruikt. In alle gevallen werd een klinische subjectieve evaluatie toegepast.

'Pulsed dye'-laser (PDL) (590-595 nm) is effectiever dan de KTP-laser (532 nm), maar de KTP-laser geeft minder bijwerkingen (tabel 1.3).² In de niet-vergelijkende onderzoeken waren er gemiddelde verbeteringspercentages van 60-100% bij een meerderheid van de patiënten. In één van deze onderzoeken werd complete remissie gezien bij venectasieën met een diameter < 0,5 mm en 80% remissie bij diameters van 0,5-1 mm.⁹

Conclusies

Niveau 2	Laserbehandeling van venectasieën van de benen leidt zelden tot volledige remissie, maar geeft na meerdere behandelingen veelal wel verbetering. De resultaten van de enige twee vergelijkende onderzoeken laten geen uitspraak toe ten aanzien van de effectiviteit van de lasertherapie. B Alora ¹ ; West ²
Niveau 3	Venectasieën van de benen met een kleine diameter zijn beter te behandelen dan afwijkingen met een grotere vaaddiameter. C Reichert ³ ; Hohenleutner ⁴ ; Massey ⁷ ; McDaniel ⁹

Overige overwegingen

Leeftijd. Er zijn geen gegevens bekend over de invloed van leeftijd op de behandeling.

Huidtype. Er is geen relatie gelegd tussen huidtype en hypo- of hyperpigmentatie ten gevolge van lasertherapie,^{1-4,6-8,10,13-15} en ook niet tussen huidtype en behandelingsresultaat.

Bijwerkingen. De volgende bijwerkingen worden genoemd: pijn, roodheid, zwelling, blauwe plekken en pigmentveranderingen. Deze laatste worden het vaakst gerapporteerd.^{1-4,6-8,10,13-15} In een vergelijkend onderzoek verkozen de patiënten de KTP-laser boven de PDL wegens de geringere bijwerkingen.²

De meeste varices zijn niet goed geschikt voor laserbehandeling. Alleen solitaire venectasieën en liever nog kleinere Besenreiservaatsjes (rode meer dan blauwe) lenen zich tot op zekere hoogte voor laser. Sclerocompressie blijft vooralsnog belangrijk.

Aanbevelingen

- Alle genoemde lasers zijn in principe geschikt om venectasieën van de benen te behandelen.
- Op basis van de beschreven klinische effectiviteit kan geen voorkeur worden uitgesproken voor bepaalde apparatuur.
- Ook op basis van de bijwerkingen kan geen keuze worden gemaakt.

Literatuur

- Alora MB, Stern RS, Arndt KA, Dover JS. Comparison of the 595 nm long-pulse (1.5 msec) and ultralong (4 msec) lasers in the treatment of leg veins. *Dermatol Surg* 1999;25:445-9.
- West TB, Alster TS. Comparison of the long-pulse dye (590-595 nm) and KTP (532 nm) lasers in the treatment of facial and leg telangiectasias. *Dermatol Surg* 1998;24:221-6.
- Reichert D. Evaluation of the long-pulse dye laser for the treatment of leg telangiectasias. *Dermatol Surg* 1998;24:737-40.
- Hohenleutner U, Wenig M, Walther T, Bäuml W, Landthaler M. Behandlung von Besenreisern mit einem blitzlampengepumpten gepulsten Farbstofflaser mit 1,5 ms Impulsdauer. *Hautarzt* 1998;49:560-5.
- Cassuto DA, Ancona DM, Emanuelli G. Treatment of facial telangiectasias with a diode-pumped Nd:YAG laser at 532 nm. *J Cutan Laser Ther* 2000;2:141-6.
- Adrian RM. Treatment of leg telangiectasias using a long-pulse frequency-doubled neodymium:YAG laser at 532 nm. *Dermatol Surg* 1998;24:19-23.
- Massey RA, Katz BE. Successful treatment of spider leg veins with a high-energy, long-pulse, frequency-doubled neodymium:YAG laser (HELP-G). *Dermatol Surg* 1999;25:677-80.
- Kaudewitz P, Klovekorn W, Rother W. Effective treatment of leg vein telangiectasia with a new 940 nm diode laser. *Dermatol Surg* 2001;27:101-6.
- McDaniel DH, Ash K, Lord J, Newman J, Adrian RM, Zukowski M. Laser therapy of spider leg veins: clinical evaluation of a new long pulsed alexandrite laser. *Dermatol Surg* 1999;25:52-8.
- Sadick NS. Long-term results with a multiple synchronized-pulse 1064 nm Nd:YAG laser for the treatment of leg venulectasias and reticular veins. *Dermatol Surg* 2001;27:365-9.
- Bernstein EF, Kornbluth S, Brown DB, Black J. Treatment of spider veins using a 10 millisecond pulse-duration frequency-doubled neodymium YAG laser. *Dermatol Surg* 1999;25:316-20.
- Bethge S, Stadler R. Der langgepulste frequenzverdoppelte Neodymium:YAG-Laser in der Behandlung von Besenreisern. Erste klinische Erfahrungen. *Hautarzt* 1999;50:181-5.
- Sadick NS, Prieto VG, Shea CR, Nickolson J, McCaffrey T. Clinical and pathophysiologic correlates of 1064-nm Nd:YAG laser treatment of reticular veins and venulectasias. *Arch Dermatol* 2001;137:613-7.
- Chess C, Chess Q. Cool laser optics treatment of large telangiectasia of the lower extremities. *J Dermatol Surg Oncol* 1993;19:74-80.
- McMeekin TO. Treatment of spider veins of the leg using a long-pulsed Nd:YAG laser (Versapulse) at 532 nm. *J Cutan Laser Ther* 1999;1:179-80.
- Weiss RA, Weiss MA. Early clinical results with a multiple synchronized pulse 1064 nm laser for leg telangiectasias and reticular veins. *Dermatol Surg* 1999;25:399-402.

Tabel 1.3 Venectasieën van de benen ('leg veins'/'spider veins'/Besenreiser): resultaten van laserbehandeling

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling	Resultaat op basis van klinische evaluatie	Follow-up	Bijwerkingen	Opmerkingen	Bewijs-klasse
Aantal	Leeftijd in jaren	Huidtype					
<i>Vergelijkend onderzoek, prospectief, niet-geblindeerd</i>							
Alora ¹	Cr A: 27 Cr B: 13	Cr A: 28-50 Cr B: 27-47	I-VI				B
		PDL 595 nm, gr A: 16-20 J/cm ² (4 ms) gr B: 14-16 J/cm ² (1,5 ms)	Weinig tot geen verbetering bij: gr A: meer dan 50% en gr B: 33%	+	Hyperpigmentatie: 40% van gr A en meer dan 50% van gr B	Beide instellingen 4 en 1,5 ms PDL zijn niet effectief	
West ²	20	23-69	I-III				B
		PDL 590-595 nm, 15 J/cm ² (1,5 ms), KTP 532 nm, 15 J/cm ²	Verbetering op schaal 1-4: 0: < 25%, 1: 25-49%, 2: 50-74%, 3: 75-94%, 4: > 95%; na 1 behandeling KTP 1,8, PDL 3,1; na 2 behandelingen KTP 1,1, PDL 2,9	+	Hyperpigmentatie: 71% (reversibel na 12 weken); hypopigmentatie: 5%; pijn: KTP 3,9; PDL 5,6; purpura bij alle PDL	PDL is effectiever maar ptn verkiezen KTP vanwege minder bijwerkingen	
<i>Niet-vergelijkend onderzoek, prospectief</i>							
Reichert ³	80	27-71	I-III				C
		FPDL 585-600 nm, 16-22 J/cm ²	100% verbetering van de vaten tot 0,5 mm en 80% verbetering van de vaten tussen 0,5 en 1,0 mm	+	Hyperpigmentatie: 40%; hypopigmentatie: 10%		
Hohenleutner ⁴	75	n.v.	n.v.				C
		FPDL 585-600 nm, 13-16 J/cm ² en 16-18 J/cm ²	Vaatdiameter < 0,5 mm: 60 en 82% verbetering bij 16 resp. 18 J/cm ² Vaten 0,5-1 mm: 27 en 33% verbetering bij 16 resp. 18 J/cm ² 595 nm iets effectiever dan 600 nm Vaten > 1 mm: weinig effect	+	Hyperpigmentatie: 34%; hypopigmentatie: 30%	Vaatdiameter < 0,5 mm vergeleken met 0,5-1 mm	
Cassuto ⁵	66	18-73	I-III				C
		'Diode-pumped' Nd:YAG 532 nm, 16-22,5 J/cm ²	75-100% verbetering; 94%; acceptabele verbetering: 6%	-	n.v.	'Diode-pumped' Nd:YAG is effectief voor de behandeling van telangiectasieën van het gelaat	

Tabel 1.3 Vervolg

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling	Resultaat op basis van klinische evaluatie	Follow-up	Bijwerkingen	Opmerkingen	Bewijs-klasse
Aantal	Leeftijd in jaren	Huidtype					
<i>Niet-vergelijkend onderzoek, prospectief</i>							
Adrian ⁶	50	n.v.	n.v.	Nd:YAG 532 nm, 9.5-16 J/cm ²	Na 2 behandelingen: > 50 % verbetering; 73%; > 50% verbetering; 83%; 75% verbetering; 63%	Hyperpigmentatie: 36%; hypopigmentatie: 12%; blaarvorming: 20%; schaaftwonden: 82%	C
Massey ⁷	46	28-59	n.v.	Nd:YAG 532 nm, 18-20 J/cm ²	Vaatdiameter < 1 mm: > 50% verbetering: 60% na 1 behandeling en 80% na 2 behandelingen Vaatdiameter 1-2 mm: > 50% verbetering: 39% na 1 behandeling en 67% na 2 behandelingen	Geringe hyper- en hypopigmentatie bij 20% van de ptr Vaatdiameter <1 mm vergeleken met 1-2 mm	C
Kaudewitz ⁸	31	n.v.	I-III	Diodelaser Gr 1: 940 nm, 300-350 J/cm ² (n = 26) Gr 2: 940 nm, 815 J/cm ² (n = 5)	Gr 1: > 50% verbetering: 76%; > 75% verbetering: 38%; < 25% verbetering: 19% Gr 2: 75% verbetering: 100%	Hyper- en hypopigmentatie, pijn	C
McDaniel ⁹	28	n.v.	n.v.	LPA 755 nm, 15-30 J/cm ² ; 3 behandelingen	Beste resultaat met 20 J/cm ² (63% reductie) en bij vaten 0.4-3 mm diameter LPA gevolgd door sclerotherapie met hypertoon zout gaf 87% reductie	In dit onderzoek werden diverse instellingen, vaatdiameter met of zonder sclerotherapie vergeleken	C
Sadick ¹⁰	25	21-56	II-V	Nd:YAG 1064 nm, 120 J/cm ² ; 130 J/cm ²	> 75% verbetering na 3 behandelingen: 64%	Hyperpigmentatie	C
Bernstein ¹¹	15	27-53	I-III	Nd:YAG 532 nm, 16 J/cm ²	75% verbetering na 2 behandelingen	n.v.	C
Bethge ¹²	15	n.v.	I-III	Nd:YAG 532 nm, 10-16 J/cm ²	90% remissie: 7 van de 15 ptr	Roodheid en zwelling van de huid	C

Tabel 1.3 Vervolg

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling	Resultaat op basis van klinische evaluatie	Follow-up	Bijwerkingen	Opmerkingen	Bewijs-klasse
Aantal	Leeftijd in jaren	Huidtype					
<i>Niet-vergelijkend onderzoek, prospectief</i>							
Sadick ¹³	13	32-58	II-V	Nd:YAG 1064 nm, 1.3 J/cm ²	75-100% verbetering: 62%	Hyperpigmentatie: 25%	C
Chess ¹⁴	13	30-64	n.v.	Argon 488/514 nm, 3-4.5 W; Argon/dye 577 nm, 585 nm, 1.0-1.7 W	Niet duidelijk vermeld	Blijvende hyper- en hypopigmentatie: 7% Onderzoek beschrijft vooral 'cooling device'	C
McMeekin ¹⁵	10	n.v.	I-III	Nd:YAG 532 nm, 12 of 16 J/cm ²	Uitstekend: 12 J/cm ² : 10% en 16 J/cm ² : 37%; alle ptr: meer dan 50% verbetering bij 44%	Hyperpigmentatie: 94% bij 12 J/cm ² en 100% bij 16 J/cm ² ; korstvorming: 10% bij 12 J/cm ² en 37% bij 16 J/cm ² Alleen vaten 0.5-1 mm; 'fluence' 16 J/cm ² laat betere resultaten maar ook meer bijwerkingen zien	C
<i>Niet-vergelijkend onderzoek, retrospectief</i>							
Weiss ¹⁶	30	n.v.	n.v.	MSPL 1064 nm, 110-130 J/cm ² ; grote vaten (1-3 mm); 90-120 J/cm ² ; middelgrote vaten (0.6-1 mm); 80-110 J/cm ² ; kleine vaten (0.3-0.6 mm)	Verbetering na 3 maanden + follow-up: 75%	Blauwe plekken: 50%	C

ATDL = Argon tuneable dye-laser; FPDL = flashlamp pulsed dye-laser; KTP = potassium-titanyl-phosphate; LPA = long pulse infrared Alexandrite; MSPL = multiple synchronized pulse-laser; n.n.o. = niet nader omschreven; Nd:YAG = neodymium yttrium-aluminium garnet; PDL = pulsed dye-laser.

1.5 Teleangiëctasieën in het gelaat

Apparatuur en uitvoering

Er werd in de gevonden onderzoeken gebruikgemaakt van de ‘(flashlamp) pulsed dye’-laser, Nd:YAG, ‘potassium-titanyl-phosphate’ (KTP)-laser, koperdamp-, koperbromide- en Argon-lasers. De diverse onderzoekers pasten verschillende lasers met verschillende instellingen (‘fluence’ in J/cm², golflengte en pulsduur) toe (tabel 1.4).¹⁻¹³

Er kan niet worden aangegeven hoeveel behandelingen noodzakelijk zijn om een goed resultaat te bereiken. Sommige onderzoekers constateerden bij 90% van hun patiënten na één Nd:YAG-laserbehandeling 75-100% verbetering,⁵ terwijl anderen met de ‘pulsed dye’-laser (PDL) meer behandelingen nodig hadden.⁸ In de overige onderzoeken is niet vermeld hoeveel behandelingen nodig waren.

Wetenschappelijke onderbouwing

Er werden 13 bruikbare onderzoeken gevonden. In geen daarvan was een gevalideerde effectmaat gebruikt. In alle gevallen werd een klinische subjectieve evaluatie toegepast. Qua effectiviteit werden met alle lasers acceptabele – goede tot uitstekende – resultaten bereikt (tabel 1.4).¹⁻¹³

Conclusie

Niveau 2	De resultaten van de gevonden onderzoeken laten geen uitspraak toe ten aanzien van de exacte effectiviteit van de lasertherapie bij patiënten met teleangiëctasieën in het gelaat. Wel kan worden geconcludeerd dat in alle onderzoeken goede resultaten worden bereikt bij een meerderheid van de patiënten.
	B Goldberg ¹ ; Broska ²
	C McCoy ³ ; Gonzalez ⁴ ; Adrian ⁵ ; Neumann ⁶ ; Goldberg ^{7,11} ; Lowe ⁸ ; Dave ⁹ ; Waner ¹⁰ ; Ciatti ¹² ; Gambichler ¹³

Overige overwegingen

Leeftijd. Er zijn geen gegevens bekend over de invloed van leeftijd op de uitkomst van de behandeling.

Huidtype. In het enige onderzoek waarin het huidtype van de patiënten is vermeld, wordt geen uitspraak gedaan over de invloed van het huidtype op de behandeling.¹

Bijwerkingen. De rapportage van bijwerkingen is wisselend. In sommige onderzoeken worden bijwerkingen niet vermeld,^{7-9,12} en in andere onderzoeken met dezelfde lasers wel: zwelling van het gelaat,^{1,2} oedeem,^{6,12} erytheem,^{2,5} hypo- en hyperpigmentatie,^{4,13} en atrofie.⁴ Pijn wordt niet expliciet in de onderzoeken vermeld. Dit is opmerkelijk, daar uit andere literatuur over de behandeling van naevus flammeus met vergelijkbare apparatuur dit wel wordt gerapporteerd (zie aldaar).

Aanbevelingen

- Alle genoemde lasers zijn in principe geschikt voor de behandeling van teleangiëctasieën in het gelaat.
- Er zijn geen vergelijkende onderzoeken op basis waarvan een voorkeur kan worden uitgesproken voor bepaalde apparatuur.
- Ook op basis van de bijwerkingen kan geen keuze worden gemaakt.

Literatuur

1. Goldberg DJ, Meine JG. A comparison of four frequency-doubled Nd:YAG (532 nm) laser systems for treatment of facial telangiectases. *Dermatol Surg* 1999;25:463-7.
2. Broska P, Martinho E, Goodman MM. Comparison of the argon tunable dye laser with the flashlamp pulsed dye laser in treatment of facial telangiectasia. *J Dermatol Surg Oncol* 1994;20:749-53.
3. McCoy SE. Copper bromide laser treatment of facial telangiectasia: results of patients treated over five years. *Lasers Surg Med* 1997;21:329-40.
4. Gonzalez E, Gange RW, Momtaz KT. Treatment of telangiectases and other benign vascular lesions with the 577 nm pulsed dye laser. *J Am Acad Dermatol* 1992;27:220-6.
5. Adrian RM, Tanghetti EA. Long pulse 532-nm laser treatment of facial telangiectasia. *Dermatol Surg* 1997;24:71-4.
6. Neumann RA, Leonhartsberger H, Bohler-Sommeregger K, Knobler R, Kokoschka EM, Honigsmann H. Results and tissue healing after copper-vapour laser (at 578 nm) treatment of port wine stains and facial telangiectasias. *Br J Dermatol* 1993;128:306-12.
7. Goldberg DJ, Meine JG. Treatment of facial telangiectases with the diode-pumped frequency-doubled Q-switched Nd:YAG laser. *Dermatol Surg* 1998;24:828-32.
8. Lowe NJ, Behr KL, Fitzpatrick R, Goldman M, Ruiz-Esparza J. Flash lamp pumped dye laser for rosacea-associated telangiectasia and erythema. *J Dermatol Surg Oncol* 1991;17:522-5.
9. Dave RU, Mahaffey PJ, Monk, BE. Cutaneous lesions in hereditary hemorrhagic telangiectasia: successful treatment with the tunable dye laser. *J Cutan Laser Ther* 2000;2:191-3.
10. Waner M, Dinehart SM, Wilson MB, Flock ST. A comparison of copper vapor and flashlamp pumped dye lasers in the treatment of facial telangiectasia. *J Dermatol Surg Oncol* 1993;19:992-8.
11. Goldberg DJ, Marcus J. The use of the frequency-doubled Q-switched Nd:YAG laser in the treatment of small cutaneous vascular lesions. *Dermatol Surg* 1996;26:841-4.
12. Ciatti S, Varga J, Greenbaum SS. The 585 nm flashlamp-pumped pulsed dye laser for the treatment of telangiectases in patients with scleroderma. *J Am Acad Dermatol* 1996;35:487-8.
13. Gambichler T, Avermaete A, Wilmert M, Altmeyer P, Hoffman K. Generalized essential telangiectasia successfully treated with high-energy, long-pulse, frequency-doubled Nd:YAG laser. *Dermatol Surg* 2001;27:355-7.

