Hautarzt 2006 · 57:537–550
DOI 10.1007/s00105-006-1157-0
Online publiziert: 3. Mai 2006
© Springer Medizin Verlag 2006

Redaktion
Prof. Dr. M. Meurer, Dresden
Prof. Dr. R.-M. Szeimies, Regensburg

CME.springer.de – Zertifizierte Fortbildung für Kliniker und niedergelassene Ärzte
Die CME-Teilnahme an diesem Fortbildungsbeitrag erfolgt online auf CME.springer.de und ist Bestandteil des Individualabonnements dieser Zeitschrift. Abonnenten können somit ohne zusätzliche Kosten teilnehmen.

Unabhängig von einem Zeitschriftenabonnement ermöglichen Ihnen CME.Tickets die Teilnahme an allen CME-Beiträgen auf CME.springer.de. Weitere Informationen zu CME.Tickets finden Sie auf CME.springer.de.

Registrierung/Anmeldung
Haben Sie sich bereits mit Ihrer Abonnementnummer bei CME.springer.de registriert? Dann genügt zur Anmeldung und Teilnahme die Angabe Ihrer persönlichen Zugangsdaten. Zur erstmaligen Registrierung folgen Sie bitte den Hinweisen auf CME.springer.de.

Online teilnehmen und 3 CME-Punkte sammeln
Die CME-Teilnahme ist nur online möglich. Nach erfolgreicher Beantwortung von mindestens 7 der 10 CME-Fragen senden wir Ihnen umgehend eine Bestätigung der Teilnahme und der 3 CME-Punkte per E-Mail zu.

Zertifizierte Qualität
Diese Fortbildungseinheit ist zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.
Folgende Maßnahmen dienen der Qualitätssicherung aller Fortbildungseinheiten auf CME.springer.de: Langfristige Themenplanung durch erfahrene Herausgeber, renommierte Autoren, unabhängiger Begutachtungsprozess, Erstellung der CME-Fragen nach Empfehlung des IMPP mit Vorabtestung durch ein ausgewähltes Board von Fachärzten.

Für Fragen und Anmerkungen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:
Springer Medizin Verlag GmbH
Fachzeitschriften Medizin/Psychologie
CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17
69121 Heidelberg
E-Mail: cme@springer.com
CME.springer.de

B. Greve · C. Raulin · Laserklinik Karlsruhe, Karlsruhe

Laser- und Lichttherapie von vaskulären Hautveränderungen

Zusammenfassung
Die Lasertherapie vaskulärer Hautveränderungen begann mit Einführung des Argonlasers Ende der 1960er Jahre. In den letzten Jahren haben gepulste Laser und die IPL- (Intense-pulsed-light-)Technologie die Ergebnisse optimiert und die Nebenwirkungsrate reduziert. Grundlegender Wirkmechanismus ist das Prinzip der selektiven Photothermolyse. Die gleichzeitige Anwendung von begleitenden Kühlmaßnahmen (Kontaktkühlung, Kaltluft, Kryogenspray) ist mittlerweile obligater Bestandteil einer Laser-/IPL-Therapie geworden. Zu den wichtigsten Indikationen zählen Naevi flammei, Hämangiome und Teleangiektasien. Nach wie vor limitierend ist die begrenzte Eindringtiefe, so dass in der Dermis liegende Anteile nicht oder nur ungenügend beeinflusst werden können. Neue konzeptionelle Ansätze umfassen deshalb Kombinationen mit bipolarem Radiofrequenzstrom oder aus zwei verschiedenen Lasersystemen (z. B. Farbstoff- und Nd:YAG-Laser). Im Folgenden werden die unterschiedlichen Gerätetypen, einschließlich deren Effektivität und Limitation, indikationsbezogen diskutiert.

Schlüsselwörter
Naevus flammeus · Hämangiom · Teleangiektasien · Farbstofflaser · IPL-Technologie

Laser therapy for vascular lesions

Abstract
The use of lasers to treat vascular lesions began in the late 1960s with the introduction of argon laser. More recently pulsed laser and intense pulsed light techniques have further improved results and reduced side effects. Their function is based on the principle of selective photothermolysis. Simultaneous application of cooling methods (contact cooling, cold air, cryogen spray) has become standard procedure for these types of therapy, whose most important indications are port-wine stain, hemangioma, and telangiectasia. A persistent difficulty is their limited penetration, resulting in limited or no effect on deeper dermal layers. New approaches therefore include combinations with bipolar radio frequency or the use of two different laser systems, e.g., dye and Nd:YAG lasers. The different lasers are described along with their effectivity, limitations and indications.

Keywords
Port-wine stain · Hemangioma · Teleangiectasia · Dye laser · Intense pulsed light technology

Lernziel: Das Spektrum vaskulärer Hautveränderungen umfasst eine inhomogene Gruppe dermatologischer Erkrankungen. Neben erworbenen Läsionen wie z. B. Teleangiektasien, Spider-Naevi, eruptiven Angiomen, dem Granuloma pyogenicum, Lippenrandangiomen und der Besenreiservarikosis stehen angeborene wie Naevi flammei und Hämangiome sowie venöse Malformationen.
Im Folgenden werden (in Anlehnung an [13]) Grundlagen der Laser- und IPL- (Intense-pulsed-light-)Technologie erläutert, Gewebewechselwirkungen beschrieben und die Effektivität der verschiedenen Geräte bei den unterschiedlichen Indikationen diskutiert. Dabei wird auch der aktuelle Stand der wissenschaftlichen Forschung berücksichtigt.

Grundlagen

Laser

Aufbau und Prinzip eines Lasers

► **Lichtquanten (Photonen)**

Der Laser basiert auf der Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung (light amplification of stimulated emission of radiation)

Jeder Laser ist aus den Grundelementen Pumpquelle, Lasermedium und Resonator aufgebaut

Die Wirkungsweise des Lasers basiert auf der Lichtemission von Molekülen des Lasermediums in einem angeregten Zustand. Die Aussendung von Strahlung wird dabei durch ►**Lichtquanten (Photonen)** stimuliert. Die Wahrscheinlichkeit der stimulierten Lichtemission kann durch den mehrfachen Durchgang von Photonen durch das Lasermedium erhöht werden. Dies wird durch Reflexion von Photonen an beidseitig angeordneten Spiegeln erreicht. Einer der Spiegel ist dabei teildurchlässig, um die Aussendung der Laserstrahlung zu ermöglichen. Der Laser basiert somit auf der Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung (**l**ight **a**mplification of **s**timulated **e**mission of **r**adiation).

Jeder Laser ist aus drei Grundelementen aufgebaut (**Abb. 1**):

1. Pumpquelle (Energiequelle zur Anregung des Lasermediums). Diese kann ein weiterer Laser (Pumplaser), eine Blitzlampe oder eine elektrische, chemische oder nukleare Energiequelle sein.
2. Lasermedium (aktives Medium). Es werden je nach Strahlungsquellen Gaslaser, Festkörperlaser, Farbstofflaser, Freie-Elektronen-Laser und chemische Laser unterschieden.
3. Resonator (Spiegelanordnung). Dieser besteht in einfachen Lasersystemen aus 2 Spiegeln, kann jedoch auch, wie im Fall des Farbstofflasers oder des Titan-Saphir-Lasers, mehr als 5 Spiegel enthalten. Alle Resonatorspiegel verfügen über ein nahezu 100%iges Reflexionsvermögen. Lediglich der Endspiegel (Auskoppelspiegel) weist ein geringeres Reflexionsvermögen auf und lässt einen Teil der Photonen als räumlich gebündelten Laserstrahl austreten.