Tabel 1.4 Teleangiectasieën in het gelaat: resultaten van laserbehandeling

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling	Resultaat o. b.v. klinische evaluatie	Follow-up	Bijwerkingen	Bewijs-klasse	
Aantal	Leeftijd in jaren	Huidtype					
<i>Vergelijkend onderzoek, gerandomiseerd, niet-geblindeerd</i>							
Goldberg ¹	40	20-70	I en II FD Nd:YAG (532 nm); 10 ptn per groep: (diverse 'spot'-grootte, pulsduur en pulsen per seconde): gr 1: 24 J/cm ² ; gr 2: 8-12 J/cm ² ; gr 3: 20 J/cm ² ; gr 4: 9.5 J/cm ²	Goede tot uitstekende verbetering: alle ptn	n.v.	Zwelling bij gr 1: 3/10; gr 2: 2/10; gr 3: 2/10; gr 4: 3/10	B
Broska ²	14	35-68	n.v.	Acceptabel en uitstekend: PDL: 22% en 78%; ATDL: 50-75% verbetering: 17,4% 64% en 28%	2, 4 en 6 weken	PDL: geringe zwelling; 70%; verkleuring: 80%; geringe hyperpigmentatie: 85%; ATDL: roodheid: 30%; zwelling: 60%; hyperpigmentatie: 92%	B
<i>Niet-vergelijkend onderzoek, prospectief</i>							
McCoy ³	570	n.v.	n.v.	> 75% verbetering: 70% 50-75% verbetering: 17,4% < 50% verbetering: 12%	n.v.	Geen bijwerkingen op lange termijn	C
Gonzalez ⁴	92	19-80	n.v.	Uitstekend: 63%; goed: 28%; acceptabel: 6%; minder acceptabel: 2%; geen verbetering: 15	2 maanden	Hyperpigmentatie: 5%; hypopigmentatie: 3%; dermale atrofie: 2%; epidermale atrofie: 2%	C
Robert ⁵	40	n.v.	n.v.	75%-100% verbetering na 1 behandeling: 90%	n.v.	Erythem: 100%; zwelling: 100%; korstvorming: 10%	C
Neumann ⁶	33	n.v.	n.v.	Uitstekend: 45%; goed: 24%; matig: 12%; weinig verbetering: 19%	2-4 weken	Oedeem	C
Goldberg ⁷	30	20-70	n.v.	51-75% verbetering: 10 ptn; 76-100% verbetering: 20 ptn	4-8 weken	n.v.	C

Tabel 1.4 Vervolg

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling	Resultaat o. b.v. klinische evaluatie	Follow-up	Bijwerkingen	Bewijs-klasse	
Aantal	Leeftijd in jaren	Huidtype					
<i>Niet-vergelijkend onderzoek, prospectief</i>							
Lowe ⁸	27	27-75	n.v.	Verbetering: uitstekend: 10 ptn na gem. 1,8 behandeling; goed: 14 ptn na gem. 1,5 behandeling; gering: 2 ptn na gem. 1,0 behandeling	8-12 weken	Geen bijwerkingen	C
Dave ⁹	12	n.v.	n.v.	Verbetering: alle ptn	n.v.	n.v.	C
Waner ¹⁰	12	n.v.	n.v.	Beide lasers tonen een acceptabele verbetering bij 2 en 6 weken	n.v.	SPTL-1 meer zwelling dan bij CVL; hyperpigmentatie bij 1 pt met SPTL-1	C
Goldberg ¹¹	11	35-54	n.v.	Uitstekend: 30%; goed: 20%; acceptabel: 20%	1, 2 en 6 maanden	Geringe hyper- en hypopigmentatie	C
Ciatti ¹²	8	36-71	n.v.	SPTL-1 was effectief n.n.o.	n.v.	Geen bijwerkingen	C
Gambichler ¹³	62	n.v.	n.v.	100% verbetering: 1 pt	4 weken	Oedeem	C

ATDL = Argon tuneable dye-laser; CBL = koperbromidelaser; CVL = koperdamlaser; FD QS Nd:YAG = frequency-doubled quality-switched neodymium yttrium-aluminium garnet; hyperpig = hyperpigmentatie; hypopig = hypopigmentatie; n.n.o. = niet nader omschreven; n.v. = niet vermeld; Nd:YAG = neodymium yttrium-aluminium garnet; PDL = 'pulsed dye'-laser; SPTL = selectieve fotothermolyse.

1.6 Toepassing van vasculaire lasers voor niet-vasculaire indicaties

Aangezien het gebruik van vasculaire lasers, in het bijzonder de ‘pulsed dye’-laser (PDL), voor niet-vasculaire indicaties buiten het kader van deze richtlijn valt, wordt hier alleen een beknopt literatuuroverzicht gegeven. Er is geen systematisch literatuuronderzoek gedaan. De indicaties staan in alfabetische volgorde.

Toegepaste vasculaire lasers voor niet-vasculaire indicaties (N.B. In deze tabel wordt niet geoordeeld, doch slechts geconstateerd dat laserbehandeling voor deze bijzondere indicaties wordt gebruikt)

Aandoening	Lasertype	Referentie
Angiofibroma	Argon, CO ₂ , PDL	Boixeda P, Sánchez-Miralles E, Azana JM, Arrazola JM, Moreno R, Ledo A. CO ₂ , Argon, and Pulsed Dye Laser treatment of angiofibromas. <i>J Dermatol Surg Oncol</i> 1994;20:808-12.
Café-au-lait-macula	Nd:YAG	Grossman MC, Anderson R, Farinelli W, Flotte TJ, Grevelink JM. Treatment of cafe au lait macules with lasers. <i>Arch Dermatol</i> 1995;131:1416-20.
Diversen	PDL	Tan OT, Morelli JG, Kurban AK. Pulsed dye laser treatment of benign cutaneous pigmented lesions. <i>Lasers in Surgery and Medicine</i> 1992;12:538-42.
Granuloma faciale	PDL	Ammirati CT, Hruza GJ. Treatment of granuloma faciale with the 585-nm pulsed dye laser. <i>Arch Dermatol</i> 1999;135:903-5. Welsh JH, Schroeder TL, Levy ML. Granuloma faciale in a child successfully treated with the pulsed dye laser. <i>J Am Acad Dermatol</i> 1999;41:351-3.
Granuloma pyogenicum	PDL	González S, Vibhagool C, Falo LD, Momtaz KT, Grevelink J, Gonzalez E. Treatment of pyogenic granulomas with the 585 nm pulsed dye laser. <i>J Am Acad Dermatol</i> 1996;35:428-31.
Keloid	PDL	Alster TS, Williams CM. Treatment of keloid sternotomy scars with the 585 nm flashlamp-pumped pulsed dye laser. <i>Lancet</i> 1995;345:198-200. Alster TS. Laser treatment of hypertrophic scars, keloids and striae. <i>Dermatol Clin</i> 1997;15:419-29.
Lentigines	Argon	Stern RS, Dover JS, Levin JA, Arndt KA. Laser therapy versus cryotherapy of lentigines: a comparative trial. <i>J Am Acad Dermatol</i> 1994;30:985-7.
Littekens (acne, hypertrofisch)	PDL	Alster T. Improvement of erythematous and hypertrophic scars by the 585-nm flashlamp-pumped pulsed dye laser. <i>Ann Plastic Surg</i> 1994;32:186-90. Alster TS, McMeekin TO. Improvement of facial acne scars by the 585 nm flashlamp-pumped pulsed dye laser. <i>J Am Acad Dermatol</i> 1996;35:79-81. Alster TS. Laser treatment of hypertrophic scars, keloids and striae. <i>Dermatol Clin</i> 1997; 15: 419-29. Wittenberg GP, Fabian BG, Bogomilsky JL, Schulz LR, Rudner EJ, Chaffins ML, et al. Prospective, single-blind, randomized, controlled study to assess the efficacy of the 585-nm flashlamp-pumped pulsed-dye laser and silicone gel sheeting in hypertrophic scar treatment. <i>Arch Dermatol</i> 1999;135:1049-55.
Psoriasis	PDL	Zelickson BD, Mehregan DA, Wendelschfer-Grabb G, Ruppman D, Cook A, O'Connell P, et al. Clinical and histologic evaluation of psoriatic plaques treated with a flashlamp pulsed dye laser. <i>J Am Acad Dermatol</i> 1996;35:64-8. Bjerring P, Zachariae H, Sogaard H. The flashlamp-pumped dye laser and dermabrasion in psoriasis-further studies on the reversed Köbner phenomenon. <i>Acta Derm Venereol</i> 1997;77:59-61.
Striae distensae	PDL	Alster TS. Laser treatment of hypertrophic scars, keloids and striae. <i>Dermatol Clin</i> 1997;15:419-29. McDaniel DH, Ash K, Zukowski M. Treatment of stretch marks with 585-nm flashlamp-pumped pulsed dye laser. <i>Dermatol Surg</i> 1996;22:332-7.
Verruca plantaris/vulgaris	PDL	Jain A, Storwick GS. Effectiveness of the 585 nm flashlamp pulsed tunable dye laser (PDTL) for treatment of plantar verrucae. <i>Lasers Surg Med</i> 1997;21:500-5. Tan OT, Hurwitz RM, Stafford TJ. Pulsed dye laser treatment of recalcitrant verrucae: a preliminary report. <i>Lasers Surg Med</i> 1993;13:127-37. Kauvar ANB, McDaniel DH. Pulsed dye laser treatment of warts. <i>Arch Fam Med</i> 1995;4:1035-40. Huilgol SC, Barlow RJ, Markey AC. Failure of pulsed dye laser therapy for resistant verrucae. <i>Clin Exp Dermatol</i> 1996;21:93-5.
Vulvodynie	PDL	Empirie: geen onderbouwing vanuit de literatuur.

Hoofdstuk 2

Verdampende lasers

2.1 Technische informatie

Het principe van een verdampende laser berust op het feit dat laserlicht dat geabsorbeerd wordt in de waterfase van weefsel, niet zal leiden tot een kook-, snij- of coagulatie-effect als de tijdsduur van het absorptiemoment drastisch wordt verkort. Door deze verkorting van de absorptietijd ontstaat een verdampingseffect, *vaporisatie* genoemd. Er bestaan twee verdampende lasersystemen: koolstofdioxide(CO₂)-lasers met een golflengte van 10.600 nm en ‘erbium-yttrium-aluminium-garnet’ (Er:YAG)-lasers met een golflengte van 2.940 nm.

Verdampende lasers zijn lasers waarmee men oneffenheden van de huid kan verwijderen of verminderen door middel van verdamping via het principe van de selectieve fothermolyse. De beschikbare lasersystemen richten zich op het chromofoor water, dat 70% uitmaakt van het epidermale weefsel. De fothermolytische effecten op de huid zijn: directe vaporisatie, collageennecrose, thermische schade en collageencontractie. Deze techniek wordt laser-‘resurfacing’ genoemd en is in eerste instantie ontwikkeld om cosmetische indicaties zoals rimpels en acnelittekens te behandelen. Laser-‘resurfacing’ in het perioculaire gebied, in combinatie met het snijden met een gepulste CO₂-laser, is geschikt voor het uitvoeren van blefaroplastieken.

2.2 Rimpels en acnelittekens

Apparatuur en uitvoering

De behandelingen worden over het algemeen onder plaatselijke verdoving of narcose uitgevoerd. Afhankelijk van de aandoening die wordt behandeld en van het gewenste resultaat wordt de huid geableerd tot in de papillaire of reticulair dermis. Dit kan nauwkeurig worden bepaald aan de hand van kleur- en structuurveranderingen van het weefsel. Het aantal noodzakelijke passages hangt samen met het type laser en de instellingen die worden gebruikt. Het eindpunt van de behandeling wordt visueel bepaald. Postoperatief wordt de huid waar ablatie heeft plaatsgevonden, gedurende de eerste dagen bedekt met een semi-occlusief verband. Orale antivirale (bijvoorbeeld valaciclovir 500 mg 2 dd gedurende twee weken) en antibiotische profylaxe (bijvoorbeeld claritromycine 250 mg 2 dd gedurende een week) zijn noodzakelijk om wondinfecties en daarmee littekenvorming te voorkomen. De reëpithelialisatie van het behandelde gebied duurt 7-14 dagen. Na de reëpithelialisatie zijn er meestal oedeem en erytheem gedurende enkele weken aanwezig. Het erytheem kan soms veel langer persisteren (maanden).

Door remodelering van het nieuw gevormde collageen is de nieuw gevormde huid over het algemeen gladder en strakker.

Risico's en bijwerkingen die kunnen optreden, zijn: infecties, littekens, hyperpigmentaties, hypopigmentaties, (passagère) acne, milia. Ook de ontwikkeling van contactallergische en contactirritatieve reacties, in het gelaserde gebied, op topicale middelen (met name antibiotica) is beschreven.

Wetenschappelijke onderbouwing

In totaal zijn tien bruikbare onderzoeken gevonden, waarvan acht gerandomiseerde onderzoeken, één prospectief, niet-vergelijkend onderzoek en één systematische review (tabel 2.1). Negen artikelen hebben betrekking op cosmetische behandelingen in het gelaat vanwege rimpels en/of acnelittekens.¹⁻⁹ Het aantal patiënten in de onderzoeken is 7 tot 35, waarbij veelal een 'side-to-side'-vergelijking is gemaakt. Het aantal geïncludeerde behandelgebieden in de onderzoeken varieert van 20 tot 70.

De evaluatie van het resultaat van de interventie geschiedde meestal aan de hand van een klinische niet-blinde beoordeling. Een blinde evaluatie van het klinische effect vond meestal op basis van foto's plaats. Daarnaast is in enkele onderzoeken gebruikgemaakt van profiometrie, een chromometer en histologische evaluatie. De follow-upduur varieert van 2 tot 12 maanden.

Voor het inzetten van CO₂- en Er:YAG-lasersystemen voor de cosmetische verbetering van acnelittekens bestaat één systematisch goed uitgevoerde review, waarin 16 onderzoeken ('case'-series) van slechte kwaliteit worden beoordeeld.¹⁰ Laserblefaroplastiek waarbij wordt gesneden met gepulst CO₂-laserlicht, al dan niet in combinatie met perioculaire 'resurfacing', bleek een veilige en effectieve techniek. Een kortere operatieduur en minder complicaties ten opzichte van de conventionele snijdende blefaroplastiek zijn beschreven.¹¹⁻¹⁶

Conclusies

Niveau 2	Laser-'resurfacing' met zowel de CO ₂ -laser als de Er:YAG-laser heeft effect bij rimpels. De geschatte klinische verbetering ligt tussen 40 en 70%.
	B McDaniel ³ ; Duke ⁶
Niveau 2	De klinische verbetering van rimpels na laser-'resurfacing' is met de CO ₂ -laser beter dan met de Er:YAG-laser, maar heeft meer bijwerkingen in de vorm van erytheem en hypopigmentatie.
	B Newman ¹ ; Khatri ²

Niveau 2	Er zijn bij rimpels en acnelittekens geen verschillen in effectiviteit en bijwerkingen tussen de verschillende CO ₂ -lasersystemen: Ultra Pulse, Silk Touch/Feather Touch, Tru Pulse en Nova Pulse.
	B Alster ⁴ ; Gross ⁵ ; Duke ⁶ ; Ross ⁷
Niveau 2	De belangrijkste bijwerkingen van laser-'resurfacing' bij rimpels en acnelittekens zijn hyper- en hypopigmentaties en infecties.
	B Khatri ² ; Duke ⁶ ; Ross ⁷
Niveau 3	Er zijn bij acnelittekens geen grote verschillen in effectiviteit (25-80% verbetering) en bijwerkingen (pigmentstoornissen, (voorbijgaande) acne en milia) tussen CO ₂ - en Er:YAG-laserbehandeling.
	C Jordan ¹⁰

Overige overwegingen

- Voorlopig is grote voorzichtigheid geboden bij laser-'resurfacing' van hals en extremiteiten. Vertraagde wondgenezing en geen tot minimale cosmetische verbetering zijn beschreven.⁸
- Het verschil in bijwerkingen tussen Er:YAG- en CO₂-laser-'resurfacing' hangt mogelijk samen met de diepte van de behandeling en het verschil in thermische schade.
- Het verrichten van een proefbehandeling bij rimpelvorming of acnelittekens geeft weinig informatie over het uiteindelijk resultaat en eventuele bijwerkingen.
- Gezien de relatief lange hersteltijd en de kans op bijwerkingen is tegenwoordig de trend om terughoudender te zijn met laser-'resurfacing' ter behandeling van rimpels en acnelittekens. Er blijft echter een groep patiënten voor wie laser-'resurfacing', eventueel in combinatie met andere technieken, geschikt is.
- Deze vorm van laserbehandeling is ongeschikt voor niet-medici en kan in handen van niet-artsen tot ongewenste complicaties leiden.

Aanbevelingen

- CO₂- en Er:YAG-laser-'resurfacing' zijn geschikt voor behandeling van rimpels en acnelittekens. Bij diepere rimpels en uitgebreide acnelittekens verdient CO₂-laser de voorkeur. Er:YAG-laser is geschikter voor fijne rimpels en minder prominente acnelittekens.
- Fotografische vastlegging voor en na behandeling, en exacte documentatie ten aanzien van de gehele procedure en het beloop zijn van belang bij een cosmetische laser-'resurfacing'. Bespreking van cosmetische resultaten en eventuele medicolegale aspecten maken verslaglegging noodzakelijk.

Literatuur

- Newman JB, Lord JL, Ash K, Mc Daniel DH. Variable pulse erbium:YAG laser skin resurfacing of perioral rhytides and side-by-side comparison with carbon dioxide laser. Lasers in Surgery and Medicine 2000;26:208-14.
- Khatri KA, Ross V, Grevelink JM, Magro CM, Anderson RR. Comparison of erbium:YAG and carbon dioxide lasers in resurfacing of facial rhytides. Archiv Dermatol 1999;135:391-7.
- Mc Daniel DH, Loard J, Ash K, Newman J. Combined CO₂ / erbium:YAG laser resurfacing of peri-oral rhytides and side-by-side comparison with carbon dioxide laser alone. Dermatologic Surgery 1999;25:285-93.
- Alster TS, Nanni CA, Williams CM. Comparison of four carbon dioxide resurfacing lasers. A clinical and histopathologic evaluation. Dermatol Surg 1999;25:153-8.
- Gross EA, Rogers GS. A side-by-side comparison of carbon dioxide resurfacing lasers for the treatment of rhytides. J Am Acad Dermatol 1998;39:547-53.
- Duke D, Khatri K, Grevelink JM, Anderson RR. Comparative clinical trial of 2 carbon dioxide resurfacing lasers with varying pulse durations. 100 microseconds vs 1 millisecond. Archiv Dermatol 1998;134:1240-6.
- Ross EV, Grossman MC, Duke D, Grevelink JM. Long term results after CO₂ laser skin resurfacing: a comparison of scanned and pulsed systems. J Am Acad Dermatol 1997;37:709-18.
- Jimenez G, Spencer JM. Erbium-Yag laser resurfacing of the hands, arms and neck. Dermatologic Surgery 1999;25:831-4.
- Trimas SJ, Boudreaux CE, Metz RD. Carbon dioxide laser abrasion. Is it appropriate for all regions of the face? Archives of Facial Plastic Surgery 2000;2:137-40.
- Jordan R, Cummins C, Burls A. Laser resurfacing of the skin for improvement of facial acne scarring: a systematic review of the evidence. Br J Dermatol 2000;142:413-23.
- Carter S, Seiff S, Choo P, Vallabhanath P. Lower eyelid CO₂ laser rejuvenation: a randomized, prospective clinical study. Ophthalmology 2001;108:437-41.
- Brychta P, Francu M, Koupil J, Ludikofski K. Our experience with transconjunctival laser assisted lower blepharoplasty. Acta Chir Plast 2000;42:118-23.
- Mele JA, Kulick MI, Lee D. Laser blepharoplasty: is it safe? Aesthetic Plast Surg 1998;22:9-11.
- Trelles MA, Baker SS, Ting J, Toregard BM. Carbon dioxide laser transconjunctival lower lid blepharoplasty complications. Ann Plast Surg 1996;37:465-8.
- Glassberg E, Babapour R, Lask G. Current trends in laser blepharoplasty. Results of a survey. Dermatol Surg 1995;21:1060-3.
- Morrow D, Morrow L. CO₂ laser blepharoplasty. A comparison with cold steel surgery. J Dermatol Surg Oncol 1992;18:307-13.