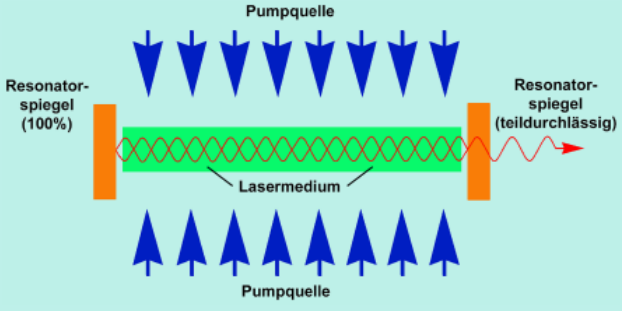

Abb. 1 ▲ **Aufbau eines Lasers mit den drei Grundelementen: Pumpquelle, Lasermedium und Resonator (entnommen aus [13])**

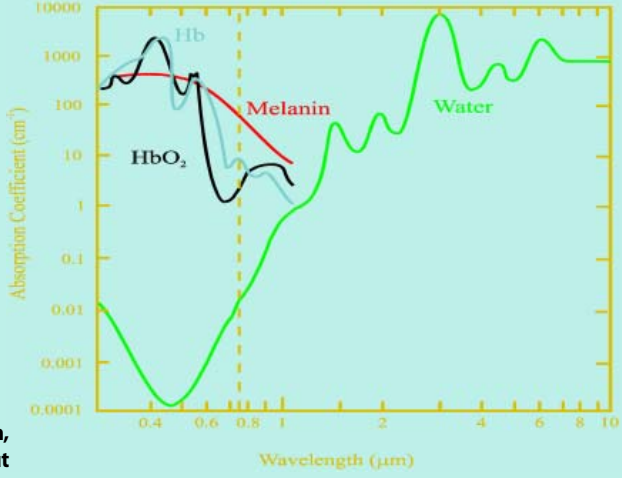

Abb. 2 ► **Absorptionsspektren von Melanin, Wasser und Blut**

Tabelle 1

Optimale Laserimpulsdauer für die spezifische Targetzerstörung (aus [13])

Target	Durchmesser	[τ]
Tattoo-Pigment	50 nm–50 µm	1 ns–3 ms
Melanosomen	100 nm–1 µm	3 ns–300 ns
Kapillare	10 µm	50 µs
Großes Blutgefäß	100 µm	5 ms
Haarfollikel	300 µm	40 ms

Tabelle 2

Gefäßselektive Laser und Lichtgeräte

Lasertyp	Wellenlänge [nm]	Besonderheiten
Alexandritlaser	755	–
Argonlaser	488/514	Kommt nur noch wenig zum Einsatz
Diodenlaser	800–1450	Wellenlängen ist abhängig von verwendeten Halbleitermaterialien
ELOS™- (Electro-Optical-Synergy-)Technologie	IPL: 680–980 Laser: 800	Kombination aus IPL-Technologie oder Diodenlaser und bipolarem Radiofrequenzstrom
Farbstofflaser	585/590/595/600	Neu: Kombination mit Nd:YAG-Laser (Multiplex-Technologie™)
IPL- (Intense-pulsed-light)-Technologie	400–1200	Durch sog. „Cut-off-Filter" werden bestimmte Wellenlängenspektren gefiltert
Kryptonlaser	520/530/568	In Deutschland geringe Verbreitung
Kupferdampf-/ Kupferbromidlaser	510/511/578	In Deutschland geringe Verbreitung
Nd:YAG-Laser	532/1064	–

Eigenschaften der Laserstrahlung

Laserstrahlung zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Monochromasie („Einfarbigkeit") bedeutet die Bereitstellung von Strahlung in einem schmalbandigen Wellenlängenbereich. Die Eigenschaft der Monochromasie ermöglicht die gezielte Einstrahlung in die Absorptionsbanden der zu behandelnden Moleküle (z. B. Wasser, Hämoglobin, Melanin, Tätowierungspigmente).
- Durch die geringe Divergenz wird eine exzellente Fokussierbarkeit der Strahlung erreicht und eine effizient e Einkopplung in schmale Lichtleiter (z. B. µm-Durchmesser).
- Die Kohärenz (räumliche und zeitliche Phasenkopplung der Wellenzüge) spielt in der Therapie keine wesentliche Rolle.
- Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse.

Laserstrahlung zeichnet sich durch Monochromasie, geringe Divergenz, Kohärenz und ultrakurze Lichtimpulse aus

Gewebewechselwirkungen

Die Lasertherapie mittels gepulster Lichtsysteme basiert auf den Prinzipien der selektiven Photothermolyse und thermischen Relaxationszeit.

Unter ►**selektiver Photothermolyse** versteht man die gezielte Zerstörung von umschriebenen Strukturen in der Haut ohne wesentliche Schädigung der Umgebung und Epidermis [2]. Die Wellenlänge spielt dabei eine entscheidende Rolle und wird in erster Linie unter Berücksichtigung des Absorptionsmaximums der Zielchromophoren gewählt. In der menschlichen Haut sind Melanin, der rote Blutfarbstoff Hämoglobin und Wasser die wichtigsten absorbierenden Chromophoren. Melanin absorbiert im gesamten sicht-

► **Selektive Photothermolyse**

Melanin, Hämoglobin und Wasser sind die wichtigsten absorbierenden Chromophoren in der menschlichen Haut

baren Bereich (400–700 nm), sein Absorptionskoeffizient nimmt jedoch mit zunehmender Wellenlänge ab. Hämoglobin zeigt ein Absorptionsmaximum bei 410 nm sowie zwei weitere im grüngelben Spektralbereich (bei 577 und 585 nm). Wasser hat einen guten Absorptionskoeffizienten im langwelligen Infrarotbereich (**Abb. 2**). Des Weiteren gilt, je größer die Wellenlänge, desto höher die Eindringtiefe.

► **Thermische Relaxationszeit**

Die ►**thermische Relaxationszeit τ_{th}** ist die Zeit, die eine Struktur benötigt, um auf die Hälfte seiner Temperatur abzukühlen [2]. Die Impulsdauer τ eines Lasers sollte deshalb entsprechend kurz gewählt werden (unterhalb der τ_{th} der jeweiligen Zielstruktur), damit die selektiv absorbierte Energie kumuliert und somit zur Zerstörung führt. Kapillaren z. B. benötigen für eine effektive Koagulation eine theoretische Impulsdauer von 50 µs, größere Blutgefäße von 5 ms (**Tabelle 1**).

Übersicht gefäßselektiver Laser

► **Farbstofflaser**

Der Argonlaser galt anfangs als innovative Therapiemethode, wurde dann jedoch durch selektiv wirkende Lasersysteme wie dem gepulsten ►**Farbstofflaser** abgelöst (**Tabelle 2**). Dieser stellt heute die Therapie der Wahl für Feuermale und initiale Säuglingshämangiome dar. Mit einer Wellenlänge von 585 nm liegt er an einem der Absorptionsmaxima des Hämoglobins und wirkt bei gleichzeitiger Verwendung einer Impulszeit von 0,5 ms nach den Grundprinzipien der selektiven Photothermolyse und thermischen Relaxationszeit. Mittlerweile sind auch Wellenlängen von 590, 595 und 600 nm sowie Impulszeiten bis 40 ms verfügbar.