Tabel 2.1 Verdampende lasers bij cosmetische indicaties

Eerste auteur	Patiënten	Behandeling	Follow-up duur in maanden	Resultaten	Bijwerkingen	Bewijs-klasse
<i>Prospectief, gerandomiseerd onderzoek: vergelijking van behandelgebieden</i>						
Newman ¹	21; 42	Perioraal; rimpels	2	Blind foto's: verbetering: 48% versus 63%; chromometer: erytheem: n.s.s. patiënt: crustae: 3,5 versus 7,8 dagen; p?	Geen	B
Khatri ²	21; 42	Perioraal/ periorbitaal; rimpels	6	Klinisch: erytheem: 2 weken: 67 versus 95%; p < 0,001; 8 weken: 24 versus 62%; p < 0,03; 5 passages ER: n.s.s. Blind foto's: verbetering: matig versus uitstekend; p < 0,03 en n.s.s. verschillend bij 5 passages Er:YAG Histologie (n = 6): 'thermal damage' 50 versus 200 um	Hyperpigmentatie: 5 versus 43%; p < 0,05 Hyperpigmentatie: 24 versus 29%; n.s.s.	B
McDaniel ³	20; 40	Bovenlip; rhytiden	4	Blind foto's: verbetering: 70%, n.s.s.; erytheem (9,8 dagen), korsten (6 versus 7,2 dagen), zwelling (6 versus 6,3 dagen) en erytheem (9,8 dagen): n.s.s.; chromometer: erytheem n.s.s. patiënt: korsten, zwelling, erytheem n.s.s.	Geen	B
Alster ⁴	7; 28	Wangen; rimpels en acne	6	Blind foto's: verbetering 70%; n.s.s.; erytheem na 3 maanden; reëpithelialisatie na 7 d n.s.s. Histologie: 'thermal damage': n.s.s.; collageen 'repair' Tru Pulse en Ultra Pulse: p?	Hyperpigmentatie	B
Gross ⁵	16; 32	Perioraal/ periorbitaal; rimpels	6	Blind klinisch: verbetering (72%; n.s.s.); erytheem matig n.s.s.; patiënt: verbetering (84%; n.s.s.) Duur van de ingreep: n.s.s.	Hyperpigmentatie (n = 5)	B

Tabel 2.1 Vervolg

Eerste auteur	Patiënten	Leeftijd in jaren	Huidtype	Regio; aandoening	Behandeling	Follow-up duur in maanden	Resultaten	Bijwerkingen	Bewijs-klasse
<i>Prospectief, gerandomiseerd onderzoek: vergelijking van behandelgebieden</i>									
Duke ⁶	35; 70	18-90	I-III	Perioraal, periorbitaal, hele gelaat, rhytiden	CO ₂ ; Tru Pulse 100 us versus Ultra Pulse 1 ms	6	Blind foto's: verbetering (40%; n.s.s.), erytheem minder bij Tru Pulse dan bij Ultra Pulse; oedeem profiometrie: verbetering (25%, n.s.s.) Oppervlaktmeting: geen 'shrinkage', n.s.s.	Hyperpigmentatie: 20% infectie: 8%	B
Ross ⁷	33; 38	41-74	I-IV	Gelaat; rimpels	CO ₂ ; Silk Touch versus Ultra Pulse	12	Blind foto's: verbetering: 1 (gering)-9 (ernstig); Silk Touch en Ultra Pulse 5,7 voor, 3,5 na (p < 0,001); Silk Touch versus Ultra Pulse n.s.s.; profiometrie: 26-30 voor, 5-8 na Silk Touch versus Ultra Pulse n.s.s.; histologie (n = 7): 'thermal damage': Silk Touch 130 µm; Ultra Pulse 90 µm; Grenz zone: 25 µm voor, 220 µm na Silk Touch; 25 µm voor, 150 µm na Ultra Pulse	Hyperpigmentatie: 40%; hyppigmentatie: 10%	B
<i>Andersoortig onderzoek</i>									
Trimas (prospectief, vergelijkend, 5 anatomische regio's) ⁹	25	n.b.	n.b.	Gelaat; acne	CO ₂	n.b.	Klinisch: verbetering: ja, geen cijfers; slaap/lateraal wangen: minder effect (p < 0,001)	geen	B
Jimenez (niet-vergelijkend, prospectief) ⁸	12	38-70	I-III	Handen/onderarmen (n = 7) en nek (n = 5); lichtschade	Er:YAG	6	Klinisch: wonddgenezing na 2-3 weken; blind? foto's: verbetering 0-25%	hyperpigmentatie: 1/5; infectie: 2/7	C
Jordan (systematische review) ¹⁰	14	n.b.	n.b.	Gelaat; acne	CO ₂ en Er:YAG	n.b.	2 onafhankelijke onderzoekers; 14 'case'-onderzoekers: verbetering: 25-81% resp. 50-70%; epithelialisatie: 7-14, resp. 7-10 dagen; erytheem: 6-16 resp. 1-12 weken	CO ₂ ; pigmentstoornis: 0-44%; acne/milia: 0-84%; anders: 0-9%; ER: ?	C

n.s.s. = niet statistisch significant; n.b. = niet bekend.

2.3 Overige 'medische' indicaties

Apparatuur en uitvoering

Voor het toepassen van laser-'resurfacing' komen meerdere dermatologische aandoeningen in aanmerking. Door de laserablatie wordt de huidafwijking door middel van verdamping verwijderd. Afhankelijk van de huidafwijking zijn een of meer behandelsessies nodig. Bij uitgebreide of dieper liggende huidafwijkingen is plaatselijke verdoving noodzakelijk. Kleinere gebieden kunnen met de Er:YAG-laser meestal zonder verdoving worden behandeld.

Wetenschappelijke onderbouwing

De literatuur betreft met enkele uitzonderingen casuïstische mededelingen of patiëntenseries met kleine aantallen. Prospectief, gerandomiseerd vergelijkend onderzoek ontbreekt. Behandeling met verdampende lasers is voor de diverse aandoeningen over het algemeen effectief (tabel 2.2).¹⁻⁸³ De lijst van overige indicaties is ongetwijfeld niet compleet. Het valt te verwachten dat in de toekomst het indicatiegebied wordt uitgebreid. In principe kan elke hyperplastische, niet-inflammatoire benigne dermatose met een verdampende laser worden behandeld. De CO₂- en Er:YAG-lasers zijn tevens geschikt voor het verrichten van haartransplantaties en transplantaties bij vitiligo, waarbij deze lasers worden gebruikt om de acceptorplaats te prepareren.⁸⁴⁻⁸⁷

Conclusie

Niveau 3	De gegevens uit de literatuur zijn te summier om goed onderbouwde uitspraken te doen. Vergelijkende onderzoeken ontbreken voor alle overige indicaties. Een vergelijking tussen de CO ₂ -laser of Er:YAG-laser kan dan ook niet worden gemaakt. In de beperkte beschikbare literatuur wordt bij nagenoeg elke hyperplastische niet-inflammatoire aandoening van een effectieve behandeling gesproken.
	C Zie literatuurlijst ¹⁻⁸³

Overige overwegingen

- Voorzichtigheid is geboden indien met een CO₂-laser buiten het gelaat wordt behandeld. De kans op littekenvorming van zowel het hyper- als het atrofische type is groot. Indien een vaporiserende laserbehandeling niet in het gelaat wordt uitgevoerd, verdient het gebruik van de Er:YAG-laser de voorkeur, omdat deze laser minder thermische schade veroorzaakt.³ Een nadeel van deze laser is echter een minder goede hemostase, vooral bij goed doorbloede huidafwijkingen.
- Er dient rekening te worden gehouden met dezelfde risico's en bijwerkingen die kunnen optreden bij cosmetische behandelingen, zoals infecties, littekens en pigmentstoornissen. Bij het behandelen van grotere oppervlakten wordt het geven van antibioticaprofylaxe (bijvoorbeeld 250 mg claritromycine 2 dd gedurende een week) aangeraden en bij behandeling in het gelaat ook een antiherpeticum (valaciclovir 500 mg 2 dd gedurende twee weken).

- Het behandelresultaat hangt direct samen met de vaardigheid en ervaring van de behandelaar. Een behandelaar moet beschikken over kennis van de histopathologie van een te behandelen huidandoening en in staat zijn optredende complicaties te behandelen.
- Het verrichten van een proefbehandeling is gewenst om een behandelingsresultaat te kunnen beoordelen (beoordeling van het resultaat twee tot drie maanden na een proefbehandeling).
- Deze vorm van laserbehandeling is ongeschikt voor niet-medici en kan in handen van niet-artsen tot ongewenste complicaties leiden.

Aanbeveling

In principe kan elke hyperplastische, niet-inflammatoire benigne dermatose met een verdampende laser worden behandeld. Het verrichten van een proefbehandeling wordt ten sterkste aangeraden om de effectiviteit en het cosmetisch resultaat van de behandeling te kunnen beoordelen. Fotografische vastlegging is de belangrijkste hulp voor een objectieve weergave van het behandelresultaat.

Literatuur

- Jiang SB, Levine VJ, Nehal KS, Baldassano M, Kamino H, Ashinoff RA. Er:YAG laser for the treatment of actinic keratoses. *Dermatol Surg* 2000;26:437-40.
- Fulton JE, Rahimi AD, Helton P, Dahlberg K, Kelly AG. Disappointing results following resurfacing of facial skin with CO₂ lasers for prophylaxis of keratoses and cancers. *Dermatol Surg* 1999;25:729-32.
- Dmovsek-Olup B, Vedlin B. Use of Er:YAG laser for benign skin disorders. *Lasers Surg Med* 1997;21:13-9.
- Trimas SJ, Ellis DA, Metz RD. The carbon dioxide laser. An alternative for the treatment of actinically damaged skin. *Dermatol Surg* 1997;23:885-9.
- Laws RA, Wilde JL, Grabski WJ. Comparison of electrodesiccation with CO₂ laser for the treatment of actinic cheilitis. *Dermatol Surg* 2000;26:349-53.
- Hohenleutner S, Landthaler M, Hohenleutner U. CO₂-Laservaporisation der Cheilitis actinica. *Hautarzt* 1999;50:562-5.
- Dufresne RG, Curlin MU. Actinic cheilitis. A treatment review. *Dermatol Surg* 1997;23:15-21.
- Johnson TM, Sebastien TS, Lowe L, Nelson BR. Carbon dioxide laser treatment of actinic cheilitis. Clinicohistopathologic correlation to determine the optimal depth of destruction. *J Am Acad Dermatol* 1992;27:737-40.
- Zelickson BD, Roenigk RK. Actinic cheilitis. Treatment with the carbon dioxide laser. *Cancer* 1990;65:1307-11.
- Bittencourt RC, Huilgol SC, Seed PT, Calonje E, Markey AC, Barlow RJ. Treatment of angiofibromas with a scanning carbon dioxide laser: a clinicopathologic study with long-term follow-up. *J Am Acad Dermatol* 2001;45:731-5.
- Querings K, Fuchs D, Kung EE, Hafner J. CO₂-Laser-Therapie stigmatisierender Hautveränderungen bei tuberöser Sklerose (Bourneville-Pringle) und bei Neurofibromatose Typ I (von Recklinghausen). *Schweiz Med Wochenschr* 2000;130:1738-43.
- Song M-G, Park KB, Lee ES. Resurfacing of facial angiofibromas in tuberous sclerosis patients using CO₂ laser with flashscanner. *Dermatol Surg* 1999;25:970-3.
- Ratnam KV. Cutaneous angiofibromas: treatment with the carbon dioxide laser. *Ann Acad Med Singapore* 1994;23:67-8.
- Boixeda P, SanchezMiralles E, Azana JM, Arrazola JM, Moreno R, Ledo A. CO₂, argon, and pulsed dye laser treatment of angiofibromas. *J Dermatol Surg Oncol* 1994;20:808-12.
- Janniger CK, Goldberg DJ. Angiofibromas in tuberous sclerosis: comparison of treatment by carbon dioxide and argon laser. *J Dermatol Surg Oncol* 1990;16:317-20.
- Doberauer C, Voigtmann R. Bowenoid Papulose, Morbus Bowen und Plattenepithelkarzinom von Anus und Vulva bei kongenitaler intestinaler Lymphangiectasie. *Dtsch Med Wochenschr* 1995;120:130-3.
- Sideri M, Spinaci L, Spolti N, Schettino F. Evaluation of CO₂ laser excision or vaporization for the treatment of vulvar intraepithelial neoplasia. *Gynecol Oncol* 1999;75:277-81.
- Kuppers V, Stiller M, Somville T, Bender HG. Risk factors for recurrent VIN. Role of multifocality and grade of disease. *J Reprod Med* 1997;42:140-4.
- Herod JJ, Shafi MI, Rollason TP, Jordan JA, Luesley DM. Vulvar intraepithelial neoplasia: long term follow up of treated and untreated women. *Br J Obstet Gynaecol* 1996;103:446-52.
- Hoffman MS, Pinelli DM, Finan M, Roberts WS, Fiorica JV, Cavanagh D. Laser vaporization for vulvar intraepithelial neoplasia III. *J Reprod Med* 1992;37:135-7.
- Helmerhorst TJ, Vaart CH van der, Dijkhuizen GH, Calame JJ, Kenemans P, Stolk JG. CO₂-laser therapy in patients with vulvar intraepithelial neoplasia. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1990;34:149-55.
- Martins C, Bartolo E. Brooke-Spiegler syndrome: treatment of cylindromas with CO₂ laser. *Dermatol Surg* 2000;26:877-80.
- Michel JL, CailletChomel L. Traitement par laser CO₂ superpulse des naevus congenitaux géants. *Arch Pediatr* 2001;8:1185-94.
- Lawrence CM. Treatment options for giant congenital naevi. *Clin Exp Dermatol* 2000;25:7-11.
- Michel JL, Chalencon F, Mazzocchi C, Roux V, Metafiot H, Cambazard F. Traitement par laser CO₂ resurfacing des naevus congenitaux géants. *Ann Dermatol Venerol* 2000;127:661.
- Kay AR, Kenealy J, Mercer NS. Successful treatment of a giant congenital melanocytic naevus with the high energy pulsed CO₂ laser. *Br J Plast Surg* 1998;51:22-4.
- Arons MS. Successful treatment of a giant congenital melanocytic naevus with high-energy pulsed CO₂ laser. *Br J Plast Surg* 1998;51:570-1.
- Ferenczy A, Behelak Y, Haber G, Wright TC, Richart RM. Treating vaginal and external anogenital condylomas with electrosurgery vs CO₂ laser ablation. *J Gynecol Surg* 1995;11:41-50.
- Nieminen P, Aho M, Lehtinen M, Vesterinen E, Vaheeri A, Paavonen J. Treatment of genital HPV infection with carbon dioxide laser and systemic interferon alpha-2b. *Sex Transm Dis* 1994;21:65-9.
- Randomized placebo-controlled double-blind combined therapy with laser surgery and systemic interferon-alpha 2a in the treatment of anogenital condylomata acuminatum. The Condylomata International Collaborative Study Group. *J Infect Dis* 1993;167:824-9.
- Bar-Am A, Shilon M, Peyser MR, Ophir J, Brenner S. Treatment of male genital condylomatous lesions by carbon dioxide laser after failure of previous nonlaser methods. *J Am Acad Dermatol* 1991;24:87-9.
- Beier C, Kaufmann R. Efficacy of erbium:YAG laser ablation in Darier disease and Hailey-Hailey disease. *Arch Dermatol* 1999;135:423-7.
- McElroy JA, Mehregan DA, Roenigk RK. Carbon dioxide laser vaporization of recalcitrant symptomatic plaques of Hailey-Hailey disease and Darier's disease. *J Am Acad Dermatol* 1990;23:893-7.
- Michel JL, Has C, Has V. Resurfacing CO₂ laser treatment of linear verrucous epidermal nevus. *Eur J Dermatol* 2001;11:436-9.
- Losee JE, Serletti JM, Pennino RP. Epidermal nevus syndrome: a review and case report. *Ann Plast Surg* 1999;43:211-4.

36. Hohenleutner U, Wlotzke U, Konz B, Landthaler M. Carbon dioxide laser therapy of a widespread epidermal nevus. *Lasers Surg Med* 1995;16:288-91.
37. Hohenleutner U, Landthaler M. Laser therapy of verrucous epidermal naevi. *Clin Exp Dermatol* 1993;18:124-7.
38. Molin L, Sarhammer G. Perivulvar inflammatory linear verrucous epidermal nevus (ILVEN) treated with CO₂ laser. *J Cutan Laser Ther* 1999;1:53-6.
39. Kahle B, Hellwig S, Schulz T. Multipel Mantelkome bei Birt-Hogg-Dube-Syndrom. Erfolgreiche Therapie mit dem CO₂ laser. *Hautarzt* 2001;52:43-6.
40. Giroux JM, Cadotte M, Barolet D, Provost N. Le fibrofolliculome. Traitement par laser a vapeur de cuivre. *Ann Dermatol Venereol* 1994;121:130-3.
41. Kruppa A, Korge B, Lasch J, Scharffetter-Kochanek K, Hunzelmann N. Successful treatment of Hailey-Hailey disease with a scanned carbon dioxide laser. *Acta Derm Venereol* 2000;80:53-4.
42. Rivollier C, Martin L, Gironet N, Lorette G. Efficacité du laser CO₂ dans la maladie de Hailey-Hailey. A propos d'un cas. *Ann Chir Plast Esthet* 1999;44:549-51.
43. Christian MM, Moy RL. Treatment of Hailey-Hailey disease (or benign familial pemphigus) using short pulsed and short dwell time carbon dioxide lasers. *Dermatol Surg* 1999;25:661-3.
44. Touma DJ, Krauss M, Feingold DS, Kaminer MS. Benign familial pemphigus (Hailey-Hailey disease). Treatment with the pulsed carbon dioxide laser. *Dermatol Surg* 1998;24:1411-4.
45. Kartamaa M, Reitamo S. Familial benign chronic pemphigus (Hailey-Hailey disease). Treatment with carbon dioxide laser vaporization. *Arch Dermatol* 1992;128:646-8.
46. Hackenjos K, Schroder W, Schopf E, Vanscheidt W. Therapie des Lichen sclerosus et atrophicus vulvae mit dem CO₂-Silk-touch-Laser. *Hautarzt* 2000;51:502-4.
47. Kartamaa M, Reitamo S. Treatment of lichen sclerosus with carbon dioxide laser vaporization. *Br J Dermatol* 1997;136:356-9.
48. Abramov Y, Elchalal U, Abramov D, Goldfarb A, Schenker JG. Surgical treatment of vulvar lichen sclerosus: a review. *Obstet Gynecol Surv* 1996;51:193-9.
49. Windahl T, Hellsten S. Carbon dioxide laser treatment of lichen sclerosus et atrophicus. *J Urol* 1993;150:868-70.
50. Stuart GC, Nation JG, Malliah VS, Robertson DI. Laser therapy of vulvar lichen sclerosus et atrophicus. *Can J Surg* 1991;34:469-70.
51. Katalinic D. Laser surgery of Neurofibromatosis 1 (NF 1). *J Clin Laser Med Surg* 1992;10:185-92.
52. Becker DW. Use of the carbon dioxide laser in treating multiple cutaneous neurofibromas. *Ann Plast Surg* 1991;26:582-6.
53. Moreno JC, Mathoret C, Lantieri L, Zeller J, Revuz J, Wolkenstein P. Carbon dioxide laser for removal of multiple cutaneous neurofibromas. *Br J Dermatol* 2001;144:1096-8.
54. McKinlay JR, Graham B-S, Ross E-V. The clinical superiority of continuous exposure versus short-pulsed carbon dioxide laser exposures for the treatment of pearly penile papules. *Dermatol Surg* 1999;25:124-6.
55. Sonnex C, Dockerty WG. Pearly penile papules: a common cause of concern. *Int J STD AIDS* 1999;10:727-7.
56. McCullough TL, Leshner JL. Porokeratosis of Mibelli: rapid recurrence of a large lesion after carbon dioxide laser treatment. *Pediatr Dermatol* 1994;11:267-70.
57. Rabbin PE, Baldwin HE. Treatment of porokeratosis of Mibelli with CO₂ laser vaporization versus surgical excision with split-thickness skin graft. A comparison. *J Dermatol Surg Oncol* 1993;19:199-202.
58. Merkle T, Hohenleutner U, Braun-Falco O, Landthaler M. Reticulate porokeratosis – successful treatment with CO₂-laser vaporization. *Clin Exp Dermatol* 1992;17:178-81.
59. Del-Pozo J, Martinez W, Vereá MM, Yebra-Pimentel MT, Garcia-Silva J, Fonseca E. Porokeratotic eccrine ostial and dermal duct naevus: treatment with carbon dioxide laser. *Br J Dermatol* 1999;141:1144-5.
60. Leung CS, Tang WY, Lam WY, Fung WK, Lo KK. Porokeratotic eccrine ostial and dermal duct naevus with dermatomal trunk involvement: literature review and report on the efficacy of laser treatment. *Br J Dermatol* 1998;138:684-8.
61. Har-El G, Shapshay SM, Bohigian RK, Krespi YP, Lucente FE. The treatment of rhinophyma. 'Cold' vs laser techniques. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;119:628-31.
62. Orenstein A, Haik J, Tamir J, Winkler E, Frand J, Zilinsky I, et al. Treatment of rhinophyma with Er:YAG laser. *Lasers Surg Med* 2001;29:230-5.
63. Karim-Ali M, Streitmann MJ. Excision of rhinophyma with the carbon dioxide laser: a ten-year experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;106:952-5.
64. Gjuric M, Rettinger G. Comparison of carbon dioxide laser and electrosurgery in the treatment of rhinophyma. *Rhinology* 1993;31:37-9.
65. El-Azhary R-A, Roenigk RK, Wang TD. Spectrum of results after treatment of rhinophyma with the carbon dioxide laser. *Clin Proc* 1991;66:899-905.
66. Riedel F, Bergler W, Baker Schreyer A, Stein E, Hormann K. Kontrollierte Feinstdermablacion im gesichtsbereich mit dem Erbiun:YAG-laser. *HNO* 1999;47:101-6.
67. Walther T, Hohenleutner U, Landthaler M. Talgdrüsenhyperplasien als Nebenwirkung von Cyclosporin A. Behandlung mit dem CO₂-laser. *Dtsch Med Wochenschr* 1998;123:798-800.
68. Ashinoff R. Linear nevus sebaceus of Jadassohn treated with the carbon dioxide laser. *Pediatr Dermatol* 1993;10:189-91.
69. Metze D, Wigbels B, Hildebrand A. Familiäre Syringome. Eine seltene klinische Variante. *Hautarzt* 2001;52:1045-8.
70. Frazier CC, Camacho AP, Cockerell CJ. The treatment of eruptive syringomas in an African American patient with a combination of trichloroacetic acid and CO₂ laser destruction. *Dermatol Surg* 2001;27:489-92.
71. Riedel F, Windberger J, Stein E, Hormann K. Behandlung periokularer Hautveränderungen mit dem Erbium:YAG-Laser. *Ophthalmologie* 1998;95:771-5.
72. 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.
73. Wang JI, Roenigk HH. Treatment of multiple facial syringomas with the carbon dioxide (CO₂) laser. *Dermatol Surg* 1999;25:136-9.
74. Kang WH, Kim NS, Kim YB, Shim WC. A new treatment for syringoma. Combination of carbon dioxide laser and trichloroacetic acid. *Dermatol Surg* 1998;24:1370-4.
75. Alster TS, Lewis AB, Rosenbach A. Laser scar revision: comparison of CO₂ laser vaporization with and without simultaneous pulsed dye laser treatment. *Dermatol Surg* 1998;24:1299-302.
76. Norris J. The effect of carbon dioxide laser surgery on the recurrence of keloids. *Plast Reconstr Surg* 1991;87:44-53.
77. Stucker FJ, Shaw GY. An approach to management of keloids. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:63-7.
78. Berman B, Bielely HC. Adjunct therapies to surgical management of keloids. *Dermatol Surg* 1996;22:126-30.
79. English RS, Shenefelt PD. Keloids and hypertrophic scars. *Dermatol Surg* 1999;25:631-8.
80. Sloan K, Haberman H, Lynde CW. Carbon dioxide laser-treatment of resistant verrucae vulgaris: retrospective analysis. *J Cutan Med Surg* 1998;2:142-5.
81. Lim JT, Goh CL. Carbon dioxide laser treatment of periungual and subungual viral warts. *Australas J Dermatol* 1992;33:87-91.
82. Mancuso JE, Abramow SP, Dimichino BR, Landsman MJ. Carbon dioxide laser management of plantar verruca: a 6-year follow-up survey. *J Foot Surg* 1991;30:238-43.