► **Alexandritlaser**

Im langgepulsten Modus wird der ►**Alexandritlaser** ebenfalls für eine Gefäßdestruktion verwendet. Allerdings entspricht dessen Wellenlänge nicht den Absorptionsmaxima des Hämoglobins und findet deshalb nur begrenzt Einsatz.

► **Diodenlaser**

►**Diodenlaser** haben sich in den letzten Jahren zu viel versprechenden Lasersystemen entwickelt. Für die Behandlung von vaskulären Hautveränderungen werden sie mit Wellenlängen zwischen 800 und 940 nm angewendet. Einer der Gründe für eine Verlängerung der Wellenlänge in den Bereich von 900 nm ist das Vorhandensein eines weiteren, minimalen Absorptionsmaximums von Hämoglobin bei 915 nm. Als besondere Vorteile dieser Geräte gelten, dass sie mittlerweile hohe Ausgangsleistungen erreichen und sehr klein sind.

► **Krypton- und Kupferdampflaser**

Der ►**Krypton- und Kupferdampflaser** finden in Deutschland eine nur geringe Verbreitung, da eine effektive Therapie wegen geringer Ausgangsleistungen nur mit kleinem Strahldurchmesser (1–2 mm) möglich ist.

► **Neodymium:Yttrium-Aluminium-Garnet-Laser**

Der ►**Neodymium:Yttrium-Aluminium-Garnet- (Nd:YAG-)Laser** verfügt über zwei Wellenlängen. Die ursprüngliche Wellenlänge von 1064 nm kann durch Zuschalten eines frequenzverdoppelnden Kristalls (KTP, Kalium-Titanyl-Phosphat) auf 532 nm umgeschaltet werden und liegt dann als grünes Licht im sichtbaren Wellenlängenspektrum. Bei Verwendung der Wellenlänge 1064 nm können Impulse mit sehr hohen Energiedichten und langen Impulszeiten generiert werden. Wird die Wellenlänge auf 532 nm halbiert, sollte korrekterweise vom „langgepulsten KTP-Nd:YAG-Laser“ gesprochen werden. Als Neuheit gilt die Kombination aus langgepulstem Nd:YAG-Laser (1064 nm) und gepulstem Farbstofflaser (Multiplex™-Technologie). Hierbei erfolgt zunächst die Applikation des Farbstofflasers, der durch die Erzeugung von Methämoglobin das Absorptionsmaximum für den nachfolgenden Nd:YAG-Laser-Impuls optimieren und dadurch die Effektivität der Koagulation erhöhen soll. Erste Ergebnisse hierzu wurden von Tanghetti 2005 vorgestellt [21].

Die ELOS™- (Electro-Optical-Synergy-)Technologie kombiniert als Therapiekonzept Laser (Diodenlaser) bzw. IPL mit bipolarem Radiofrequenzstrom (RF) [16]. Durch den RF-Strom erfolgt eine Vorwärmung der epidermalen und dermalen Hautschichten, so dass für die selektive Erhitzung der Zielstrukturen durch den Laser bzw. IPL nur noch niedrigere Energiedichten notwendig sind. Ziel ist eine reduzierte Schmerzhaftigkeit der Behandlung sowie ein verringertes Begleit- und Nebenwirkungsspektrum bei gleichbleibender bzw. verbesserter Effektivität. Klinische Studien hierzu sind derzeit in der Evaluation und werden den Stellenwert dieser Technik in den nächsten Jahren bestimmen.

Lichttherapie bzw. IPL-Technologie

Im Gegensatz zum Laser zeichnet sich IPL durch ein breites Wellenlängenspektrum (400–1200 nm) aus

Im Gegensatz zum Laser zeichnet sich IPL durch ein breites Wellenlängenspektrum (400–1200 nm) aus, weswegen hier lediglich von Licht- und nicht von Lasertherapie gesprochen werden darf. Durch Vorschalten sog. ►**„Bandpassfilter"** (syn. „optische Filter", „Cut-off-Filter") werden bestimmte Wellenlängenfenster herausgefiltert. Während also die Wellenlänge eines Lasers weitgehend durch seine Bauart vorgegeben ist, kann der optische Filter vor einer Blitzlampe ausgetauscht und so auf das Absorptionsspektrum des Zielchromophors angepasst werden. Das Indikationsspektrum umfasst deshalb neben der Photoepilation auch vaskuläre und pigmentierte Läsionen. Neben den optischen Filtern können bei diesen Geräten die Energiedichte, die Repetitionsrate, Impulssequenz, die Impulsdauer, die Verzögerungszeit zwischen den einzelnen Impulsen sowie der Impulsdurchmesser individuell eingestellt werden. Die IPL-Technologie erlaubt durch hohe Repetitionsraten und große Impulsdurchmesser eine zügige Behandlung auch großer Flächen, erfordert allerdings durch die Wahl- und Kombinationsmöglichkeiten viel Erfahrung. In den letzten Jahren ist die Handhabung durch Vorgabe der Einstellungen durch den Hersteller jedoch deutlich erleichtert worden.

► **„Bandpassfilter"**

Das Indikationsspektrum umfasst neben der Photoepilation auch vaskuläre und pigmentierte Läsionen

Die Gewebewechselwirkungen entsprechen im Wesentlichen denen der Laser.

Kühlsysteme

Eine begleitende Oberflächenkühlung ist mittlerweile fast obligater Bestandteil einer dermatologisch-ästhetischen Laser- und Lichttherapie. Diese wird in der Regel in Form einer Kontaktkühlung (z. B. Eisgel, Eiswürfel, sog „Chilled Tip™" beim langgepulsten Nd:YAG-Laser, Saphirlinse beim Diodenlaser) oder einer kontaktlosen Kühlung (Kryogenspraykühlung, Kaltluftkühlung) durchgeführt. Ziel der Kühlverfahren ist zum einen die Analgesie, zum anderen aber auch die thermische Protektion der Epidermis, wodurch der Einsatz höherer therapeutischer Energiedichten ohne epidermale Schädigungen möglich geworden ist.

Ziel der Kühlverfahren ist die Analgesie und die thermische Protektion der Epidermis

Prätherapeutische Überlegungen

Vor der Behandlung sollten eine Reihe von Überlegungen stattfinden, die nicht nur Klinik, Pathologie der Hautveränderungen und Laserparameter, sondern auch Aufklärung, praktische Durchführung und posttherapeutische Maßnahmen einschließen [8, 26]. Tiefe Läsionen erfordern z. B. längere Wellenlängen, höhere Energiedichten und einen größeren Impulsdurchmesser. Bei der Wahl der Impulsdauer steht der Gefäßdurchmesser im Vordergrund und liegt in der Regel im Millisekundenbereich.

Die prätherapeutische Überlegungen umfassen Klinik und Pathologie der Hautveränderungen, Laserparameter, Aufklärung, praktische Durchführung und posttherapeutische Maßnahmen

Bei gebräunten bzw. dunklen ► **Hauttypen** sollte die Absorption der Laserstrahlung durch das epidermale Melanin berücksichtigt werden, um posttherapeutische und z. T. langanhaltende Pigmentverschiebungen (Hypo-/Hyperpigmentierungen) zu vermeiden.

► **Hauttyp**

Begleitende Kühlmaßnahmen können epidermale Schädigungen und damit Narben verhindern, zusätzlich wirken sie analgetisch. Eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit unmittelbar vor der Therapie hilft, Behandlungsfehler zu vermeiden.