- 83. Street ML, Roenigk RK. Recalcitrant periungual verrucae: the role of carbon dioxide laser vaporization. J Am Acad Dermatol 1990;23:115-20.
- 84. Sadick NS, Shea CR, Nicholson J, Gat M, Luniewski S, Prieto VG. A comparative clinical and histologic study of hair transplantation using Er:YAG, Er:YAG/CO₂, and standard punch techniques. Dermatol Surg 2001;27:807-12.
- 85. Chu EA, Rabinov CR, Wong BJ, Krugman ME. Laser-assisted hair transplantation: histologic comparison between CO₂ and Ho:YAG lasers. Dermatol Surg 2001;27:335-42.
- 86. Oh CK, Cha JH, Lim JY, Jo JH, Kim SJ, Jang HS, et al. Treatment of vitiligo with suction epidermal grafting by the use of an ultrapulse CO₂ laser with computerized pattern generator. Dermatol Surg 2001;27:565-8.
- 87. Sachdev M, Faad S/Shankar, Krupta DS. Pulsed erbium: YAG laser-assisted autologous epidermal punch grafting in vitiligo. Int J Dermatol 2000;39:868-71.

Tabel 2.2 Verdampende lasers voor overige indicaties: effectiviteit en bijwerkingen

Aandoening	Totaalaantal patiënten (uitersten)	Resultaat (follow-upduur)	Bijwerkingen	Bewijsklasse
Actinische keratose Actinische cheilitis	60 (5-35) 90 (14-43)	Effectief (1-24 maanden) Effectief (3-16 maanden)		C ¹⁻⁴ C ⁵⁻⁹
Adenoma Sebaceum/ angiofibroom/ tubereuze sclerose	32 (1-10)	Effectief (12-24 maanden of onbekend aantal)	Hypo-hyperpigmentatie, erytheem, littekens	C ¹⁰⁻¹⁵
Ziekte van Bowen Intra-epitheliale neoplasie VIN	1 287 (52-133) 28 (10-18)	Bowen in combinatie met SCC, SCC recidief CR: 75% minder dan excisie; recidief 36,6% (3,5 jaar); recidief: 75% versus 40% excisie CR: 83% (2,6 jaar); effectief	Vertraagde wondgenezing	C ¹⁶ B ¹⁷⁻¹⁹ C ^{20,21} -
AIN	0			
Cilindroom	2	CO ₂ -laser in combinatie met chirurgie effectief	Litteken	C ²²
Congenitale naevus	8 (1-5)	Klinische verbetering: 70-90%	Hyperτροφisch litteken	C ²³⁻²⁷
Condylomata acuminata	B: 438 (100-208) C: 119	B: CR: 38-64% en recidief: 68% (6 maanden); CR: 18% en recidief: 30% (9 maanden) C: CR: 82% (? maanden)	Litteken	B ²⁸⁻³⁰ C ³¹
Ziekte van Darier/ keratosis follicularis	4 (2-2)	Effectief (8-20 maanden)		C ³²⁻³³
Epidermale naevus Verrukeuze naevus ILVEN	16 (1-9) 43 6 (1-5)	Effectief (meestal 2 jaar, 1 maal 4 jaar)	Hyperpigmentatie en hypertrofisch litteken	C ³³⁻³⁴⁻³⁶ C ³⁷ C ^{34,38}
Fibrofolliculoom/ Burt Hogg Dube	3 (1-2)	Klinische verbetering		C ^{39,40}
Ziekte van Hailey Hailey	16 (1-8)	Effectief (8-36 maanden)		C ^{32,33,41-45}
Lichen sclerosus	80 (1-62)	Effectief; asymptomatisch: 76% (30 maanden)		C ⁴⁶⁻⁵⁰
Neurofibroom	43 (1-13)	Effectief, acceptabel cosmetisch resultaat	Atrofisch/hypertrofisch litteken	C ^{11,51-53}
Pearly penile papules	3 (1-2)	Goed cosmetisch resultaat		C ⁵⁴⁻⁵⁵
Porokeratosis	3 (1-1)	2 x effectief, 1 x geen succes		C ⁵⁶⁻⁵⁸
Porokeratotic eccrine ostial duct naevus	2	Effectief (9 maanden)		C ^{59,60}
Rhinophyma	30 53 (6-23)	Effectief		B ⁶¹ C ⁶²⁻⁶⁵
Syringoma	36 (1-20)	Effectief (1-24 maanden)	Erytheem	C ^{66,69-74}
Talgklierhyperplasie	3	Effectief		C ⁶⁶⁻⁶⁸
Trichoepithelioma	2	Effectief		C ⁷²
Hypertrofisch litteken/ keloid	20 68 (6-37)	Combinatie met PDL beter dan CO ₂ alleen; weinig effectief, recidief bij 37-92%; combinatie- therapie wordt aangeraden		B ^{3,75} C ⁷⁶⁻⁷⁹
Verrucae vulgares	257 (17-200)	CR: 64% (12 maanden): peri- en subunguaal: 57% (10 maanden); plantair: 75% (3 maanden-6 jaar); periunguaal: 71%		C ⁸⁰⁻⁸³
Xanthelasma	68 (8-23)	Effectief (7-12, 10 en 5-54 maanden)	Hyper-hypopigmentatie	C ^{3,17-19,66}

CR = cure rate; PDL = 'pulsed dye'-laser.

Hoofdstuk 3

Pigmentlasers

3.1 Pigmentaandoeningen en tatoeages

Technische informatie

De lasers die in dit hoofdstuk worden betiteld als pigmentlasers, zijn de Alexandrite-laser (755 nm), Nd:YAG-laser (1064 nm, eventueel 'frequency-doubled' 532 nm) en Ruby (robijn)-laser (694 nm). Deze laatste laser geldt als het prototype pigmentlaser. Daar zijn dan ook de meeste onderzoeken over gepubliceerd.

Voor gebruik bij tatoeages en pigment zijn deze lasers voorzien van een 'quality-switch' ofwel 'Q-switch'. Door middel van een speciale schakeling in het laserapparaat wordt een ultrakorte pulsduur (van nanoseconden) verkregen met een zeer hoge energiewaarde. Een dergelijke korte pulsduur is nodig om te voldoen aan het concept van selectieve fothermolyse. Daarin wordt gesteld dat indien de expositieduur van een chromofoor aan elektromagnetische energie met een geschikte golflengte korter is dan de thermische relaxatietijd van het chromofoor, de warmteontwikkeling naar de weefselementen rondom het chromofoor vrijwel afwezig is. Daarmee is de kans op warmteschade door geleiding bij gebruik van deze lasers zeer gering. Door de korte pulsduur treedt echter als het ware een explosie op van het chromofoor (foto-akoestisch effect), die indien te intensief wel degelijk schade kan berokkenen.

Apparatuur en uitvoering

Alle lasers geven een ronde 'spot', waarin de energieverdeling niet altijd geheel homogeen is. Bovendien is een zekere overlap van de laserimpulsen noodzakelijk, waardoor sommige gebieden een hogere dosis zullen krijgen dan andere. Hierdoor en door zogenoemde 'hot spots' (punten met zeer hoge energie, ontstaan door onzuiverheden of vuil in het optische systeem), kan het effect van deze lasers bij grotere pigmentgebieden ongelijkmatig zijn.

De werkgroepleden achten het bij alle vormen van hyperpigmentatie zinvol om op een klein gebied een test met een pigmentlaser uit te voeren. Echter, om een goed beeld van de effectiviteit en de kans op een recidief te krijgen, moet nadien met een lange observatieperiode (6-12 maanden) worden gerekend.

Bij gebruik van pigmentlasers is in de regel geen verdoving nodig. Desgewenst kan met lidocaïne-prilocaine-crème worden gewerkt. Gebruik van de 'Q-switched' Alexandrite, de 'Q-switched' Ruby en de 532 nm 'Q-switched' Nd:YAG-laser levert een witte plek op de huid op. Dit is het

gevolg van damp en plasmavorming onder de huid, waardoor deze tijdelijk ondoorzichtig wordt. De verkleuring verdwijnt in enkele minuten. De intensiteit van de geleverde laserimpuls moet zodanig zijn dat niet meer dan een lichte verkleuring optreedt. Bij de 1064 nm 'Q-switched' Nd:YAG-laser treden vaak kleine puntbloedinkjes op. Indien een te hoge intensiteit van deze lasers wordt toegepast, kan de huid worden 'weggeblazen'. Dit moet uiteraard worden vermeden. Verkoelende gel of 'coldpacks' kunnen na afloop soms wenselijk zijn. Bij heftige reactie worden desgewenst lokale corticosteroiden gebruikt. Bij puntbloedinkjes door de 1064 nm 'Q-switched' Nd:YAG-laser is zalf- of zalfgaasbedekking (eventueel met een antibacterieel middel) na afloop aan te bevelen.

Wetenschappelijke onderbouwing

In veel artikelen die over tatoeage- en pigmentbehandeling geschreven zijn, wordt alleen in globale zin geschreven over de bevindingen van de auteur(s). Er bestaan slechts weinig artikelen die duidelijk een 'materiaal en methode'-sectie weergeven en die op een systematische manier de resultaten beschrijven. Er zijn daarom slechts weinig bruikbare artikelen gevonden. Dit is verrassend, aangezien vooral deze pigmentlasersystemen een totaal andere 'scope' hebben gegeven aan het denken over behandelingsmodaliteiten van huidafwijkingen.

De resultaten staan in *tabel 3.1* en zijn, om herhaling van tekst over de uiteenlopende onderwerpen te voorkomen, direct onder het kopje 'Conclusies' beschreven.

Conclusies

Niveau 3-4	De 'Q-switched' Nd:YAG-laser (532 en 1064 nm) en 'Q-switched' Ruby-laser geven na één behandeling van <i>lentiginos</i> bij een meerderheid van de afwijkingen complete verwijdering.
	<p>B <i>Todd</i>²⁵ C <i>Kilmer</i>²¹</p> <p>Dit geldt volgens de werkgroep eveneens voor de 'Q-switched' Alexandrite-laser. Een vervolgbehandeling geeft naar de ervaring van de werkgroep bij alledrie genoemde lasers in bijna alle gevallen complete verwijdering van alle afwijkingen.</p> <p>De behandeling met de 532 nm 'Q-switched' Nd:YAG-laser geeft betere resultaten dan vloeibare stikstof voor <i>lentiginos</i>.</p> <p>C <i>Kilmer</i>²¹</p>
Niveau 4	De bevindingen bij <i>lentiginos</i> met alle typen 'Q-switched' lasers gelden in de ervaring van de werkgroep eveneens voor <i>efeliden</i> .

Niveau 3-4	De naevus van Ota kan goed verbeteren door twee tot drie behandelingen met de 'Q-switched' Ruby-laser.
	<p>B <i>Wilde</i>² C <i>Watanabe</i>¹⁶</p> <p>De naevus van Ota kan naar de mening van de werkgroep ook goed verbeteren met de 'Q-switched' Alexandrite en 'Q-switched' Nd:YAG-laser.</p>
Niveau 3	<p><i>Café-au-lait-maculae</i> reageren wisselend op behandeling met 'Q-switched' Nd:YAG en 'Q-switched' Ruby-laser: een deel wordt lichter of verdwijnt volledig, een kleiner deel reageert niet of wordt donkerder. In enkele gevallen is recidief na eerder verdwijnen gemeld, hetgeen ook de ervaring van de werkgroep is.</p> <p>C <i>Grossman</i>²⁷; <i>Levy</i>²⁸</p>
Niveau 2-3	<p><i>Benigne pigmentnaevi</i> (naevus naevocellularis) worden gedeeltelijk lichter na één behandeling met de 'Q-switched' Ruby, 'Q-switched' Alexandrite, 'Q-switched' Nd:YAG en lange-puls-Ruby en Alexandrite-lasers.</p> <p>B <i>Rosenbach</i>¹³; <i>Duke</i>¹⁴ C <i>Reda</i>¹⁷</p> <p>Vooral bruin-zwarte/zwarte platte pigmentnaevi reageren goed, maar rode of bruine platte naevi evenals pigmentnaevi van het 'compound'-type kunnen niet worden geëlimineerd (niveau 3).</p> <p>C <i>Westerhof</i>¹⁸</p> <p>Verwijdering van moedervlekken (junction naevi) dient te worden voorbehouden aan ervaren klinici, die op grond van macroscopische en dermatoscopische kenmerken atypische nevi of melanomen kunnen herkennen. Overigens wordt laserbehandeling van pigmentnaevi niet algemeen geaccepteerd.</p>

	<p>Door geneesmiddelen geïnduceerde pigmentaties van minocycline zijn goed te behandelen met de 'Q-switched' Ruby en Nd:YAG-laser.</p> <p>B Wilde²; Goyal²⁰ C Knoell³; Tsao⁵</p> <p>Volgens 'case-reports' geldt dit eveneens voor amiodaron en imipramine met de 'Q-switched' Ruby en 'Q-switched' Alexandrite-laser (niveau 3).</p> <p>B Atkin⁷ C Karrer¹</p> <p>Er zijn geen andere behandelingsmogelijkheden.</p>
Niveau 4	<p>Naar de ervaring van de werkgroep is het effect van 'Q-switched' lasers op andere vormen van hyperpigmentatie wisselend. <i>Naevus van Becker</i> wordt meestal lichter evenals <i>postinflammatoire hyperpigmentatie</i> (PIH), maar recidieven komen voor. Reactieve hyperpigmentatie wordt gezien bij post-inflammatoire hyperpigmentatie en melasma.</p>
Niveau 3	<p>De 'Q-switched' Ruby-laser is succesvol te gebruiken om <i>restanten normale pigmentatie bij vitiligo universalis</i> te elimineren, eventueel in combinatie met fenolapplicatie.</p> <p>C Thissen¹¹; Njoo¹²</p>

	<p>Alledrie typen 'Q-switched' pigmentlasers kunnen zwarte/blauwe <i>tatoeages</i>, zowel de zogenoemde professionele als de amateurtypen, effectief verwijderen.</p> <p>B Leuenberger²⁴ C Greve⁶; Kilmer²¹; Alster²²; Stafford²³</p> <p>Daarbij is de 'Q-switched' Ruby-laser effectiever dan de 'Q-switched' Alexandrite- en 'Q-switched' Nd:YAG (1064 nm)-lasers.</p> <p>B Leuenberger²⁴</p> <p>Deze drie lasers werken ook, maar minder goed, op andere kleuren inkt.</p> <p>C Greve⁶; Kilmer²¹</p> <p>Op de rode kleur werkt de 'Q-switched' Nd:YAG 'frequency'-verdubbelde (532 nm) laser (niveau 3).</p> <p>C Greve⁶</p> <p>Over het algemeen is in de ervaring van de werkgroep de kleur groen lastig volledig weg te krijgen.</p> <p>Ook traumatische tatoeages zijn goed te verwijderen met de 'Q-switched' Ruby- of de 'Q-switched' Alexandrite-laser.</p> <p>C Karrer¹</p> <p>In de ervaring van de werkgroep is dit eveneens mogelijk met de 1064 nm 'Q-switched' Nd:YAG-laser.</p>
Niveau 4	<p>Net als andere therapieën is bij behandeling van melasma met pigmentlasers het resultaat uitermate onzeker; de kans op reactieve hyperpigmentatie is groot.</p>

Overige overwegingen

Pigmentlasers bestaan inmiddels bijna tien jaar, maar hebben in de dagelijkse dermatologische praktijk geen grote plaats verworven. De reden is dat de meeste pigmentsaandoeningen niet echt geschikt zijn voor een laserbehandeling en dat de kosten relatief hoog zijn, waardoor andere therapieën ook een plaats hebben (bijvoorbeeld vloeibare stikstof, depigmenterende

externa waaronder chemische peeling, en excisie). Laser geeft een gecontroleerde beschadiging en doet daardoor in vergelijking met andere behandelingen weinig of geen schade aan de omgevende huid.

Overwegingen om toch voor laser te kiezen, kunnen zijn: diepte van het pigment, snelheid van behandelen, geringere pijnsensatie, betere resultaten.

Voor tatoeages is het resultaat van correct uitgevoerde behandeling met een pigmentlaser meestal beter dan die van andere technieken.

De diepte in de huid die door de laserstralen kan worden bereikt, is afhankelijk van de golflengte van de laser (hoe hoger de golflengte, des te dieper komen de stralen), en de grootte van de laser-'spot' (hoe groter de 'spotsize', des te dieper komen de stralen). Deze kennis is van belang bij behandeling van diepgelegen pigment, bijvoorbeeld bij de naevus van Ota.

Naast pigmentlasers kan men ook 'intense pulsed light'-bronnen gebruiken in de behandeling van patiënten met pigmentaandoeningen (zie *hoofdstuk 4*).

Aanbevelingen

- Pigmentlaserbehandeling wordt aanbevolen bij lentigines, hyperpigmentatie door geneesmiddelengebruik en tatoeages.
- Behandeling van pigmentafwijkingen gebeurt door artsen die geschoold zijn in de kennis erover, in het bijzonder de differentiële diagnostiek.

Literatuur

1. Karrer S, Hohenleutner U, Szeimies RM, Landthaler M. Amiodarone-induced pigmentation resolves after treatment with the Q-switched ruby laser. *Arch Dermatol* 1999;135:251-3.
2. Wilde JL, English JC 3rd, Finley EM. Minocycline-induced hyperpigmentation. Treatment with the neodymium:YAG laser. *Arch Dermatol* 1997;133:1344-6.
3. Knoell KA, Milgramm SS, Kutenplon M. Q-switched ruby-laser treatment of minocycline-induced cutaneous hyperpigmentation. *Arch Dermatol* 1996;132:1251-2.
4. Collins P, Cotterill JA. Minocycline-induced pigmentation resolve after treatment with Q-switched Ruby laser. *Br J Dermatol* 1996;135:317-9.
5. Tsao H, Busam K, Barnhill RL, Dover JS. Treatment of minocycline-induced hyperpigmentation with the Q-switched ruby laser. *Arch Dermatol* 1996;132:1250-1.
6. Greve B, Schonemark MP, Raulin C. Minocycline-induced hyperpigmentation: treatment with the Q-switched Nd:YAG laser. *Lasers Surg Med* 1998;22:223-7.
7. Atkin DH, Fitzpatrick RE. Laser treatment of imipramine-induced hyperpigmentation. *J Am Acad Dermatol* 2000;43:77-80.
8. Grevelink JM, Gonzalez S, Bonoan R, Vibhagool C, Gonzalez E. Treatment of nevus spilus with the Q-switched ruby laser. *Dermatol Surg* 1997;23:365-70.
9. Lowe NJ, Wieder JM, Shorr N, Boxrud C, Saucer D, Chalet M. Infraorbital pigmented skin. Preliminary observations of laser therapy. *Dermatol Surg* 1995;21:767-70.
10. Raulin C, Schonemark 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.

11. Thissen M, Westerhof W. Laser treatment for further depigmentation in vitiligo. *International J Dermatol* 1997;36:386-8.
12. Njoo MD, Vodegel RM, Westerhof W. Depigmentation therapy in vitiligo universalis with topical 4-methoxyphenol and the Q-switched ruby laser. *J Am Acad Dermatol* 2000;42:760-9.
13. Rosenbach A, Williams CM, Alster TS. Comparison of the Q-switched alexandrite (755 nm) and Q-switched Nd:YAG (1064 nm) lasers in the treatment of benign melanocytic nevi. *Dermatol Surg* 1997;23:239-45.
14. Duke D, Byers HR, Sober AJ, Anderson RR, Grevelink JM. Treatment of benign and atypical nevi with the normal-mode ruby laser and the Q-switched ruby laser: clinical improvement but failure to completely eliminate nevomelanocytes. *Arch Dermatol* 1999;135:290-6.
15. Ueda S, Isoda M, Imayama S. Response of naevus of Ota to Q-switched ruby laser treatment according to lesion colour. *Br J Dermatol* 2000;142:77-83.
16. Watanabe S, Takahashi H. Treatment of nevus of Ota with the Q-switched ruby laser. *N Engl J Med* 1994;331:1745-50.
17. Reda AM, Taha IR, Riad HA. Clinical and histological effect of a single treatment of normal mode alexandrite (755 nm) laser on small melanocytic nevi. *J Cutan Laser Ther* 1999;1:209-15.
18. Westerhof W, Gamel M. Treatment of acquired junctional melanocytic nevi by Q-switched and normal mode ruby laser. *Br J Dermatol* 2003;148:80-5.
19. Bjerring P, Christiansen K. Intense pulsed light source for treatment of small melanocytic nevi and solar lentigines. *J Cutan Laser Ther* 2000;2(4):177-81.
20. Goyal S, Arndt KA, Stern RS, O'Hare D, Dover JS. Laser treatment of tattoos: a prospective, paired comparison study of Q-switched Nd:YAG (1064 nm), frequency-doubled Q-switched Nd:YAG (532 nm) and Q-switched Ruby lasers. *J Am Acad Dermatol* 1997;36:122-5.
21. Kilmer SL, Lee MS, Grevelink JM, Flotte TJ, Anderson RR. The Q-switched Nd:YAG laser effectively treats tattoos. A controlled, dose-response study. *Arch Dermatol* 1993;129:971-8.
22. Alster TS. Q-switched alexandrite laser treatment (755 nm) of professional and amateur tattoos. *J Am Acad Dermatol* 1995;33:69-73.
23. Stafford TJ, Lizek R, Tan OT. Role of the Alexandrite laser for removal of tattoos. *Lasers Surg Med* 1995;17:32-8.
24. Leuenberger ML, Mulas MW, Hata TR, Goldman MP, Fitzpatrick RE, Grevelink JM. Comparison of the Q-switched alexandrite, Nd:YAG, and ruby lasers in treating blue-black tattoos. *Dermatol Surg* 1999;25:10-4.
25. Todd MM, Rallis TM, Gerwels JW, Hata TR. A comparison of 3 lasers and liquid nitrogen in the treatment of solar lentigines: a randomized, controlled, comparative trial. *Arch Dermatol* 2000;136:841-6.
26. Kilmer SL, Wheeland RG, Golsberg DJ, Anderson RR. Treatment of epidermal pigmented lesions with the frequency-doubled Q-switched Nd:YAG laser. A controlled, single-impact, dose-response, multicenter trial. *Arch Dermatol* 1994;130:1515-9.
27. Grossman Mc, Anderson RR, Farinelli W, Flotte TJ, Grevelink JM. Treatment of cafe au lait macules with lasers. A clinicopathologic correlation. *Arch Dermatol* 1995;131:1416-20.
28. Levy JL, Mordon S, Pizzi-Anselme M. Treatment of individual cafe au lait macules with the Q-switched Nd:YAG: a clinicopathologic correlation. *J Cutan Laser Ther* 1999;1:217-23.

Tabel 3.1 Pigmentstoornissen: resultaten van pigmentlaserbehandeling

Eerste auteur	Indicatie	Type laser	Aantal patiënten	Vergelijking	Aantal behandelingen	Resultaat	Bewijsklasse
<i>Genesmiddelgeïnduceerde hyperpigmentatie</i>							
Karrer ¹	Amiodaron, hyperpigmentatie	Q-sw Ruby	1		1	100% verdwenen	C
Wilde ²	Minocycline, hyperpigmentatie	Q-sw Nd:YAG 1064 Q-sw Nd:YAG 532	1	Rechts/links	1 1	Geen effect 100% verdwenen	B
Knoell ³	Minocycline, hyperpigmentatie	Q-sw Ruby	1		1	100% verdwenen	C
Collins ⁴	Minocycline, hyperpigmentatie	Q-sw Ruby	4		1-4	100% verdwenen	C
Tsao ⁵	Minocycline, hyperpigmentatie	Q-sw Ruby Q-sw Nd:YAG 1064	1	Rechts/links Rechts/links	1 1	100% verdwenen Geen effect	C
Greve ⁶	Minocycline, hyperpigmentatie	Q-sw Nd:YAG 1064	1		5	100% verdwenen	C
Atkin ⁷	Imipramine, hyperpigmentatie	Q-sw Ruby Q-sw Alexandrite	1	Rechts/links Rechts/links	1 2	'Goed succes' 'Goed succes'	B
<i>Divers</i>							
Grevelink ⁸	Naevus spilus	Q-sw Ruby	3	Rechts/links	1-5	90-100% respons Ruby	B
Lowe ⁹	Infraorbitale pigmentatie	Q-sw Ruby Q-sw Nd:YAG 532	17		1-3 1	10/17 > 50% verbetering; 3/17 > 75% 25-30% respons Nd:YAG 532	C
Raulin ¹⁰	Postinflammatoire hyperpigmentatie	Q-sw Ruby	1 na brandwond		7	Uitstekend	C
Thissen ¹¹	Vitiligo	Q-sw Ruby 694	8		1	Depigmentatie bij alle 8, permanent indien positief Kóbnner-fenomeen (n = 5)	C
Njoo ¹²	Vitiligo	Q-sw Ruby	13				C
<i>Pigmentnaevi</i>							
Rosenbach ¹³	Benigne melanocytische naevi	Q-sw Nd:YAG 1064 Q-sw Alexandrite	18	Rechts/links	3	30% verbetering na 18 weken 60% verbetering na 18 weken	B
Duke ¹⁴	Benigne en atypische naevi	Q-sw Ruby Long-pulsed Ruby	4 22	Rechts/links deel wel/ deel niet	1	Alle afwijkingen werden lichter na 4 wkn 7/22 afwijkingen werden lichter na 4 wkn	B
Ueda ¹⁵	Naevus van Ota	Q-sw Ruby	151		2,8 (1-8)	116/151 goede/ uitstekende respons	C
Watanabe ¹⁶	Naevus van Ota	Q-sw Ruby	114		1-5	85/114 goede/ uitstekende respons	C

Tabel 3.1 Vervolg

Eerste auteur	Indicatie	Type laser	Aantal patiënten	Vergelijking	Aantal behandelingen	Resultaat	Bewijsklasse
<i>Pigmentnaevi</i>							
Reda ¹⁷	Kleine benigne pigmentnevi	Normal mode Alexandrite	14 pt/26 naevi		1	80% matig-duidelijk lichter 20% kleur-overeenkomst omliggende huid	C
Westerhof ¹⁸	Melanocytische naevi	Q-switch	12		1-3	100% platte naevi, C verheven naevi, gedeeltelijke respons; roodbruine 'junction'-naevus geen respons	C
Bjerring ¹⁹	Melanocytische naevi	IPL (Ellipse)	18 pt		1	Gem. 66% reductie na 2 maanden	C
<i>Tatoeages</i>							
Goyal ²⁰	Tatoeages professioneel + amateur	Q-sw Ruby Q-sw Nd:YAG 1064 Q-sw Nd:YAG 532	20	Rechts/links/ midden	1	71% casus verbetering of verdwenen (8 weken) 58% — 10% —	B
Kilmer ²¹	Prof. tatoeages zwart en gekleurd	Q-sw Nd:YAG	25 ptn/ 39 tatoeages		4	Zwart 90% goed/ uitstekend Kleuren minder goed	C
Alster ²²	Tatoeages prof. + amateur	Q-sw Alexandrite	31 ptn/ 42 tatoeages	18 amateur 24 prof.	gem. 4,6 gem 8,5	100% verdwenen 100% verdwenen (geen effect op kleur rood)	C
Stafford ²³	Tatoeages prof. (alleen zwart) + amateur	Q-sw Alexandrite	22 ptn/ 26 tatoeages	10 prof. 16 amateur	gem 11,6 gem 10,3	100% verdwenen 100% verdwenen	C
Leuenberger ²⁴	Blauw-zwarte tatoeages	Q-sw Ruby Q-sw Alexandrite Q-sw Nd:YAG 1064	26 ptn/ 42 tatoeages	Rechts/links/ midden	6	Ruby 60% ptn > 95% verdwenen Alex 35% ptn — Nd:YAG 38% ptn —	B
<i>Epidermale pigmentaties</i>							
Todd ²⁵	Lentigines	Q-sw Nd:YAG 532 Krypton Diode 532 Vloeibare stikstof	25	4 vlakken per pt	1	> 75% verdwenen bij 56% Bij 30% Bij 28% Bij 22%	B
Kilmer ²⁶	Lentigines	Q-sw Ruby	37		1	> 75% verdwenen bij 60%	C
Bjerring ¹⁹	Lentigines	IPL (Ellipse)	18		1	74% kleurreductie	C

Tabel 3.1 Vervolg

Eerste auteur	Indicatie	Type laser	Aantal patiënten	Vergelijking	Aantal behandelingen	Resultaat	Bewijsklasse
<i>Epidermale pigmentaties</i>							
Grosman ²⁷	Café-au-lait	Q-sw Ruby Q-sw Nd:YAG 532	9	Rechts/links	1	1 donkerder, 5 lichter, C 1 onveranderd, 1 verdwenen, 1 verdwenen maar later terug Nauwelijks verschil lasertypen	
Levy ²⁸	Café-au-lait	Q-sw Nd:YAG 532	22		1-4	3 geen effect, 1 donkerder, 7 gedeeltelijk effect, 8 compleet lichter na 12 maanden	C

IPL = 'intense pulsed light'.

3.2 Ongewenste haargroei

Inleiding

Bij laserepilatie wordt gebruikgemaakt van melanine als chromofoor. Melanine is aanwezig in de haarschacht, het infundibulum en de matrix van de haar. Selectieve destructie van de haarfollikel is het doel. Daarom zijn witte en grijze haren ongeschikt voor laserepilatie. De volgende lasers kunnen worden gebruikt voor laserontharing: lange-puls-Ruby-laser (694 nm); lange-puls-Alexandrite-laser (755 nm); gepulste diodelaser (800 nm); 'Q-switched' en lange-puls-Nd:YAG-laser (1064 nm); 'intense pulsed light' (IPL)-bronnen. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van exogene chromoforen: koolstofpartikels in combinatie met 'Q-switched' Nd:YAG-laser (1064 nm); fotodynamische therapie (wordt niet besproken).

Apparatuur en uitvoering

Laserepilatie kan in een gewone behandelkamer worden uitgevoerd. De veiligheidsmaatregelen zoals beschreven in *hoofdstuk 4*, dienen te worden gevolgd. Gezien de hoge energiedoses die worden gebruikt bij laserontharing, is koeling van het te behandelen gebied voor en/of direct na afloop van de behandeling aan te bevelen. Er kan een proefbehandeling ter beoordeling van de reactie van de huid of de kans op het ontstaan van complicaties worden gedaan, maar dit geeft geen zekerheid.

Wetenschappelijke onderbouwing

Er zijn enkele redelijk goed gedocumenteerde onderzoeken gevonden die een consistent beeld geven van de effectiviteit van de lange-puls-Ruby-laser,¹⁻⁴ en de diodelaser bij ontharing (*tabel 3.2*).^{5,6}

De resultaten met de Alexandrite-laser zijn wisselend: een onderzoek toonde na drie behandelingen 33% reductie,⁷ een ander onderzoek toonde na één behandeling zes maanden nadien geen verschil ten opzichte van controlepersonen.⁸ Ook van de Nd:YAG-laser worden wisselende resultaten gemeld.⁹⁻¹¹ De resultaten staan in *tabel 3.2* en zijn beschreven onder het kopje 'Conclusies'. Over de combinatie van 'Q-switched' Nd:YAG-laser met koolstofpartikels als chromofoor zijn na de eerste twee artikelen^{9,10} geen artikelen meer verschenen. Ook op congressen is niet veel meer vernomen van deze methode. Waarschijnlijk vallen de resultaten in de praktijk tegen.

Conclusies

Niveau 2-4	De lange-puls-Ruby-laser is geschikt voor ontharing. Na drie behandelingen kan voor een langere periode ruim 50% reductie van haargroei worden bereikt (niveau 2). ^{B:1,2; C:3,4}
	B Sommer ¹ ; Williams ² C Campos ³ ; Dierickx ⁴
	Er is gemeten na zes maanden. Waarschijnlijk kan voor een langere periode (enkele jaren) gereduceerde haargroei worden bereikt.
Niveau 2	De gepulste diodelaser (800 nm) is geschikt voor ontharing. Na 1,5-2 jaar bestaat er nog steeds > 50% reductie van haargroei. B Low ⁵ ; Handrick ⁶
Niveau 3-4	De lange-puls-Nd:YAG-laser kent slechts één onderzoek met veelbelovende resultaten. C Alster ¹¹ Voor definitieve conclusies zal meer onderzoek beschikbaar moeten komen. Over de werkzaamheid van de lange-puls-Alexandrite-laser en de lange-puls-Nd:YAG-laser met koolstofpartikels kan op grond van de beschikbare informatie geen uitspraak worden gedaan.

Overige overwegingen

Op dit moment zijn geen blijvende complicaties van de laserontharing gemeld; voorbijgaande pigmentveranderingen en blaasjes kunnen optreden. Een kortdurende periode (een tot enkele dagen) van zwelling en roodheid treedt altijd op.

Aanbevelingen

- Laserontharing is een behandeling waarvan op dit moment nog zeker niet alle ‘ins and outs’ bekend zijn. De werkzaamheid van de lange-puls-Ruby-laser en de gepulste diodelaser is onomstreden. Ook ‘intense pulsed light’ is effectief (zie hoofdstuk 4). Echter, voor alle apparatuur is nog steeds onbekend hoe langdurig het effect van ontharing zal zijn.
- Daarbij komt dat evaluatie van het resultaat lastig is, ook na fotografische vastlegging vóór de behandeling.
- Voorzichtigheid met het geven van een prognose ten aanzien van het resultaat bij patiënten is derhalve geboden.

Literatuur

1. Sommer S, Render C, Burd R, Sheehan-Dare R. Ruby laser treatment for hirsutism: clinical response and patient tolerance. Br J Dermatol 1998;138:1009-14.
2. Williams R, Havoonjian H, Isagholian K, Menaker G, Moy R. A clinical study of hair removal using the long-pulsed ruby laser. Dermatol Surg 1998;24:837-42.
3. Campos VB, Dierickx CC, Farinelli WA, Lin T-YL, Manuskiatti, Anderson RR. Ruby laser hair removal: evaluation of long-term efficacy and side effects. Lasers Surg Med 2000;26:177-85.
4. Dierickx CC, Grossman MC, Farinelli WA, Anderson RR. Permanent hair removal by normal-mode ruby laser. Arch Dermatol 1998;134:837-42.
5. Lou WW, Quintana AT, Geronemus RG, Grossman MC. Prospective study of hair reduction by diode laser (800 nm) with long term follow-up. Dermatol Surg 2000;26:428-32.
6. Handrick C, Alster TS. Comparison of long-pulsed diode laser and long-pulsed alexandrite laser for hair removal: a long-term clinical and histological study. Dermatol Surg 2001;27:622-7.
7. Goldberg DJ, Ahkami R. Evaluation comparing multiple treatments with a 2-msec and 10-msec Alexandrite laser for hair removal. Lasers Surg Med 1999;25:223-8.
8. Nanni CA, Alster TS. Long-pulsed Alexandrite laser-assisted hair removal at 5, 10 and 20 millisecond pulse durations. Lasers Surg Med 1999;24:332-7.
9. Nanni CA, Alster TS. Optimizing treatment parameters for hair removal using topical carbon-based solution and 1064 nm Q-switched Neodymium:YAG laser energy. Arch Dermatol 1997;133:1546-9.
10. Goldberg DJ, Littler CM, Wheeland RG. Topical suspension-assisted Q-switched Nd:YAG laser hair removal. Dermatol Surg 1997;23:741-5.
11. Alster TS, Bryan H, Williams CM. Long-pulsed Nd:YAG laser-assisted hair removal in pigmented skin. Arch Dermatol 2001;137:885-9.