Probebehandlungen und ►**Testimpulse**, insbesondere auch vor Verwendung von IPL, liefern wertvolle Hinweise, ob die Parameter korrekt gewählt und eingestellt sind. Häufig kann eine Laser- und Lichttherapie ungeahnte Reaktionen hervorrufen, die sich zum Teil erst nach Wochen manifestieren. Es gibt keine Standardeinstellung, sondern nur Erfahrungswerte. Jeder Lasertyp, jeder Patient und auch jede Hautveränderung hat einen individuellen klinischen Endpunkt, der sich durch Gefäßkontraktionen, Purpura sowie Erytheme und Ödeme bemerkbar macht.

► **Testimpuls**

Nach der Behandlung kann eine Kühlung der Hautareale erfolgen, des Weiteren sollte der Patient über spezifische ►**Pflegemaßnahmen** (gegebenenfalls anzuwendende Lokaltherapeutika, Make-up, Sonnenschutz) aufgeklärt werden.

► **Pflegemaßnahmen**

Es ist ein ausführliches Beratungs- und Aufklärungsgespräch mit dem Patienten zu führen

Neben den technischen und praktischen Seiten, ist aber auch ein ausführliches Beratungs- und Aufklärungsgespräch mit den Patienten zu führen, um auf sämtliche Ne-

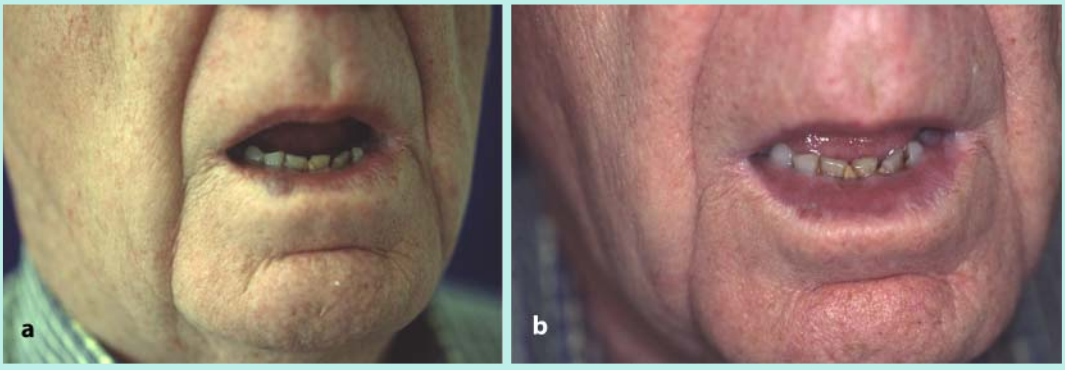

Abb. 3 a ► **Lippenrandangiom.** b **Nach einer Sitzung mit ELOS™-Technologie**

► **Photodokumentation**

ben- und Begleitreaktionen hinzuweisen und unrealistische Vorstellungen zu vermeiden. Auch eine ►**Photodokumentation** ist in jedem Fall empfehlenswert.

Indikationen

Therapie erworbener Gefäßveränderungen

Angiom/Lippenrandangiom

Multiple sog. „eruptive Angiome" sind in 1–2 Sitzungen mit hervorragenden Ergebnissen mit dem langgepulsten KTP-Nd:YAG-Laser zu entfernen, sind aber auch sehr gut einer Therapie mit dem (lang)gepulsten Farbstofflaser oder IPL zugänglich.

Lippenrandangiome sind aufgrund der häufig tiefliegenden Anteile schwieriger zu behandeln

Lippenrandangiome stellen aufgrund der häufig tiefliegenden Anteile eine Herausforderung dar. Zu empfehlen wäre deshalb ein Laser- oder Lichtsystem mit einer höheren Eindringtiefe. Gute Ergebnisse können mit langgepulsten Lasern (KTP-Nd:YAG, Farbstofflaser, Nd:YAG, Dioden, Alexandrit), IPL und neuerdings auch mit der ELOS™-Technologie (in Kombination mit einem Diodenlaser) erzielt werden (◘ **Abb. 3**). Meistens sind 2–3 Sitzungen für eine Entfernung notwendig. Ein Wechsel des Lasertyps kann in Abhängigkeit von der Rückbildung des Lippenrandangioms sinnvoll sein.

Besenreiservarikosis

Nach wie vor gibt es kein „ideales" Laser- oder Lichtsystem, das als Mittel der Wahl für die Besenreiservarikosis anzusehen ist

Nach wie vor gibt es kein „ideales" Laser- oder Lichtsystem, das als Mittel der Wahl für dieses weitverbreitete kosmetische Problem anzusehen ist. Der Grund hierfür liegt in der großen Variabilität der Gefäßgröße, -tiefe und -verzweigung sowie deren zuführenden Venen. Vor Durchführung einer Laser- oder Lichtbehandlung bzw. Sklerosierungstherapie sollte deshalb eine gründliche Voruntersuchung und ggf. Therapie von insuffizienten Venen erfolgen.

► **Verödung mit Polidocanol**

Für die reine Besenreiservarikosis empfiehlt sich trotz wissenschaftlicher Fortschritte die klassische ►**Verödung mit Polidocanol**. Eine Laserbehandlung kann in Betracht gezogen werden, wenn eine Sklerosierung aufgrund des geringen Gefäßdurchmessers nicht mehr möglich ist, aufgrund einer Antikoagulation (Marcumar o. ä.) mit einem erhöhten Nebenwirkungsrisiko zu rechnen ist oder eine Spritzenphobie besteht. Auch therapieresistente Besenreiser und „Matting", eine flächenhafte Rötung, die bevorzugt nach einer Sklerosierung auftreten kann, stellen eine Indikation dar.

Aktuell werden der langgepulste (KTP)-Nd:YAG-, Dioden-, Farbstofflaser und IPL [6, 11, 22, 25] sowie neuerdings, allerdings noch unter Studienbedingungen, die ELOS™- und Multiplex™-Technologie [21, 23] eingesetzt.

Der langgepulste Nd:YAG-Laser (1064 nm, Impulsdauer bis 100 ms) erlaubt theoretisch die Koagulation tiefer gelegener und größerer Gefäße unter Aussparung von kleinen Besenreisern, da diese die Hitze schneller abgeben können und dadurch wenig oder gar nicht geschädigt werden. Da die Wellenlänge nicht dem Absorptionsmaximum des Hämoglobins entspricht, sind hohe Energiedichten bei kleinem Impulsdurchmesser notwendig, was wiederum eine erhöhte Schmerzhaftigkeit bedingt.

Abb. 4 a ◀ **Granuloma pyogenicum.** b **Nach 2 Sitzungen mit CO_2-Laser**

Der gepulste bzw. langgepulste Farbstofflaser, der ursprünglich für die Entfernung von Feuermalen mit Gefäßdurchmessern im Mikrometerbereich entwickelt wurde, ist für die Besenreiservarikosis nicht optimal geeignet. Mit gewissen Erfolgen kann er für das sog. „Matting" eingesetzt werden. Allerdings besitzt er ein hohes Risiko für zum Teil lang anhaltende ►**postinflammatorische Hyperpigmentierungen**.

► **Postinflammatorische Hyperpigmentierungen**

Der Diodenlaser wird aufgrund eines dritten, minimalen Absorptionsmaximums von Hämoglobin bei 915 nm für die Besenreiservarikosis angewandt. Das Spektrum der eingesetzten Wellenlängen umfasst 800, 810, 900, 940 und 980 nm. Eine abschließende Bewertung ist aufgrund dieses Unterschieds und der damit verbundenen unterschiedlichen Studiendesigns noch nicht möglich.

IPL wird seit schon seit längerem mit entsprechend selektiven „vaskulären" Filtern für die Photosklerosierung angeboten. Trotzdem mangelt es nach wie vor an ausreichender Erfahrung. Von einem routinemäßigen Einsatz ist nicht nur deshalb, sondern auch wegen der immer wieder beschriebenen, z. T. schwerwiegenden Nebenwirkungen abzuraten [4, 8, 26].

Von einem routinemäßigen Einsatz von IPL ist bei Besenreisern abzuraten

Granuloma pyogenicum

Für sehr kleine, flache Granulome kann der gepulste Farbstofflaser verwendet werden. In durchschnittlich 1–3 Sitzungen, ggf. in Multipass-Technik (mehrere Impulse hintereinander), kommt es zur Rückbildung [6].

Bei größeren Läsionen ist der kombinierte Einsatz des Dauerstrich- und ultragepulsten CO_2-Lasers notwendig (◘ **Abb. 4**). Der Dauerstrich-CO_2-Laser eignet sich hervorragend zur Koagulation des Tumors und des zentral zuführenden Gefäßes. Im Anschluss daran kann im ultragepulsten Modus eine schonende Gewebeangleichung erfolgen [14].

Spider-Naevus

Das Ziel der Laser- und Lichttherapie ist in aller erster Linie der Verschluss des Zentralgefäßes. Ideal ist der Einsatz des (lang)gepulsten Farbstofflasers, des langgepulsten Nd:YAG-Laser, aber auch IPL kann mit guten Ergebnissen angewendet werden (◘ **Abb. 5**). In der Regel ist eine, selten zwei Sitzungen notwendig.

Zur Therapie des Spider-Naevus ist der (lang)gepulste Farbstofflaser ideal

Teleangiektasien

Die Therapie primärer und sekundärer Teleangiektasien im Gesicht ist eine der gefragtesten und auch am häufigsten durchgeführten Laserbehandlungen. Neben primären Teleangiektasien ohne nachweisbare Ursache (z. B. Naevus teleangiectaticus etc.) stehen sekundäre, die z. B. durch chronische Sonnenexposition, übermäßiger Alkohol- und Nikotinkonsum, Glukokortikoidtherapie, Röntgenbestrahlung sowie Rosazea und Autoimmundermatosen hervorgerufen sein können (◘ **Abb. 6, 7**). Rezidive nach einer Laser- oder Lichttherapie liegen deshalb verständlicherweise in der Natur der Erkrankung bzw. sind maßgeblich von der Persistenz des verursachenden Agens abhängig.

Die Therapie primärer und sekundärer Teleangiektasien im Gesicht ist eine der gefragtesten und auch am häufigsten durchgeführten Laserbehandlungen

Histologisch handelt es sich um dilatierte vorbestehende postkapilläre Venolen in der oberen Dermis mit verdickten Gefäßwänden. Der Gefäßdurchmesser ist in der Regel zwischen 0,2–0,5 mm, zusätzlich kann auch eine flächenhafte Rötung („sog. Matting", „Ru-

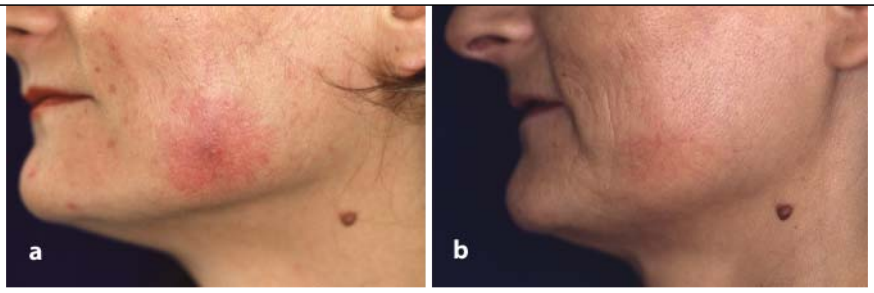

Abb. 5 a ▲ **Spider-Naevus.** b **Nach 4 Sitzungen mit IPL-Technologie**

Abb. 6 a ▲ **Essenzielle Teleangiektasien.** b **Nach 7 Sitzungen mit gepulstem Farbstofflaser**

Abb. 7 a ▲ **Rosazea.** b **Nach je 2 Sitzungen mittels IPL und gepulstem Farbstofflaser**

Zur Behandlung werden vorwiegend der (lang)gepulste Farbstofflaser, der langgepulste KTP-Nd:YAG-Laser und IPL eingesetzt

► **Purpurische Makulae**

beosis") bestehen. Zur Behandlung werden vorwiegend der (lang)gepulste Farbstofflaser, der langgepulste KTP-Nd:YAG-Laser und IPL eingesetzt.

Der gepulste Farbstofflaser hat sich mit guten Erfolgen für primäre und sekundäre Teleangiektasien des Gesichts, Dekolletees und der Extremitäten bewährt. Der klinische Endpunkt dieses Lasers ist eine Koagulation oder Kontraktion der Gefäße, die in unterschiedlicher Ausprägung von typischen ►**purpurischen Makulae** (Dauer ca. 7–10 Tage) gefolgt sein kann. Das Risiko für diese störende Nebenwirkung konnte jedoch durch technische Veränderung der Impulserzeugung, durch Verschiebung der Wellenlänge und Verlängerung der Impulsdauer bei den neuen Farbstofflasern deutlich reduziert werden. In durchschnittlich 1–3 Sitzungen können die erweiterten Gefäße mit diesem Lasertyp nahezu vollständig entfernt werden. Gute Erfolge werden auch bei einer flächenhaften Rötung erzielt. An den Extremitäten kommt es erfahrungsgemäß vermehrt zu transienten Hyperpigmentierungen.

Der langgepulste KTP-Nd:YAG-Laser zeigt nur bei Teleangiektasien >0.5 mm dem Farbstofflaser vergleichbare Ergebnisse, eine flächenhafte Rubeosis lässt sich nicht optimal behandeln. Als Endpunkt kommt es bei diesem Lasertyp zu einer unmittelbaren Kontraktion der Gefäße mit einem sofortigen Verschwinden. Purpura tritt nur in den seltensten Fällen auf, allerdings können, vor allem im Gesicht, postoperativ stärkere, bis zu 3 Tage andauernde Schwellungen beobachtet werden. Die Impulse werden als wenig schmerzhaft empfunden. Hyperpigmentierungen treten ebenso wie beim Farbstofflaser gehäuft nach einer Behandlung der unteren Extremitäten auf. Die Anzahl der erforderli-

Abb. 8 a ◀ **Initiales Hämangiom.** b **Nach einer Sitzung mit gepulstem Farbstofflaser.** c **Nach insgesamt 2 Sitzungen mit gepulstem Farbstofflaser und 4 mit dem KTP-Nd: YAG-Laser**

chen Sitzungen ist mit der des Farbstofflasers und von IPL vergleichbar. Adrian et al. erzielten bei 90% der Patienten mit fazialen Teleangiektasien nach einer Behandlung eine Abheilrate von 75% [1].

IPL zeichnet sich bei dieser Indikation ebenfalls durch eine gute Effektivität aus. Klinischer Endpunkt ist das Verschwinden der Gefäße bzw. eine unmittelbar auftretende weißlich-gräuliche Verfärbung, die von einem milden Erythem gefolgt sein sollte. Intrakutane Hämatome treten nur selten auf. Schroeter u. Neumann zeigten bei fazialen Teleangiektasien nach nur einer Behandlung Abheilraten von bis zu 90% [17]. Auch für ausgedehnte progressive essenzielle Teleangiektasien am Integument ist IPL wegen seiner großen Behandlungsfläche geeignet. Bei entsprechend vorsichtiger Handhabung sind Nebenwirkungen wie Narbenbildung oder Pigmentstörungen ähnlich selten wie beim gepulsten Farbstofflaser. Allerdings sollten auch IPL-Anwendungen nicht von Kosmetikerinnen in Eigenregie durchgeführt werden [4].