Tabel 3.2 Ontharing: resultaten van behandeling met een pigmentlaser

Eerste auteur	Instelling	Aantal patiënten	Methode	Effectiviteit (follow-upduur)	Bijwerkingen	Bewijs-klasse
<i>Ruby-laser</i>						
Sommer ¹	950 us, 4 mm 'spot', gem. 47 J/cm ²	43	L-R-vergelijking; 1 versus 4 behandelingen	Zelfde als voor de behandeling: na 1 behandeling: 66%; na 4 behandelingen: 44% (3 maanden)	Erytheem en zwelling: 60%; geringe blaarvorming: 14%; korstjes: 33%	B
Williams ²	3 ms, 7-10 mm 'spot', 10-40 J/cm ²	12	L-R-vergelijking; 3 behandelingen	Teruggroei: 35% (16 weken na derde behandeling)	Oedeem en erytheem: 100%; hyperpigmentatie: 8%; hypopigmentatie (voorbijgaand): 12%	B
Campos ³	3 ms, 7-10 mm 'spot', 10-70 J/cm ²	51	Open onderzoek, niet-vergelijkend	Spaarzame teruggroei: 63%; volledige teruggroei: 4% (gem. 8 maanden na laatste behandeling)	Hyperpigmentatie: 16%; hypopigmentatie: 4%; beide: 9%; 'fluence' boven 40 J/cm ² beter resultaat	C
Dierickx ⁴	270 us, 6 mm 'spot', 'fluence' 30-60 J/cm ²	7	Verschuivende 'fluences' per test-'spot'; enkele behandeling	Duidelijk verminderde haargroei na enkele behandeling: 4/7 (0,5, 1 en 2 jaar)	Niet genoemd	C
<i>Diodelaser</i>						
Lou ⁵	5-30 ms, 9 mm 'spot', 10-40 J/cm ² , extra koeling 5 gr Celsius	50	Verschuivende 'fluences' per test-'spot', tevens 1 versus 2 behandelingen	Teruggroei: na 1 behandeling: 66%; na 2 behandelingen: 47% (gem. 20 maanden)	Hyper- en hypopigmentatie tot 6 maanden na behandeling; effect niet afhankelijk van 'fluence'	B
Handrick ⁶	800 nm lange-puls-diodelaser 20 25 J/cm ² -12,5 ms of 40 J/cm ² -20 ms versus lange-puls-Alexandrite-laser 25 J/cm ² -2 ms	20	Gerandomiseerde, dubbelblinde vergelijking tussen verschillende delen van axilla	Beide lasertypen effectief: diode 25 J/cm ² iets effectiever dan diode 40 J/cm ² en Alexandrite-laser (6 maanden)	Diodelaser pijnlijker tijdens en na behandeling dan Alexandrite; tijdelijke zwelling en post-inflammatoire hyperpigmentatie; bij diodelaser 1 pt blaasjes en 1 pt blaren	B
<i>Alexandrite-laser*</i>						
Goldberg ⁷	2 ms, 10 ms, 7 mm 'spot', 'fluence' 25 J/cm ²	14	Open, L-R-vergelijking; verschillende pulsduur, 3 behandelingen	Reductie haargroei: beide pulstijden: 33% (6 maanden na laatste behandeling)	Alleen zwelling, geen pigmentveranderingen	B
Nanni ⁸	5, 10, 20 ms; 10 mm 'spot', 'fluence' 18 J/cm ²	36	Open, L-R-vergelijking; verschillende pulsduur, 1 behandeling	Geen sign. haarreductie, geen verschil pulsduur (6 maanden)	Geringe pijn: 85%; erytheem: 97%; hyperpigmentatie: 3% (gem. 6 weken); blaren: 1%	B

Tabel 3-2 Vervolg

Eerste auteur	Instelling	Aantal patiënten	Methode	Effectiviteit (follow-upduur)	Bijwerkingen	Bewijs-klasse
<i>Nd:YAG-laser</i>						
Nanni ⁹	'Q-switched' Nd:YAG 50 nsec, 7 mm, 2-6 J/cm ² , carbonsuspensie	12	Open, vergelijking met/zonder suspensie en vergeleken met waxen	Geen haarreductie t.o.v. controles (6 maanden)	Niet vermeld	B
Goldberg ¹⁰	'Q-switched' Nd:YAG 10 nsec, 7 mm, 2-3 J/cm ² , carbonsuspensie	35	Open, niet-vergelijkend; enkele behandelingen	Haarreductie: 31-63%, afhankelijk van plaats (3 maanden)	Erytheem eerste 48 uur: 100%; hyperpigmentatie tot 12 weken: 1 pt	C
Alster ¹¹	50 ms, 5 mm 'spot', 40-50 J/cm ²	23	Open, niet-vergelijkend; 3 behandelingen	Haarreductie: 50-90% (6 maanden na laatste behandeling)	Lichte-matige pijn: 90%; pigmentveranderingen: 5%; blaasjes: 1,5%	C

• Zie ook Handrick, onder het kopje 'Diodelasers'.

Hoofdstuk 4

Flitslampen

4.1 Inleiding

Het werkingsprincipe van flitslampen is, net als dat van lasers, gebaseerd op selectieve fothermolysie. Flitslampen zenden niet-coherent licht uit ('intense pulsed light'; IPL), dat wordt gegenereerd door een 'Xenon-arc-flashlamp'. Het spectrum wordt door verschillende filters aan de ondergrens begrensd tot 500-1200 nm. Na een aantal bewerkingen wordt het via een lichtgeleidend kristal naar het huidoppervlak geleid. Gel tussen het kristal en de huid maakt een goede lichtgeleiding en warmte-uitwisseling mogelijk.

4.2 Apparatuur en uitvoering

Er zijn verschillende flitslampen op de markt. Deze zijn in te delen naar het aantal variabele instellingen dat mogelijk is: veel (bijvoorbeeld: Epilight, Photoderm, Vasculight, Multilight en Quantum) of geen tot weinig (bijvoorbeeld: Ellipse, die heeft als enige een vrijwel vaste instelling, want een ingebouwd, niet te verwisselen barrièrefilter). De Epilight is goedgekeurd door de Food and Drug Administration (FDA). De meeste apparaten zijn wat betreft energie en pulsaantal, -duur en -interval aan te passen aan de patiënt (haarkleur, haardikte, huidskleur en plaats van het lichaam). Per lichtflits wordt een oppervlak van 2,5-5,8 cm² geraakt en per minuut kunnen 6-60 flitsen worden gegeven. Een puls kan uit verschillende subpulsen worden opgebouwd (maximaal vier, met drie variabele tussenliggende pauzes), waarbij elke subpuls een eigen energie kan meekrijgen. Het vermogen van licht om in de huid te penetreren hangt samen met de gebruikte golflengte; grotere golflengten worden minder goed geabsorbeerd door de huid en dringen dus dieper door. De behandelgolflengte wordt gekozen op basis van het doelweefsel. Ook kan de behandeling worden aangepast aan het huidtype, namelijk door het gebruik van filters. Door de verschillende parameters (golflengte, aantal pulsen, duur van de puls, interval tussen de pulsen) te variëren, wordt het licht voornamelijk door het gekozen doelweefsel geabsorbeerd. Dit wordt dermate verwarmd (> 80 °C) dat beschadiging optreedt zonder dat de epidermis of andere structuren in de dermis thermische schade oplopen. Ook de grootte van de behandelingskop speelt een belangrijke rol in het verbeteren van de penetratie van licht in het weefsel: een groot oppervlak per puls minimaliseert de verstrooiing van het licht. Bovendien zijn er bij een grote kop minder pulsen toe te dienen; dat is minder pijnlijk voor de patiënt en het kost minder tijd. De behandelduur is afhankelijk van het te behandelen lichaamsoppervlak. Meerdere behandelingen met meerdere weken tussenpoos zijn nodig. Er moeten bij ontharing zes tot twaalf weken tussen zitten en bij 'rejuvenations' en teleangiëctasieën drie

weken. Over het optimale interval zijn er geen duidelijke aanwijzingen in de literatuur. Voor het werken met IPL is een leercurve nodig. De apparaten hebben geen gelijke software, dus parameters zijn niet over te nemen van collega's. De fabrikanten claimen dat de instelling volledig is voorgeprogrammeerd; dit is maar ten dele bruikbaar in de praktijk. Behandelingen kunnen in een gewone behandelkamer worden uitgevoerd. Als veiligheidsmaatregel kan een bril worden gebruikt. Het is raadzaam ook met bril de ogen bij elke flits te sluiten: de brillen beschermen niet voor het gehele spectrum van de flitslamp. Het doorgelaten licht van een flitslamp is niet schadelijk (in tegenstelling tot dat van lasers), maar werkt verblindend. Behandelingen worden vrijwel altijd zonder verdoving uitgevoerd.

Doordat de instelling van de apparatuur per patiënt en per behandeling varieert, wordt in de meeste artikelen alleen het bereik vermeld en zijn de onderzoeken moeilijk met elkaar te vergelijken. In de tabellen hebben wij ze buiten beschouwing gelaten. De recentelijk ontwikkelde niet-ablatieve flitslampen zijn niet in deze richtlijn opgenomen.

4.3 Ongewenste haargroei

Bij epilieren met de flitslamp wordt gebruikgemaakt van melanine als chromofoor. Melanine is aanwezig in de haarschacht, het infundibulum en de matrix van het haar. Selectieve destructie van de haarfollikel is het doel. Daarom zijn witte en grijze haren minder tot niet geschikt voor laserepilatie of flitslampepilatie. Er zijn aanwijzingen dat ook de vaatvoorziening van de haarfollikel wordt beschadigd door flitslampen, omdat ook hemoglobine een deel van het licht absorbeert. Dit verklaart dat ook lichtgekleurde haren in enige mate reageren. Aangezien alleen haren in de anagene fase (groefase) gevoelig zijn voor behandeling, dient de behandeling te worden herhaald. Op verschillende plaatsen in het lichaam zijn de fasen niet gelijk. Ook zijn er inter- en intra-individuele verschillen. Aangezien een voorwaarde voor succes is dat de haren aanwezig zijn bij de behandeling, is het belangrijk dat zes tot twaalf weken (gelaat-romp) vóór de belichting geen haren worden geëpileerd met een pincet, een scheerapparaat, harsen of een touwtje. De benodigde pulstijden zijn 15-20 ms. Het effect is na de eerste behandeling zichtbaar (gedurende drie tot vijf weken zijn er geen haartjes) en neemt toe met het aantal behandelingen. In het aangezicht kunnen vijf tot zeven behandelingen voldoende zijn. Vooral op de benen zijn pulstijden langer dan 15 ms noodzakelijk.

Wetenschappelijke onderbouwing

Er zijn acht onderzoeken gevonden: één B-onderzoek waarin robijnlaser werd vergeleken, links/rechts, met IPL,¹ en zeven C-onderzoeken (tabel 4.1).²⁻⁸ In de geselecteerde artikelen werd gebruikgemaakt van apparaten van ESC: prototype Photoderm VL, die ook andere functies heeft, en een latere variant, Epilight, die alleen kan ontharen. De Vasculight is een combinatie van IPL en Nd-YAG-laser, waarbij de Nd-YAG-laser voor vasculaire aandoeningen wordt gebruikt. De opvolger van de Epilight is de Quantum HR. Deze machine wordt gebruikt als flitslamp voor ontharen; deze heeft niet zoveel individuele parameters. Er waren twee onderzoeken gewijd aan het apparaat DDD Ellipse. Er zijn geen vergelijkingen met andere apparaten gedaan.

Beoordeling van de onderzoeken is moeilijk, omdat er verschillende evaluatiemogelijkheden op verschillende momenten zijn uitgevoerd. Het effect is ook moeilijk kwantificeerbaar: er is gebruikgemaakt van foto's, haren tellen, visuele score en, zelden, biopten. Vergelijking van onderzoeken wordt hierdoor bemoeilijkt.

IPL-behandeling verwijdert 50-89% van de haren, bij een maximale follow-upduur van 27 maanden. Hoe meer behandelingen, des te meer effect.²⁻⁶ In één artikel over de Ellipse was er van meer dan drie behandelingen weinig voordeel.¹

Conclusies

Niveau 3	'Intense pulsed light'-behandelingen zijn effectief voor haarverwijdering: 50-87% (89% voor transseksuelen) van de haren verdwijnt (maximale follow-upduur: 20 maanden).
	B Bjerring ¹ C Sadick ^{2,6} ; Schroeter ³ ; Troilius ⁴ ; Weiss ⁵
Niveau 3	Meerdere behandelingen zijn nodig; meestal vijf en soms meer. Met Ellipse bieden meer dan drie behandelingen weinig voordeel.
	B Bjerring ¹

Overige overwegingen

Bijwerkingen. De behandeling wordt goed verdragen. De bijwerkingen zijn gering; meestal is er hooguit de eerste 24 uur reversibel erytheem.^{2,5} Soms treden oedeem, erosies en crustae op, die maximaal een week aanhouden.^{4,6} Zelden komen pigmentverschuivingen voor. Deze kunnen lang aanhouden, maar trekken bijna altijd na enkele maanden volledig weg.^{4,6} Blijvende schade aan de huid met littekenvorming is in de literatuur niet beschreven. In geen onderzoek wordt vermeld dat patiënten uitvallen ten gevolge van bijwerkingen. Normale bezigheden kunnen ononderbroken hervat worden.

Indicaties en beperkingen. Donker haar verdwijnt beter dan licht. Blond haar, wit haar en zeer dun (donshaar) reageert slechter, rood haar helemaal niet. Bij een donkere huid, type V, lukt de behandeling meestal wel. Voorafgaande elektrische epilatie vermindert het resultaat, mogelijk door littekenvorming.³

Aanbevelingen

- Met 'intense pulsed light' kan in meerdere zittingen ongewenst haar worden verwijderd. Donker haar reageert beter dan licht.
- Per patiënt wordt een instelling gekozen. Zeker bij een donker huidtype behandelt men eerst een proefplek.

Literatuur

1. Bjerring P, Cramers M, Egekvist H, Christiansen K, Troilius A. Hair reduction using a new intense pulsed light irradiator and a normal mode ruby laser. *J Cut Laser Ther* 2000;2:63-71.
2. Sadick NS, Shea CR, Burchette JL, Prieto VG. Long-term high-intensity flashlamp photoepilation: a clinical, histological and mechanistic study in human skin. *Arch Derm* 1999;135:668-76.
3. Schroeter CA, Raulin C, Thürlimann W, Reineke T, Potter C de, Neumann HAM. Hair removal in 40 hirsute women. *Eur J Derm* 1999;19:374-9.
4. Troilius A, Troilius C. Hair removal with a second generation broad spectrum intense pulsed light source: a longterm follow-up. *J Cut Laser Ther* 1999;1:173-8.
5. Weiss RA, Weiss MA, Marwaha S, Harrington AC. Hair removal with a non-coherent filtered flashlamp Intense Pulsed Light Source. *Lasers Surg Med* 1999;24:128-32.
6. Sadick NS. Long-term photoepilation using a broadspectrum intense pulsed light source. *Arch Dermatol* 2000;136:1336-40.
7. Schroeter CA, Groenewegen JS, Reineke T, Neumann HAM. Eighty-seven percent success in long term hair removal in seventy hirsute women using an intense pulsed light source. *J Derm Surg [ter perse]*.
8. Schroeter CA, Groenewegen JS, Neumann HAM. Ninety percent permanent hair removal in transsexual patients. *Ann Plast Surg* 2003;51:243-8.

Tabel 4-1 Ongewenste haargroei: resultaten van flitslampbehandeling

Eerste auteur	Apparaat	Patiënten	Plek	Evaluatie-methode	Resultaten: reductie	Bijwerkingen	Opmerkingen	Follow-up-duur	Controle-groep	Uitval	Bewijs-klasse
<i>Prospectief</i>											
Bjerring ¹	Ruby versus Ellipse	69; 31 V + 8 J; type II-IV	Kin, hals	Haren tellen op foto's	49% na 3 x IPL; 21% na 3 x robijn; 56% na 6 x IPL; 7% na 3 x robijn + 3 x IPL	Meer haargroei; 6,5% crustae; 21% onduidelijke rapportage, pijnlijk IPL	Ellipse: meer dan 3 behandelingen verbeterden resultaat niet	6 mnd	Links-rechts-vergelijking	-	B
Schroeter ⁷	Photoderm VL	70; allen vrouw	Kin, bovenlip, nek, wangen	Haren tellen	87% na 8 behandelingen	10% had minimale bijwerkingen	Relatie tussen aantal behandelingen en reductie	273 mnd	-	-	C
Schroeter ⁸	Photoderm VL	25	Gezicht	Haren tellen	90% na 9 behandelingen	-	-	44 mnd	-	-	C
<i>Retrospectief</i>											
Sadick ²	Epilight	67; 57 V + 10 M; 15-67 jr; type I-IV	Overall	Biopsie, haren tellen, visuele score, immuno-histochemie	64% na 6 mnd 'multipele' behandelingen	Gering erytheem	Vellushaar reageerde niet; geen relatie plek	Tot 20 mnd	-	-	C
Schroeter ³	Photoderm	40 V; 20-58 jaar; type I-IV	Gelaat	Visuele score, haren tellen	76% na 6 behandelingen	Minimaal	Slechter na voorafgaande elektro-epilatie	3 mnd	-	-	C
Troilius ⁴	Ellipse	10 V; 21-56 jaar; type II-IV	Bikinilijn	Haren tellen op foto's	80% na 4 behandelingen	Erytheem, bullae, minimaal	Dik haar gaat langzamer	8 mnd	-	-	C
Weiss ⁵	Epilight	48; 1ft. en geslacht onb; type I-IV	Overall	Haren tellen op foto's	33% na 2 behandelingen	Erytheem, oedeem, korstjes, hypo-/hyperpigmentatie	Haren dunner, lichter	6 mnd	-	?	C
Sadick ⁶	Epilight	34; 26 V + 8 M; 16-68 jr; type II-IV	Overall	Haren tellen	76% na 3-7 behandelingen	Gering reversibel, hyperpigmentatie korstjes	Geen relatie plek	12 mnd; 14 ptn evaluatie	-	+	C

4.4 Vasculaire afwijkingen

Wetenschappelijke onderbouwing

Er werden acht, niet-vergelijkende, onderzoeken gevonden.¹⁻⁸ Het was niet steeds duidelijk aangegeven of en hoeveel patiënten uitvielen. Evaluatie van het effect gebeurde kwalitatief met behulp van visuele score en foto's. Met IPL-behandeling werd effect bereikt op vaatafwijkingen in de huid, met name als het ging om kleine vaatjes (tabel 4.2). Wijnvlekken zijn beter te behandelen met de flitslamptechniek dan met de 'pulsed dye'-laser, met name als het gaat om een paarsachtige kleur in het aangezicht.⁹ Bij de behandeling van teleangiëctasieën in het gelaat en poikiloderma van Civatte worden na circa drie sessies met drie weken interval goede resultaten bereikt (eigen ervaring), met geringe belasting voor de patiënt.

Conclusies

Niveau 3	'Intense pulsed light'-behandelingen zijn effectief voor een klein kaliber vaatjes (vooral 0,4-2 mm) zoals teleangiëctasieën, poikiloderma van Civatte (vasculaire componenten), wijnvlekken, veneuze malformaties en hemangiomen. C Green ¹ ; Raulin ^{2,3} ; Weiss ⁴ ; Angermeier ⁵ ; Schroeter ⁶ ; Goldman ⁷ ; Bjerring ⁸
Niveau 3	Grotere vaten en grotere oppervlakken kunnen niet worden behandeld of vergen meer dan vijf behandelingen. C Raulin ²

Overige overwegingen

De behandeling wordt goed verdragen. Normale bezigheden hoeven niet te worden onderbroken. Meestal zijn meerdere behandelingen nodig.

Bijwerkingen. Tijdelijke bijwerkingen zijn: pijn, erytheem en oedeem (gedurende de eerste 24 uur);¹⁻⁸ blaren, korstjes en purpura komen minder vaak voor en duren maximaal een week. Hyperpigmentatie komt geregeld voor. Hetzelfde geldt voor hypopigmentatie, dat na een lange tijd weer verdwijnt. Blijvende littekens komen voor in circa 1% van de gevallen.^{2,3}

Aanbevelingen

- Van de behandelingen is effect te verwachten bij vasculaire componenten van poikiloderma van Civatte, wijnvlekken, veneuze malformaties en hemangiomen.
- 'Intense pulsed light' is niet optimaal voor flebologische toepassing. Alleen kleine vaatjes komen hiervoor in aanmerking.

Literatuur

1. Green D. Photothermal removal of telangiectases of the lower extremities with the Photoderm VL. *J Am Acad Dermatol* 1998;35:61-8.
2. Raulin C, Werner S. Treatment of venous malformations with an intense pulsed light source (IPLS) technology: a retrospective study. *Lasers Surg Med* 1999;25:170-7.
3. Raulin C, Schroeter CA, Weiss RA, Keiner M, Werner S. Treatment of port-wine stains with a noncoherent pulsed light source. *Arch Dermatol* 1999;135:679-83.
4. Weiss RA, Goldman MP, Weiss MA. Treatment of poikiloderma of Civatte with an intense pulsed light source. *Dermatol Surg* 2000;26:823-8.
5. Angermeier MC. Treatment of facial vascular lesions with intense pulsed light. *J Cut Laser Ther* 1999;1:95-100.
6. Schroeter CA, Neumann HAM. An Intense Light Source: the Photoderm VL-Flashlamp as a new treatment possibility for vascular skin lesions. *Dermatol Surg* 1998;24:743-8.
7. Goldman MP, Weiss RA. Treatment of poikiloderma of Civatte on the neck with an intense pulsed light source. *Plast Reconstr Surg* 2001;107:1376-81.
8. Bjerring P, Christiansen K, Troilius A. Intense pulsed light source for treatment of facial telangiectasias. *J Cosmetic Laser Ther* 2001;3:169-73.