Therapie angeborener Gefäßveränderungen

Hämangiome

Die besten Ansprechraten auf eine erfolgreiche Laser- und Lichttherapie haben oberflächliche (initiale) Hämangiome, die in den ersten Lebenstagen und -wochen als rötliche oder hypopigmentierte Makulae sowie in Form von Teleangiektasien oder rötlichen Papeln in Erscheinung treten. Da sie innerhalb weniger Tage oder Wochen dramatisch wachsen und je nach Lokalisation erhebliche Komplikationen (z. B. Ulzerationen, mechanische Kompression wichtiger Nachbarstrukturen, funktionelle Störungen etc.) mit sich bringen können, ist eine abwartende Haltung nur in Einzelfällen gerechtfertigt. Diese umfassen beispielsweise Kinder mit Hämangiomen an wenig exponierten Körperstellen, wie z. B. dem behaarten Kopf, und „ältere" Kinder nach den ersten 12 Lebensmonaten, bei denen die Wachstumstendenz der Hämangiome erfahrungsgemäß nachlässt.

Die besten Ansprechraten auf eine erfolgreiche Laser- und Lichttherapie haben oberflächliche (initiale) Hämangiome, die in den ersten Lebenstagen in Erscheinung treten

Hämangiome im Gesicht sowie im Anogenitalbereich gelten nach Cremer u. Djawari als „Notfälle", die innerhalb weniger Tagen einer geeigneten Behandlung zugeführt werden sollten [5]. Neben der Kontaktkryotherapie kommt der Laser- und IPL-Therapie dabei eine entscheidende Bedeutung zu.

Der gepulste Farbstofflaser gilt als die nebenwirkungsärmste und effektivste Therapiemethode. Vor allem großflächige Läsionen können hiermit unproblematisch, rasch und erfolgreich behandelt werden (**Abb. 8**). In über 90% der Fälle kann in 1–4 Sitzungen im Abstand von 2–4 Wochen ein Wachstumsstopp erzielt werden, Hohenleutner et al. berichten sogar über 97% [9]. Eine vollständige Aufhellung wird dabei in ca. 40%, eine über 75%ige Abheilrate in etwa 70% der Hämangiome erzielt. Die besten Ergebnisse werden bei einer Dicke von ≤3 mm erreicht. Das Risiko für bleibende Nebenwirkungen ist äußerst niedrig (<1%). Am häufigsten wird über atrophe, hypopigmentierte Narben

Der gepulste Farbstofflaser bei Hämangiomen gilt als die nebenwirkungsärmste und effektivste Therapiemethode

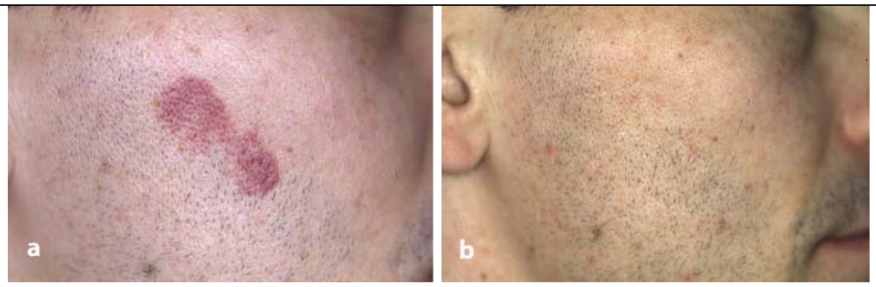

Abb. 9 a ▲ **Naevus flammeus.** b **Nach 5 Sitzungen mit gepulstem Farbstofflaser**

Abb. 10 a ▲ **Naevus flammeus.** b **Deutliche Aufhellung vom Rand mit Besserung der tuberösen Anteile nach wiederholten Sitzungen mit dem KTP-Nd:YAG-Laser und gepulstem Farbstofflaser**

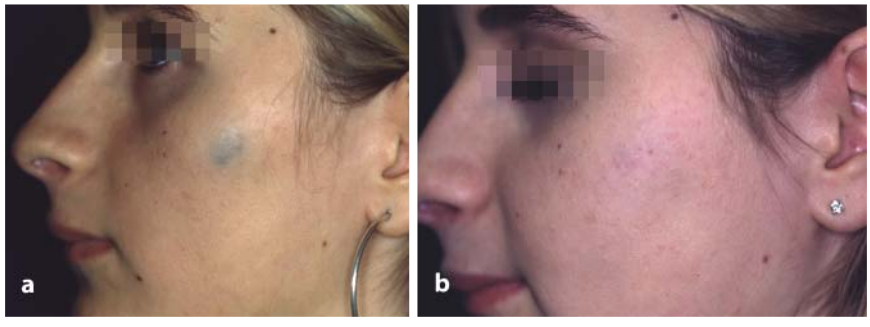

Abb. 11 a ▲ **Venöse Malformation.** b **Nach 2 Sitzungen mit dem langgepulsten Nd:YAG-Laser (1064 nm)**

berichtet, die in erster Linie jedoch nicht auf die Lasertherapie zurückzuführen sind, sondern als narbige Residuen der Hämangiome diskutiert werden müssen.

Auch Säuglinge mit ulzerierten Hämangiomen können von einer Farbstofflasertherapie profitieren

Auch Säuglinge mit ulzerierten Hämangiomen in der Proliferations- oder Involutionsphase können von einer Farbstofflasertherapie profitieren. Eine kleine Studie und unsere Erfahrung zeigen, dass eine solche die Abheilungszeit verkürzen kann [10]. Die Energiedichte sollte allerdings etwas niedriger gewählt werden, um zusätzlich laserinduzierte Ulzerationen zu vermeiden.

Trotz zahlreicher positiver Ergebnisse gibt es auch therapieresistente Fälle

Trotz zahlreicher positiver Ergebnisse muss auch auf therapieresistente Fälle hingewiesen werden, in denen das Wachstum von proliferierenden Hämangiomen bzw. die Umwandlung von kutanen in subkutane Läsionen nicht aufgehalten werden kann. Des Wei-

teren ist zu beachten, dass tiefer gelegene Anteile durch den Farbstofflaser nicht beeinflusst werden können.

Ist der richtige Behandlungszeitpunkt verpasst oder kommt es trotz Laser- bzw. Kryotherapie zum unkontrollierten Wachstum der Hämangiome, sollte insbesondere bei Bedrohung lebenswichtiger Organe und Funktionen (z. B. Orotrachealtrakt, Auge) eine Therapie mit dem (cw)-Nd:YAG Laser (interstitiell/perkutan), ggf. in Kombination mit chirurgischen Maßnahmen, erwogen werden.

Als Alternativen zum gepulsten Farbstofflaser können der langgepulste KTP-Nd:YAG-Laser oder die IPL-Technologie zur Anwendung kommen. Aufgrund seiner niedrigen Nebenwirkungsrate und geringen Schmerzhaftigkeit empfehlen wir den langgepulsten KTP-Nd:YAG-Laser insbesondere zur Folgebehandlung von Hämangiomen in der Regressionsphase [12]. IPL wird, wenn auch im Gegensatz zum gepulsten Farbstofflaser seltener, sowohl für initiale, flache als auch für subkutane Hämangiome eingesetzt.