Tabel 4.2 Vasculaire afwijkingen: resultaten van flitslampbehandeling

Eerste auteur	Apparaat	Patiënten	Aandoening	Evaluatiemethode	Resultaten	Bijwerkingen	Opmerkingen	Follow-up-duur	Uitval	Bewijsklasse
<i>Prospectief</i>										
Green ¹	Photoderm	72 V	Teleangiëctasieën	Foto's	Complete verwijdering: 10%; gedeeltelijk: 25%; geen verandering: 56%	Bijwerkingen: hyperpigmentatie, hypopigmentatie, bliaren, erytheem, littekens: 25%	Photoderm niet geschikt voor telangiectasia < 0.4, in de benen, veel bijwerkingen	n.v.	n.v.	C
<i>Retrospectief</i>										
Raulin ²	Photoderm	11: 7 V + 4 M	Veneuze malformaties	Foto's	Kleine afwijkingen: 2-3 behandelingen; grote afwijkingen: 18 behandelingen	Erytheem: 24%; oedeem: 18%; korstjes: 5%; bloeding, pigmentverschuiving en littekenvorming 1%	Ervaring nodig om goede parameters te kiezen	n.v.	n.v.	C
Raulin ³	Photoderm VL	37	Wijnvlekken, poikiloderma	Visueel, foto's	70-100% verwijdering: 28 patiënten	Purpura, bliaren, korst, pigmentale afwijkingen, litteken	Goede resultaten, vooral met paarse wijnvlekken	n.v.	n.v.	C
Weiss ⁴	Photoderm VL	135	Visueel	Visueel	Na 1-5 behandelingen reductie 75%	5%, o.a. pigmentverschuivingen	Verbeterde huidstructuur	n.v.	n.v.	C
Angermeier ⁵	Photoderm VL	200: 173 V + 27M; 7-74 jaar	Teleangiëctasieën, wijnvlekken, rosacea, hemangiomen	Visueel	75-100% succes na 1-4 behandelingen	Minimale 'bruising', korstjes oedeem, hypopigmentatie	Minder bijwerkingen dan 'pulsed dye' of Argon, ervaring nodig	2 maanden	n = 12 onbekende redenen	C
Schroeter ⁶	Photoderm VL	120	Teleangiëctasieën gelaat/benen, spider naevi, erythrosis interfollicularis, angiomata senilia	Visueel, foto's	84% vermindering teleangiëctasieën op benen tot 1 mm diameter; 90% vermindering teleangiëctasieën in gelaat; erythrosis, 'spider'-naevi en angiomata na 1 x weg	Hyperpigmentatie, erytheem, bullae, hypopigmentatie	Ervaring nodig	1 maand	n.v.	C
Goldman ⁷	Photoderm VL	66	Poikiloderma van Civatte	Visueel, foto's	50-75% verbetering van teleangiëctasieën en hyperpigmentatie	Hypopigmentatie: 5%		n.v.	-	C
Bjerring ⁸	Elipse	24: 19 V met huidtype I en 5 M met huidtype III	Teleangiëctasieën in het gelaat	Foto's	Meer dan 50% reductie bij 79% en meer dan 75% reductie bij 37,5%	Erytheem en oedeem: 1-4 x 1 maand interval, grote vaatjes beter dan diffuus erytheem		2 maanden	-	C

n.v. = niet vermeld.

4.5 Pigmentafwijkingen

Wetenschappelijke onderbouwing

Er werden vier, niet-vergelijkende, onderzoeken gevonden met patiënten met uiteenlopende pigmentafwijkingen.¹⁻⁴ De effectevaluatie was visueel: per foto, dus kwalitatief en subjectief. Met IPL-behandeling werd effect bereikt op oppervlakkige pigmentafwijkingen (tabel 4.3). In geval van lentigines zijn er meerdere behandelingen noodzakelijk. Een optimaal interval tussen behandelingen is niet bekend.

Conclusies

Niveau 3	Oppervlakkig gelegen pigment reageert goed: zoals café-au-lait, efeliden, epidermaal melasma, lentigo solaris en poikiloderma van Civatte (mengbeeld met vasculair). C Moreno-Arias ² ; Kawada ³ ; Goldman ⁴
Niveau 3	Dieper gelegen pigment reageert nauwelijks. C Moreno-Arias ²
Niveau 3	Naevus van Becker en gemengd epidermaal en dermaal melasma reageren slecht. C Moreno-Arias ²
Niveau 3	Melanocytair naevi kunnen, soms deels, verdwijnen. C Bjerring ¹ ; Moreno-Arias ²

Overige overwegingen

Pigmentstoornissen zijn moeilijk te behandelen omdat de behandeling ook afhangt van het huidtype en de kleur van de huidafwijking. Hoe kleiner het kleurverschil tussen het huidtype en de afwijking, des te moeilijker de behandeling. Indien de huid rondom de afwijking veel melanine bevat, kunnen er beschadigingen optreden: hyper-, hypo- of depigmentatie met littekenvorming. Over het algemeen is de behandeling van oppervlakkig gelegen gepigmenteerde afwijkingen succesvol (60-70% 'klaring'). Dieper gelegen gepigmenteerde afwijkingen zijn moeilijker te behandelen. Het uiteindelijke cosmetische resultaat met zowel laser als IPL hangt af van de gebruikte lichtbron, het aantal behandelingen, de tijd tussen de verschillende behandelingen, en biologische variabelen.

Bijwerkingen. Behandeling is soms pijnlijk. Reversibele, kortdurende bijwerkingen zijn erytheem, korstjes en erosies.^{1,2} Indien de huid rondom de afwijking veel melanine bevat (zoals bij melasma), kan daar blijvende hyperpigmentatie optreden.²

Aanbevelingen

- Met ‘intense pulsed light’ is oppervlakkig pigmentafwijking wel en dieper gelegen pigment niet te behandelen.
- ‘Intense pulsed light’ dient men terughoudend te gebruiken voor behandeling van melasma.

Literatuur

1. Bjerring P, Christiansen K. Intense pulsed light source for treatment of small melanocytic nevi and solar lentigines. J Cutan Laser Ther 2000;2:177-81.
2. Moreno-Arias GA, Ferrando J. Intense pulsed light for melanocytic lesions. Dermatol Surg 2001;27:397-400.
3. Kawada A, Shiraishi H, Asai M, Kameyama H, Sangen Y, Aragane Y, et al. Clinical improvement of solar lentigines and ephelides with an intense pulsed light source. Derm Surg 2002;28:504-8.
4. Goldman MP, Weiss RA. Treatment of poikiloderma of Civatte on the neck with an intense pulsed light source. Plast Reconstr Surg 2001;107:1376-81.
5. Goldberg DJ. New collagen formation after dermal remodeling with an intense pulsed light source. J Cutan Laser Ther 2000;2:59-61.

Tabel 4-3 Pigmentstoornissen: resultaten van flitslampbehandeling

Eerste auteur	Apparaat	Patiënten	Plek	Evaluatiemethode	Resultaten	Bijwerkingen	Opmerkingen	Follow-up-duur	Uitval	Bewijsklasse
<i>Prospectief</i>										
Bjerring ¹	IPL, niet gespecificeerd	26: 3 type I, 20 type II, 3 type III; gem. 41,5 jr	Lentigo solaris, naevi op arm, handrug, gezicht en benen	Klinisch onderzoek en foto's na 1 behandeling	Verminderde pigmentale afwijking: 96%; lentigo solaris: 74%; verwijdering melanocytische naevi: 66%	Erosie, korst, erytheem	Betere resultaten bij solar lentigines; verder onderzoek nog nodig	2 mnd	n.v.	C
<i>Retrospectief</i>										
Moreno-Arias ²	IPL, niet gespecificeerd	20: M+V; 18-52 jaar; type II-IV	Oppervlakkige afwijkingen: (café-au-lait, epidermale naevus, melasma, efeliden) > 590 nm diepe afwijkingen: (melasma, naevus van Becker, naevus spilus) > 615 nm	Foto's	Café-au-lait, efelide en epidermaal melasma: zeer goed na 2 behandelingen; naevus spilus: goed na 4 behandelingen; Becker's naevus, epidermal naevus en gemengd melasma: slechte resultaten na 4 behandelingen	Secundaire hyperpigmentatie bij melasma, beetje pijnlijk		2-16 mnd	n.v.	C
Kawada ³	IPL, Natulight	60: 56 V + 4 M; 20-82 jr	Lentigo solaris, efeliden in gelaat	Foto's en klinische evaluatie	> 50% beter: 48% en 75% beter: 20% (na 3-5 behandelingen (gem. 4) met 2-3 weken interval)	Pijn, crustae (75%), verbranding (1 pt); geen hyperpigmentatie	Kleine afwijkingen, betere respons dan grote	2-4 wkn	n.v.	C
Goldman ⁴	Photoderm VL	66	Poikiloderma van Civatte	Visueel, foto's	50-75% verbetering van teleangiëctasieën en hyperpigmentatie	Hypopigmentatie: 5%		n.v.	.	C
Goldberg ⁵	IPL (ESC), niet-gespecificeerd, 4 behandelingen in 10 weken	5 V; 40-55 jr	Rimpels gelaat klasse I-II	Histologie voor en na 6 mnd	Nieuwe dermale collageenvorming	n.v.		6 mnd	n.v.	C

IPL = 'intense pulsed light'; n.v. = niet vermeld.

4.6 Actinische huidveroudering

Wetenschappelijke onderbouwing

Er zijn vier niet-vergelijkende onderzoeken gevonden die meerdere patiënten beschrijven (tabel 4.4).¹⁻⁴ Effectevaluatie was zeer moeilijk en gebeurde ‘op het oog’ (visueel) aan de hand van foto’s. Daarbij is kwantificatie niet mogelijk. Bovendien gaat het om verschillende aspecten van zonbeschadiging. Het is onbekend hoelang het effect aanhoudt. Ten slotte is huidveroudering voortdurend en multifactorieel. Het effect wordt mogelijk bereikt door collageenstimulatie.⁵ Allerlei aspecten van zonbeschadiging nemen af, zoals rimpeltjes, vlekke pigmentatie, grootte van de poriën, teleangiëctasieën en ruwheid van de huid.^{1,2}

Conclusie

Niveau 3	‘Intense pulsed light’ is effectief als huidverjongingsmethode, na ten minste vier behandelingen die worden gegeven met een tussenpoos van enkele weken.
	C Bitter ¹ ; Goldberg ²

Overige overwegingen

De behandeling wordt goed verdragen. Men kan gewoon de dagelijkse bezigheden hervatten. Mogelijke bijwerkingen zijn reversibel kortdurend erytheem, oedeem en zelden bullae. Deze houden maximaal een week aan. In de praktijk krijgt de huid na circa vijf sessies met circa drie weken interval visueel een jeugdiger aspect, zowel in de ogen van de arts als in die van de patiënt. De behandeling is bij personen met een licht huidtype weinig belastend.

Aanbeveling

‘Intense pulsed light’ zou kunnen worden gebruikt tegen huidveroudering. Het is onbekend hoelang het effect aanhoudt.

Literatuur

- Bitter PH. Noninvasive rejuvenation of photodamaged skin using serial, full face intense pulsed light treatments. *Dermatol Surg* 2000;26:835-43.
- Goldberg DJ, Cutler KB. Nonablative treatment of rhytids with intense pulsed light. *Lasers Surg Med* 2000;26:196-200.
- Prieto VG, Sadick NS, Lloreta J, Nicholson J, Shea CR. Effects of intense pulsed light on sun-damaged human skin, routine, and ultrastructural analysis. *Lasers Surg Med* 2002;30:82-5.
- Negishi K, Tezuka Y, Kushikata N, Wakamatsu S. Photorejuvenation for Asian skin by intense pulsed light. *Derm Surg* 2001;27:627-32.

Tabel 4-4 Huidveroudering: resultaten van flitslampbehandeling

Eerste auteur	Apparaat; behandeling	Patiënten	Aandoening	Evaluatiemethode	Resultaten	Bijwerkingen	Opmerkingen	Follow-up-duur	Uitval	Bewijsklasse
<i>Retrospectief</i>										
Bitter ¹	Vasculight; alleen IPL; ≥ 4 behandelingen met 3 weken interval	49: 43 V + 6 M; 30-64 jr; type I-III	Rimpels gelaat	Foto's, vragenlijst,	Na gemiddeld 5 behandelingen: ≥ 25% verbetering rimpels: 64%; ≥ 50% verbetering rimpels: 46%; ≥ 75% verbetering rimpels: 18%; ≥ 50% reductie tele's: 70%; ≥ 50% poriereductie: 37%	Oedeem, erytheem, zelden bullae	88% tevreden	4 weken		C
Goldberg ²	IPL (ESC) niet nader gespecificeerd, 4 behandelingen in 10 wkn	30 V 35-65 jr; 5 V 40-55 jr	Rimpels gelaat klasse I-II	Visuele score, foto's + histologisch onderzoek	Na 1-4 behandelingen met 2 weken interval: geen effect: 16%; iets beter: 54%; beter: 30% enige toename fibroblasten, consistent met nieuwe dermale collageenvorming	3 bullae	Onbekend hoelang effect aanhoudt	6 maanden	-	C
Negishi ³	Photoderm VL	97: 93 V + 4 M	'Photoaged' huid	Visuele score	Goed of uitstekend: 90% van de patiënten met pigmentaties en bij 83% bij teleangiëctasieën	1 erythema 3 blaar, die in 5 dagen genas				C
Prieto ⁴	Photoderm VL	5 V	Rimpels klasse I of II en zonbeschadigde huid	Histologisch onderzoek	Geen effect; Demodex-organismen leken gecoaguleerd	?	IPL induceert minimale morfologische veranderingen in huid die licht beschadigd is door de zon			C

Hoofdstuk 5

Veiligheid van laserbehandeling/toepassing

5.1 Inleiding

Bij laserveiligheid kan worden gedacht aan veiligheid van alle aspecten en hulpmiddelen die bij gebruik van laser te pas komen. Dit overzicht beperkt zich echter tot de aspecten die direct te maken hebben met de verschillende lasers die in de dermatologie worden gebruikt. Er wordt bijvoorbeeld niet gesproken over ontploffingsgevaar bij gelijktijdig gebruik van zuurstof en bepaalde lasers, of over de wijze van sterilisatie van laserkoppen, noch over de veiligheid van kleurstoffen die worden gebruikt bij bepaalde vormen van laserontharing. Voor een uitgebreider overzicht waarin ook deze aspecten van veilig lasergebruik worden beschreven, zij verwezen naar het boekje *Laserveiligheid in de gezondheidszorg*,¹ en het artikel *Practical aspects of laser safety*.² Voorts worden uitsluitend de klasse IIIb en IV-lasers besproken (tabel 5.1).

Tabel 5.1 Begrippen

Laserklasse I	Lasers met extreem lage energie waarvan de afgegeven straling geen letsel kan veroorzaken
Laserklasse II	Lasers met lage energie in het zichtbare gebied, die geen oogschade geven tenzij er gedurende langer dan 1 seconde rechtstreeks in de laserstraal wordt gekeken
Laserklasse IIIa	Lasers die oogschade geven indien langer dan 250 ms direct in de straal wordt gekeken
Laserklasse IIIb	Lasers met een output tussen 5 en 500 mW
Laserklasse IV	Lasers met een output boven 500 mW
Maximaal toelaatbare blootstelling ('maximal permissible exposure'; MPE)	Hoeveelheid laserstraling waaraan een persoon kan worden blootgesteld zonder dat schade aan huid of ogen optreedt; deze wordt uitgedrukt in J/cm ² of W/cm ²
'Nominal hazard distance' (NHD)	Het gebied waarbinnen de mate van directe, gereflecteerde of verstrooide straling de MPE overschrijdt
'Nominal ocular hazard distance' (NOHD)	NHD betrokken op oogschade
'Optical density' (OD)	Logaritme van de verzwakking van de laserstraling die wordt doorgelaten door een beschermende laserbril; bijvoorbeeld een OD = 5 betekent een transmissie van 1/100.000

- De lasers die in de geneeskunde worden gebruikt, behoren alle tot klasse IIIb of IV.

In Nederland vormt het boekje *Laserveiligheid in de gezondheidszorg* uit 1993 van de Nationale Commissie Laserveiligheid de veldnorm voor veilig lasergebruik.¹ Hoewel dit boekje niet 'up-to-date' is wat betreft de beschrijving van apparatuur – er is sinds die tijd het nodige op

de markt bijgekomen – staan de fysische principes die worden beschreven ook nu nog recht overeind. Overigens is recentelijk een nieuwe Nationale Commissie Laserveiligheid geïnstalleerd, waarin ook een van de samenstellers van deze richtlijnen (P.J.V.) zitting heeft. Deze commissie heeft zich ten doel gesteld in 2003 een nieuwe versie van het bovenstaande boekje te publiceren. De gevaren van lasergebruik in de dermatologie betreffen straling in de ogen (en huid) en blootstelling aan de rook en spatten van de huid. Risico's voor de huid worden in de desbetreffende hoofdstukken besproken.

5.2 Gevaren van straling voor ogen

Het is een misvatting dat blootstelling aan straling alleen optreedt door per ongeluk verkeerd richten met de laserstraal. Er zijn ampele berichten van breuk in een laserfiber of losraken van een verbindingstuk of opzetstuk van een laserarm. Daardoor kan op ieder moment tijdens het gebruik van laser de laserstraal ongecontroleerd door de ruimte gaan. Ook reflectie of verstrooiing van straling kan optreden. Daarom dienen alle materialen die in het laserveld worden gebruikt, op een speciale manier geruwd te zijn. Tevens mogen patiënt en personeel geen sieraden dragen. Twee delen van het oog lopen gevaar bij blootstelling aan laser: cornea en retina. Welk deel gevaar loopt, is golflengteafhankelijk (tabel 5.2).

Tabel 5.2 Golflengtegebieden met risico voor verschillende delen van het oog

Gebied 'at risk'	Golflengte in nm	Soort licht
Retina	400-1400	Zichtbaar en nabij-infrarood
Cornea	1400-10.600	Mid- en ver-infrarood

Retinaschade is permanent en daarom het ernstigst. Daar komt bij dat als gevolg van de natuurlijke functie van het oog de inkomende straling gefocuseerd wordt. Dat betekent dat de schade qua uitgebreidheid wordt beperkt, maar qua intensiteit wordt vergroot. Reden dat laserstraling zo goed wordt gefocuseerd, is dat de divergentie zo klein is. Een perfecte parallelle bundel wordt door het lenzensysteem van het oog als een (oneindig) klein puntje afgebeeld. Het maakt dus verschil of het laserlicht direct op de retina komt (kleinste vlek op retina) of via een lenzensysteem of fibers (grotere vlek op retina). Hier wordt rekening mee gehouden bij het bepalen van de NOHD ('nominal ocular hazard distance') bij verschillende toepassingen. Bij blootstelling aan golflengten in het zichtbare spectrum (400-760 nm) zal het oog reflexmatig knippen en afgewend worden. Aangezien het oog geen pijnreceptoren heeft, zal bij blootstelling aan golflengten in het nabije infrarood 760-1400 nm het gevaar niet onmiddellijk worden opgemerkt en de schade het grootst zijn. Het is niet toevallig dat bij de Nd:YAG-laser (1064 en 1320 nm) het meest frequent retinabeschadiging gezien is.³ Ook de nieuwere diodelasers (800-1000 nm) vallen in deze categorie.

De 'Q-switched' lasersystemen kunnen naast directe thermische schade nog een mechanisch effect hebben: door de zeer kortdurende (nanoseconden) met gelijktijdige zeer hooggedoseerde energiepuls zal zich vanuit de inslagplaats een schokgolf over de retina uitbreiden, die kan leiden tot lysis, ruptuur en desintegratie van het oog.

Golflengten van mid- en ver-infrarood (> 1400 nm) worden vooral door water in de cornea en bij hoge intensiteit ook door de lens geabsorbeerd. Aangezien de buitenste lagen van de cornea snel regenereren, zal een geringe beschadiging geen blijvende impact hebben. Echter, diepere beschadigingen kunnen leiden tot permanente troebelingen.