Als Alternativen zum gepulsten Farbstofflaser können der langgepulste KTP-Nd:YAG-Laser oder die IPL-Technologie zur Anwendung kommen

Naevus flammeus

Der richtige Zeitpunkt für den Beginn einer Laserbehandlung wird in der Literatur unterschiedlich diskutiert. Wir empfehlen aus eigener langjähriger Erfahrung einen frühzeitigen Therapiebeginn im Säuglingsalter, um eine soziale Ausgrenzung und psychische Belastungen zu verhindern.

Der „klassische" gepulste Farbstofflaser (585 nm, 0,5 ms) ist als Therapie der Wahl anzusehen. Etwa 65% der Patienten erzielen eine Clearance zwischen 50–90%, 15% liegen bei über 90% [19]. Im Durchschnitt werden 8–10 Sitzungen im Abstand von 4–6 Wochen durchgeführt (**Abb. 9**). Seukeran et al. haben das Nebenwirkungsspektrum dieses Lasers anhand von 701 Feuermal-Patienten mit insgesamt 3877 Behandlungen ausgewertet [18]. Zu Blasen- bzw. Krustenbildung kam es in 5,9 bzw. 0,7% der Fälle. Hyperpigmentierungen waren die häufigste transiente Nebenwirkung mit 9,1%, Hypopigmentierungen wurden mit 1,4% seltener beobachtet. Atrophe bzw. hypertrophe Narben traten in 4,3% bzw. 0,7% auf. In Einzelfällen ist die Induktion eines Granuloma pyogenicum beschrieben worden.

Der „klassische" gepulste Farbstofflaser (585 nm, 0,5 ms) ist als Therapie der Wahl bei Naevus flammeus anzusehen

Hyperpigmentierungen zählen zu den häufigsten Nebenwirkungen

Je nach Alter, Lokalisation und Ausdehnung des Feuermals sind unterschiedliche Verfahren zur Schmerzreduktion der Laserimpulse zu empfehlen. Im Kindesalter ist bei ausgedehnten Befunden bzw. Feuermalen im Gesicht meist eine Behandlung in Vollnarkose erforderlich. Alternativ kann eine Anästhesie mit lokal betäubenden Cremes (z. B. Emla®-Creme, Anestop®) oder/und spezielle Kühlsysteme eingesetzt werden.

Im Kindesalter ist bei ausgedehnten Feuermalen im Gesicht meist eine Behandlung in Vollnarkose erforderlich

Trotz technischer Fortschritte gibt es immer noch zahlreiche therapieresistente Feuermale. Ein Wechsel zwischen den Laser- und Lichtsystemen sowie ein Variieren der Parameter ist aus diesem Grund empfehlenswert (**Abb. 10**). So werden als Alternative der langgepulste Farbstofflaser mit variabler Wellenlänge, der langgepulste KTP-Nd:YAG-Laser sowie IPL mit guten Erfolgen eingesetzt.

Ein Wechsel zwischen den Laser- und Lichtsystemen sowie ein Variieren der Parameter ist bei therapieresistenten Feuermalen notwendig

Der subjektiv empfundene Erfolg nach einer Lasertherapie, auch wenn das Feuermal in den seltensten Fällen komplett entfernt ist, wird von den Patienten in aller Regel als gut angegeben. Sowohl Troilius et al. als auch Augustin et al. berichten, dass die Patienten posttherapeutisch deutlich selbstsicherer, angstbefreiter und kontaktfreudiger wurden [3, 24]. Tan et al. konnten feststellen, dass 80% mit dem Ergebnis einer Farbstofflasertherapie zufrieden waren und 90% die Therapie auch weiterempfehlen würden [20].

Venöse Malformationen

Venöse Malformationen können angeboren, aber auch erworben sein. Bei oberflächlichen Läsionen sind der (lang)gepulste Farbstofflaser, der langgepulste Nd:YAG- bzw. KTP-Nd:YAG-Laser einsetzbar, bei tiefliegenden Veränderungen mit größeren Gefäßdurchmessern müssen IPL [15], Nd:YAG-Laser (langgepulst, perkutan/interstitiell) oder auch Sklerosierung und chirurgische Exzision gewählt oder kombiniert werden (**Abb. 11**).

Seltene Indikationen

Zu den seltenen Indikationen einer Laser- und Lichttherapie gehören z. B. Angioblastome, Angiokeratome, das Angioma serpiginosum, das Blue-rubber-bleb-Syndrom, Glomu-

stumoren, Hämatolymphangiome sowie der Morbus Osler. Hierzu sind zahlreiche Einzelberichte und kleine Studien erschienen, die sowohl positive als auch negative Ergebnisse zeigen. Therapeutische Richtlinien lassen sich daraus noch nicht ableiten.

Schlussfolgerung und Ausblick

Die Laser- und Lichttherapie hat in den letzten 2–3 Jahrzehnten die Therapie von vaskulären Hautveränderungen revolutionär verbessert. Für Feuermale und initiale Hämangiome ist sie zu einem nebenwirkungsarmen Standardverfahren geworden. Als wesentlicher Forschungsschwerpunkt in der Zukunft sollte die Aufklärung der Gewebewechselwirkungen gelten, um die Technik, Parameter und auch Gerätekombinationen gezielt entwickeln und anwenden zu können.