Voor 'intense pulsed light' (IPL) gelden andere veiligheidsnormen. Aangezien de diffusie van het licht vanuit deze niet-coherente lichtbron zeer groot is, zal de 'nominal hazard distance' (NHD) snel afnemen. Bovendien zenden deze lichtbronnen vrijwel altijd voor een deel zichtbaar licht uit, waardoor de knipperreflex geactiveerd zal worden. Oogbeschadiging zoals bij accidentele blootstelling aan laserstraling is daarom niet mogelijk.

Niettemin adviseren alle fabrikanten van IPL-apparatuur, waarschijnlijk om juridische redenen, om veiligheidsbrillen te gebruiken. Tevens is het in praktische zin vanwege het werkcomfort te adviseren een veiligheidsbril op te zetten; de verblindende werking van IPL-stralen is groot.

Veiligheidsbrillen

In de praktijk wordt algemeen gesteld dat allen aanwezig in de laserruimte (dus ook de patiënt) een beschermingsbril op moeten hebben die voor de desbetreffende laser geschikt is. Op zich is de NHD een zuiverder maat voor wie wel of niet een beschermende bril op moet bij lasergebruik. Echter, de NHD wordt bij iedere aanpassing in laserapertuur, pulsduur en pulssterkte anders, waardoor de NHD tijdens een behandeling telkens verandert, hetgeen in de praktijk zeer onpraktisch is. Diegene die voor een specifieke laser de NHD wil uitrekenen, kan hiervoor terecht in het boekje *Laserveiligheid in de gezondheidszorg*.

De werking van een laserbeschermende bril wordt bepaald door twee items, die op de bril moeten worden gemeld:

- het golflengtegebied waarin de bril werkzaam is;
- de 'optical density' (OD) die in dat golflengtegebied wordt bereikt.

In de praktijk geldt dat voor ieder type laser een aparte beschermingsbril nodig is.

De veiligheidsbril beschermt alleen tegen incidentele blootstelling, en meestal alleen tegen directe kortdurende belichting of langere diffuse belichting (bijvoorbeeld als gevolg van reflectie). In veel brillen wordt een gat gebrand bij langdurig beschijnen.

5.3 Rook en spatten

Er is veel te doen over de materialen die als een aerosol van de patiënt af kunnen komen. Deze kunnen ontstaan in de vorm van rook of door het fotoakoestische effect van de laser, waarbij deeltjes van de huid met grote kracht de lucht in worden geschoten. Dit laatste effect treedt alleen op bij gebruik van gepulste of 'Q-switched' lasers.

De samenstelling van de rook van de Nd:YAG en de CO₂-lasers is min of meer gelijk aan die van elektrocoagulatie⁴ en bevat toxische organische stoffen zoals koolmonoxide, benzeen, toluen en aromatische koolwaterstofverbindingen.

Tevens is er intact humaan papillomavirus gevonden in CO₂-laserrook. Er zijn aanwijzingen dat HIV-transmissie mogelijk is.⁵

Naast goede rookafzuiging is bescherming van de luchtwegen door middel van een speciaal daarvoor ontworpen lasermondmasker noodzakelijk.

Literatuur

1. Nationale Commissie Laserveiligheid. Laserveiligheid in de gezondheidszorg. Leiden: Centrum voor Medische Technologie TNO, 1993.
2. Youker SR, Ammirati CT. Practical aspects of laser safety. *Facial Plast Surg* 2001;17:155-63.
3. Rockwell R. Laser accidents: reviewing thirty years of incidents. *J Laser Appl* 1994;6:203-11.
4. Wenig BL, Stenson KM, Wenig BM, Tracey D. Effects of plume produced by the Nd:YAG laser and electrocautery on the respiratory system. *Lasers Surg Med* 1993;13:242-5.
5. Baggish MS, Poiesz BJ, Joret D, Williamson P, Refai A. Presence of human immunodeficiency virus DNA in laser smoke. *Lasers in Surgery and Medicine* 1991;11:197-203.

Bijlagen

Folder voor patiënten

Wat betekent 'laser'?

Laser is het letterwoord van Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation. Een laser kan in zeer korte tijd een enorme hoeveelheid licht uitzenden.

In 1959 werd het eerste laserapparaat gebouwd, en sindsdien is de lasertechniek niet meer weg te denken uit het dagelijks leven. De muziekkd's en de prijsafleesapparaten van de kassa's zijn voorbeelden van hedendaags toegepaste lasertechniek.

Ook in de geneeskunde wordt steeds meer gebruikgemaakt van lasers, zoals bij overbeharing, ingroeiende haren en ontstekingen in de baardstreek, en ontstekingen in oksels en liezen. Daarnaast wordt laser ook toegepast om cosmetische redenen.

Hoe werkt een laserapparaat?

Een laserapparaat heeft de volgende kenmerken:

- Er is een kast, gevuld met een medium, dat een gas, een vloeistof of een vaste stof kan zijn.
- Aan weerszijden van de kast zijn spiegels geplaatst.
- Een krachtbron levert energie aan het medium in de kast, waardoor er licht ontstaat.
- Het licht wordt tussen de spiegels heen en weer gekaatst, waardoor er in zeer korte tijd enorm veel licht ontstaat.
- In één spiegel zit een gat met een sluiting.
- Door de sluiting te openen komt er een bundel licht vrij.
- Dit laserlicht heeft één bepaalde golflengte, afhankelijk van het medium in de lichtkast.

Flitslampen of 'intense pulsed light' (IPL)

Dit is een andere techniek dan de laserapparaten. Het verschil is dat een laserapparaat één bepaalde golflengte uitzendt en een flitslamp meerdere golflengten. Het effect op de huid is echter min of meer gelijk, zodat datgene wat wordt vermeld over de effecten van de laserapparaten, grotendeels ook geldt voor de flitslampen.

Wat doet laserlicht met de huid?

Als de laserstraal de huid treft, kunnen sommige delen van de huid worden beschadigd, terwijl andere onderdelen worden gespaard.

De laser is dus in staat selectief bepaalde structuren in de huid te beschadigen. Welke structuren worden beschadigd en welke niet, wordt onder andere bepaald door het type laser en de sterkte van de straling.

De structuren van de huid die kunnen worden behandeld met de lasers en de flitslampen, zijn:

- Bloedvaten: te behandelen met golflengten van 500 tot 600 nanometer (nm) en van 755 tot 1064 nm (bloedvatlasers en flitslampen).
- Pigment: te behandelen met golflengten tussen 600 en 1064 nm (pigmentlasers en flitslampen).
- Collageenafwijkingen: te behandelen met golflengten van 585 tot 595 nm en 1064 tot 1540 nm.
- Water: te behandelen met golflengten van boven 2000 nm. Aangezien de opperhuid voor 70% uit water bestaat, worden afwijkingen van de opperhuid behandeld met lasers, die licht uitzenden van 2940 en 10.640 nm (verdampende lasers).

Dit betekent dat met één laserapparaat niet alle huidafwijkingen kunnen worden behandeld. Om een goed resultaat te bereiken dient het juiste apparaat te worden gekozen. Met één flitslampapparaat kunnen wel meerdere huidafwijkingen worden behandeld.

Bloedvatlasers

De bloedvatlasers en de flitslampen hebben de volgende effecten op de huid:

- De opperhuid wordt niet beschadigd. Het laserlicht passeert de opperhuid alsof het van glas is.
- Te wijde bloedvaten in de lederhuid worden vernietigd.
- De normale bloedvaten worden gespaard.
- Het steunweefsel van de huid wordt soepeler.

Met deze apparaten kunnen worden behandeld:

- Bloedvatafwijkingen:
 - wijnvlekken;
 - couperosevaatjes in het gelaat;
 - verwijde vaatjes, bijvoorbeeld na röntgenbestraling;
 - spinvaatjes;
- Collageenafwijkingen:
 - dikke en dunne littekens;
 - groei- en zwangerschapsstrepen;
 - verouderingsverschijnselen van de huid.

Mogelijke bijwerkingen van de bloedvatlasers:

- Geringe pijn; plaatselijke verdoving is in het algemeen niet nodig.
- Blauwe vlekjes. Dit zijn kleine bloeditstortingen, die in één tot twee weken weer verdwijnen.

- Witte vlekken ontstaan vooral als de huid gebruikt is, daarom wordt aanbevolen om, zes weken voor de laserbehandeling, zonlicht op de te behandelen huid te vermijden. Deze witte vlekken verdwijnen vrijwel altijd spontaan.
- Donkere vlekken ontstaan meestal door blootstelling aan zonlicht na de laserbehandeling. Het advies luidt om gedurende zes weken na de behandeling de behandelde lichaamsdelen niet aan zonlicht of hoogtezoon bloot te stellen.
- Littekens ten gevolge van behandeling met de bloedvatlaser zijn zeldzaam.

Deze bijwerkingen gelden in mindere mate ook voor flitslampen, met als enige uitzondering dat er bij de flitslampen meestal geen blauwe vlekjes optreden. Na flitslamptherapie kan men wel al snel weer in de zon. Aangezien de opperhuid niet wordt beschadigd, ontstaan er geen wonden. Een verband is dus niet nodig.

Verdampende lasers = ablatieve lasers

Met de verdampende lasers kunnen zeer accuraat dunne lagen van de opperhuid worden verwijderd. Deze apparaten zijn derhalve te gebruiken bij oneffenheden van de huid, zoals verheven moedervlekken, littekens, beginnende huidkanker, maar ook bij rimpels en verouderingsverschijnselen van de huid.

Er zijn twee typen verdampende lasers, de kooldioxide (CO₂-laser) en de Erbium-laser. Van deze twee heeft de CO₂-laser meer effect, maar deze geeft ook meer kans op bijwerkingen.

Door de verdamping ontstaat er een oppervlakkige wond, die in drie dagen (Erbium-laser) of één tot drie weken (CO₂-laser) geneest. Na de behandeling wordt een verband aangelegd en wordt er meestal een behandeling voorgeschreven om wondinfectie met bacteriën en virussen te voorkomen. Na behandeling van rimpels met de CO₂-laser is er eerst een brandwond van het gelaat en komt er in de eerste dagen wondvocht vrij, waardoor de verbanden in het begin vaak moeten worden verwisseld. Vervolgens is het gelaat rood en gezwollen. De roodheid en de zwelling verdwijnen wel, maar het kan drie weken tot drie maanden duren. Bij de Erbium-laser duurt dit één tot twee weken. Het gunstige effect op de rimpels houdt één tot vijf jaar aan.

De behandeling met de verdampende lasers is pijnlijk. Oppervlakkige behandeling met de Erbium-laser kan zonder verdoving, maar voor diepere behandeling is plaatselijke verdoving nodig. De CO₂-laserbehandeling is veel pijnlijker en kan niet zonder plaatselijke verdoving of algehele narcose.

Mogelijke bijwerkingen van de verdampende lasers:

- Witte vlekken, die niet altijd verdwijnen. Het advies is om, zes weken voor de behandeling, blootstelling aan zonlicht te vermijden.
- Donkere vlekken, die meestal wel verdwijnen. Hiervoor is het advies om, na de behandeling, blootstelling aan zonlicht te vermijden tot zes weken na de Erbium-laser en tot drie maanden na de CO₂-laser.

- Wondinfectie (zie boven).
- Littekenvorming. Dit komt vaker bij de CO₂- dan bij de Erbium-laser voor.
- Roodheid die niet verdwijnt. Dit is een zeldzame bijwerking van de CO₂-laser en kan goed worden behandeld met de bloedvatlaser.
- Rosacea. Dit is een aandoening van het gelaat met rode bultjes en puisten, die berust op aanleg, maar die door de laserbehandeling (vooral de CO₂-laser) kan verergeren. Deze aandoening wordt behandeld met antibiotica (zie folder 'Rosacea').
- Gerstekorrels en voorbijgaande acne.
- Allergische reacties op de verbandmiddelen kunnen bij uitzondering optreden.

Vanwege de mogelijke bijwerkingen van vooral de CO₂-laser gaat men de laatste tijd voor de behandeling van littekens en rimpels in toenemende mate over op ablatieve lasers, waarbij de opperhuid niet wordt beschadigd en waarmee alleen het collageen in de lederhuid verbetert. Meerdere behandelingen zijn nodig om voldoende resultaat te bereiken. Bij de oudere huid ziet de opperhuid er vaak groezelig uit, vooral bij rokers, en dit verbetert niet met de ablatieve laserbehandeling.

Pigmentlasers

De pigmentlasers en flitslampen werken op het pigment in de huid. Dit pigment wordt melanine genoemd.

Huidafwijkingen die pigment bevatten, kunnen met deze lasers worden behandeld, zoals moedervlekken, ouderdomsvlekken en tatoeages.

Deze lasers worden ook gebruikt voor ontharing, omdat haarzakjes in de groeifase melanine bevatten. Haarzakjes in de rustfase bevatten geen melanine en reageren daarom niet op de laserbehandeling. Na verloop van tijd komen de rustende haarzakjes weer in de groeifase en worden weer gevoelig voor laserbehandeling. Dit is de reden dat bij ontharing meerdere behandelingen nodig zijn.

Blonde, witte en grijze haren bevatten helemaal geen melanine, ook niet in de groeifase. Daarom zijn de resultaten bij mensen met blond, wit of grijs haar slecht. Er zijn nieuwe technieken in ontwikkeling waarbij de haarzakjes worden aangekleurd met melanine, dat in de haarzakjes wordt gebracht via een spray. Als er voldoende melanine op deze manier in de haarzakjes terecht is gekomen, is laserontharing van blonde, witte en grijze haren wellicht toch mogelijk.

Mogelijke bijwerkingen van pigmentlasers en flitslampen:

- De behandeling is weinig pijnlijk; verdoving is niet nodig.
- Witte vlekken, vooral bij mensen met een donkere huid.
- Donkere vlekken, vooral als binnen zes weken na de behandeling de behandelde huid wordt blootgesteld aan zonlicht.
- Infecties en littekens zijn zeldzaam.

Deze bijwerkingen gelden in mindere mate ook voor flitslampen (zie eerdere tekst).

Wat is de toekomst?

Lasers en flitslampen hebben de mogelijkheden van vooral de cosmetische dermatologie revolutionair verbeterd. Nieuwe technieken worden ontwikkeld met het doel betere resultaten te bereiken met minder kans op bijwerkingen.

Bijlage 2

Literatuuronderzoek en selectiecriteria

Hoofdstuk 1 Vasculaire lasers

In Medline werd literatuur uit 1997-2001 geselecteerd met de trefwoorden: laser, leg, veins, legvein, port-wine stain, port-wine, portwine, stain, hemangioma, teleangiectas\$, vascular lesion, pulsed-dye, flash-lamp-pumped, flash-lamp, flash, lamp, nd:, yag, ktp, Argon, pumped, dye, copper, pulsed, q-switched en frequency-doubled. Geselecteerd werd op taal: Engels, Duits, Nederlands, Frans. Dit leverde 128 bruikbare artikelen op.

Er werd daarnaast in de volgende tijdschriften gezocht (1980-2000; trefwoorden: zie boven: Ann Plast Surg (138 'hits'), Arch Dermatol (155 'hits'), Br J Dermatol (154 'hits'), Dermatol Surg (389 'hits'), J Amer Acad Dermatol (165 'hits'), J Cut Laser Ther (73 'hits'), J Dermatol Surg Oncol (167 'hits'), Laser Surg Med (150 'hits').

Tevens werd gebruikgemaakt van het eigen literatuurbestand en werd er door de overige leden van deze werkgroep literatuur geleverd.

Alle aldus geselecteerde 'abstracts' (ongeveer 1600) werden gelezen en beoordeeld aan de hand van een gestructureerd formulier. Uiteindelijk werden de bruikbare artikelen samengevat in de 'evidence'-tabellen 1.1-1.4.

Hoofdstuk 2 Verdampende lasers

Rimpels en acnelittekens: Medline en Cochrane in de periode 1993-2000. Trefwoorden: laser, co2, carbondioxid, yag, erbium, resurfacing, rejuvenation, laser, rhytide\$, wrinkle\$, acne, scar\$, actinic, keratos, sun, damage, cheilitis, blepharoplast\$; eng, dut, ger.

Overige indicaties: Medline 1990-2001. Trefwoorden: de indicaties uit de tabel alsmede eventuele synoniemen.

Hoofdstuk 3 Pigmentlasers

Pigmentafwijkingen en tatoeages: Literatuur werd gezocht in Medline vanaf 1988.

Zoektermen via MESH-index waren: nevus, nevi, lentigo, lentiginos, melasma, tattoo, tattoos, hyperpigmentation, melanin, melanocyte, melanocytic, nevomelanocytes, melanophage, pigment, pigments, pigmentation, pigmentations, pigmentary, pigmented, ink, chromophore, chromophores, cafe-au-lait, laser, lasers.

Tevens werd met dezelfde termen een 'search' gepleegd op de inhoud van de tijdschriften Archives of Dermatology, Annals of Plastic Surgery, Archives of Dermatological Research, Archives of Facial Plastic Surgery, British Journal of Dermatology, Journal of the American Academy of Dermatology, Journal of Cutaneous Laser Therapy, Dermatological Surgery (voorheen Journal

of Dermatological Surgery and Oncology), Lasers in Medical Science, Plastic and Reconstructive Surgery.

Alleen volledige artikelen werden geïnccludeerd. 'Abstracts' van congrespapers werden niet meegenomen. Artikelen die slechts 'case histories' bevatten, of artikelen waarin geen duidelijke 'materiaal en methoden' werden gemeld, maar waarin slechts globale beschrijvingen van gebruikte onderzoeksmethoden werden gegeven, zijn niet geïnccludeerd.

Een uitzondering vormen 'case histories' met beschrijvingen van laserbehandeling van hyperpigmentatie na medicijngebruik. Hierin staat waardevolle informatie die vanwege de zeldzaamheid van voorkomen verloren zou gaan bij te strak gebruikmaken van bovenstaande criteria. *Ontharing*: Literatuur werd gezocht in Medline vanaf 1990, zoektermen: hair, epilation en lasers; tevens werd met dezelfde termen een 'search' gepleegd op de inhoud van de tijdschriften Archives of Dermatology, Annals of Plastic Surgery, Archives of Dermatological Research, Archives of Facial Plastic Surgery, British Journal of Dermatology, Journal of the American Academy of Dermatology, Journal of Cutaneous Laser Therapy, Dermatological Surgery (voorheen Journal of Dermatological Surgery and Oncology), Lasers in Medical Science, Plastic and Reconstructive Surgery. Alleen volledige artikelen werden geïnccludeerd. 'Abstracts' van congrespapers werden niet meegenomen. Artikelen die slechts 'case histories' bevatten, of artikelen waarin geen duidelijke 'materiaal en methoden' werden gemeld, maar waarin slechts globale beschrijvingen van gebruikte onderzoeksmethoden werden gegeven, zijn niet geïnccludeerd. Aangezien laserbehandeling altijd haaruitval geeft gedurende enkele maanden, moeten onderzoeken met een follow-upduur korter dan drie maanden als weinig conclusief worden beschouwd. Deze werden dan ook niet geïnccludeerd.

Hoofdstuk 4 Flitslampen

Bronnen: Medline, eigen verzameling.

Taal: alleen Engels, Frans, Duits, Nederlands.

Periode: november 1994-juni 2002.

Weggelaten literatuur: niet-'peer-reviewed' artikelen, artikelen die overzicht geven van werk van anderen, artikelen die minder dan vijf patiënten beschrijven, artikelen waarin slechts eenmaal wordt behandeld met flitslamp, artikelen waarin apparaat wordt gebruikt dat combinatie is van flitslamp en laser (voor vasculaire afwijkingen).

Trefwoorden:

Ongewenste haargroei: intense pulsed light (IPL); non-coherent, noncoherent; flashlamp/flash-lamp; pulsed light source; photothermolysis, met: hair removal, photoepilation, hair, hirsutism, hypertrichosis.

Vasculair: intense pulsed light (IPL); non-coherent, noncoherent; flashlamp/flash-lamp; pulsed light source; photothermolysis, met: vascular, vessel, varicose veins, portwine (stain), port-wine stain, hemangioma, haemangioma, teleangiectasia.

Pigmentafwijkingen: intense pulsed light (IPL); non-coherent, noncoherent; flashlamp/flash-lamp; pulsed light source; photothermolysis, met: pigment, naevus, melasma.

Huidveroudering: intense pulsed light (IPL); non-coherent, noncoherent; flashlamp/flash-lamp; pulsed light source; photothermolysis, met: wrinkle, rhytide, ageing, skin ageing, rejuvenation, skin rejuvenation, resurfacing, actinic.