Korrespondierender Autor

Dr. B. Greve

Laserklinik Karlsruhe, Kaiserstraße 104, 76133 Karlsruhe
E-Mail: info@raulin.de

Interessenkonflikt: Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

1. Adrian RM, Tanghetti EA (1998) Long pulse 532-nm laser treatment of facial teleangiectasia. Dermatol Surg 24: 71–74
2. Anderson RR, Parrish JA (1983) Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. Science 220: 524–527
3. Augustin M, Zschocke I, Wiek K et al. (1998) Krankheitsbewältigung und Lebensqualität bei Patienten mit Feuermalen unter Laser-Therapie. Hautarzt 49: 714–718
4. Bundesamt für Gesundheit (2005) Positionspapier der Schweizer Gesellschaft für Dermatologie und Venerologie (SGDV) Anwendung der IPL- oder Blitzlampen-Technologie in Medizin und Kosmetik – vor nichtmedizinischem Einsatz wird gewarnt. Bern, Bull 47/05
5. Cremer HJ, Djawari D (1995) Frühtherapie der kutanen Hämangiome mit der Kontaktkryochirurgie. Tägl Prax 36: 91–108
6. Dummer R, Graf P, Greif C, Burg G (1998) Treatment of vascular lesions using the VersaPulse® variable pulse width frequency doubled neodymium: YAG laser. Dermatology 197: 158–161
7. Gonzalez S, Vibhagool C, Falo LD et al. (1996) Treatment of pyogenic granulomas with the 585 nm pulsed dye laser. J Am Acad Dermatol 35: 428–431
8. Greve B, Raulin C (2002) Professional errors caused by lasers and intense pulsed light technology in dermatology and aesthetic medicine: preventive strategies and case studies. Derm Surg 28: 156–161
9. Hohenleutner U, Bäumler W, Karrer S et al. (1996) Die Behandlung kindlicher Hämangiome mit dem Blitzlampengepumpten gepulsten Farbstofflaser. Hautarzt 47: 183–189
10. Morelli JG, Tan OT, Weston WL (1991) Treatment of ulcerated hemangiomas with the pulsed tunable dye laser. Am J Dis Child 145: 1062
11. Parlette E, Groff WF, Kinshella MJ et al. (2006) Optimal pulse durations for the treatment of leg telangiectasias with a neodymium YAG laser. Lasers Surg Med 38: 98–105
12. Raulin C. Greve B (2000) A retrospective clinical comparison of hemangioma treatment by flashlamp-pumped (585 nm) and frequency-doubled Nd: YAG (532 nm) lasers. Lasers Surg Med 28: 40–43
13. Raulin C, Greve B (Hrsg) (2003) Laser und IPL-Technologie in der Dermatologie und Ästhetischen Medizin. 2. Aufl. Schattauer, Stuttgart New York
14. Raulin C, Greve B, Hammes S (2002) The combined continuous wave/pulsed carbon dioxide laser for treatment of pyogenic granuloma. Arch Dermatol 138: 33–37
15. Raulin C, Werner S (1999) Treatment of venous malformations with intense pulsed light source (IPLS) technology – a retrospective study. Lasers Surg Med 25: 170–7
16. Sadick NS (2005) Combination radiofrequency and light energies: Electro-optical synergy technology in esthetic medicine. Dermatol Surg 31: 1211–1217
17. Schroeter CA, Neumann HA (1998) An intense light source. The Photoderm® VL-flashlamp as a new treatment possibility for vascular lesions. Dermatol Surg 24: 743–8
18. Seukeran DC, Collins P, Sheehan-Dare RA (1997) Adverse reactions following pulsed tunable dye laser treatment of port wine stains in 701 patients. Br J Dermatol 136: 725–729
19. Tan OT, Sherwood K, Gilchrest BA (1989) Treatment of children with port-wine stains using the flashlamp-pulsed tunable dye laser. N Engl J Med 320: 416–421
20. Tan E, Vinciullo C (1996) Pulsed dye laser treatment of port-wine stains. A patient questionnaire. Dermatol Surg 22: 119–122
21. Tanghetti E (2005) Treatment strategies for vascular targets. Controversies and Conversations in Laser and Cosmetic Surgery: 12–14
22. Trelles MA, Allones I, Alvarez J et al. (2006) The 800-nm diode laser in the treatment of leg veins: assessment at 6 months. J Am Acad Dermatol 54: 282–289
23. Trelles MA, Martin-Vazquez M et al. (2006) Treatment effects of combined radio-frequency current and a 900 nm diode laser on leg blood vessels. Lasers Surg Med 38: 185–195
24. Troilius A, Wrangsjo B, Ljunggren B (1998) Potential psychological benefits from early treatment of port-wine stains in children. Br J Dermatol 139: 59–65
25. West TB, Alster TS (1998) Comparison of the long-pulse dye (590–595 nm) and KTP (532 nm) lasers in the treatment of facial and leg telangiectasias. Dermatol Surg 24: 221–226
26. Willey A, Anderson RR, Azpiazu JL et al. (2006) Complications of laser dermatologic surgery. Lasers Surg Med 38: 1–15

Bitte beachten Sie:
Antwortmöglichkeit nur online unter: **CME.springer.de**
Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
Es ist immer nur eine Antwort möglich.

Fragen zur Zertifizierung

Der gepulste Farbstofflaser ist Therapie der Wahl für:
- ☐ Besenreiser.
- ☐ Feuermale.
- ☐ Retikuläre Varizen.
- ☐ Granuloma pyogenicum.
- ☐ Venöse Malformationen.

Welche Wellenlänge trifft *nicht* zu:
- ☐ Nd: YAG-Laser: 1064 nm.
- ☐ Alexandritlaser: 695 nm.
- ☐ Kupferdampflaser: 578 nm.
- ☐ Diodenlaser: 810 nm.
- ☐ Farbstofflaser: 595 nm.

Zu den Eigenschaften der Laserstrahlung gehört *nicht*:
- ☐ Remission.
- ☐ Monochromasie.
- ☐ Geringe Divergenz.
- ☐ Gute Fokusierbarkeit.
- ☐ Kohärenz.

Was trifft auf die Prinzipien der selektiven Photothermolyse und thermischen Relaxationszeit *nicht* zu?
- ☐ Wasser hat einen guten Absorptionskoeffizienten im langwelligen Infrarotbereich.
- ☐ Die Impulsdauer sollte kürzer als die thermische Relaxationszeit der Zielstruktur sein, damit es zur Zerstörung dieser kommt.
- ☐ Auch Dauerstrichlaser arbeiten nach den o.g. Prinzipien.
- ☐ Eine Hämoglobindestruktion erfolgt gezielt bei 577 und 585 nm.
- ☐ Melanin absorbiert im gesamten sichtbaren Bereich (400–700 nm).

Die Mutter eines kleinen Jungen mit einem Feuermal im Gesicht ruft drei Wochen nach einer Farbstofflasertherapie bei Ihnen an und berichtet über einen kleinen, erosiven und immer wieder blutenden Tumor im Behandlungsgebiet. Was wäre die naheliegendste Verdachtsdiagnose?
- ☐ Abheilende Kruste.
- ☐ Infektion.
- ☐ Follikulitis.
- ☐ Granuloma pyogenicum.
- ☐ Granuloma anulare.

Was trifft für initiale Säuglingshämangiome *nicht* zu?
- ☐ Sie treten auch als hypopigmentierte Makulae in Erscheinung.
- ☐ Sie sind, falls im Gesicht oder Anogenitalbereich lokalisiert, als Notfall anzusehen.
- ☐ Können auch durch Kryotherapie behandelt werden.
- ☐ Der langgepulste Nd:YAG-Laser ist Therapie der ersten Wahl.
- ☐ In über 90% der Fälle kann in 1–4 Sitzungen ein Wachstumsstopp erzielt werden.

Was trifft auf die IPL-Technologie *nicht* zu?
- ☐ Das Wellenlängenspektrum beträgt 400–1200 nm.
- ☐ Wird auch unter „hochenergetische Blitzlampentechnologie" geführt.
- ☐ Mit jedem Cut-off-Filter können Gefäßveränderungen behandelt werden.
- ☐ Eine Probebehandlung ist unabdingbar, da die Hautreaktion unberechenbar sein kann.
- ☐ Es können mit einem Gerät verschiedene Indikationen behandelt werden.

Welche Kühlform wird *nicht* während einer Laser- und Lichttherapie angewendet?
- ☐ Kontaktkühlung.
- ☐ Kryogenspraykühlung.
- ☐ Eiswürfel.
- ☐ Saphirlinse.
- ☐ Kontaktkryo.

Die typischen purpurischen Makulae nach einer Farbstofflasertherapie können *nicht* reduziert werden durch:
- ☐ Kühlmaßnahmen.
- ☐ Reduzierung der Energiedichte.
- ☐ Änderung der Wellenlänge auf 600 nm.
- ☐ Auftragen einer anästhesierenden Creme.
- ☐ Verlängerung der Impulszeit.

Welcher Laser kommt heutzutage als Alternative für therapieresistente Feuermale *nicht* in Betracht?
- ☐ Farbstofflaser mit variabler Wellenlänge.
- ☐ KTP-Nd:YAG-Laser.
- ☐ IPL-Technologie.
- ☐ Farbstofflaser mit variabler Impulslänge.
- ☐ Argonlaser.

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf CME.springer.de verfügbar.
Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter CME.springer.de.

Mitmachen, weiterbilden und CME-Punkte sichern durch die Beantwortung der Fragen im Internet unter CME.springer.de

Hier steht eine Anzeige.

Springer