

Lasertherapie vaskulärer Läsionen

Autoren: Dr. med. univ. Martin Barsch, Dr. med. Said Hilton, Priv.-Doz. Dr. med. Peter Arne Gerber

Vaskuläre Läsionen sind mitunter die häufigsten Indikationen für eine Lasertherapie. Das Spektrum der behandelbaren Läsionen reicht hier von kleinen Teleangiektasien, Besenreiservarizen, über senile Angiome und Spider naevi bis hin zu großen Hämangiomen und Naevi flammei. Gefäßlaser können hierbei nicht nur von außen für die Therapie genutzt werden, sondern auch für interstitielle und endoluminale Anwendungen wie zum Beispiel bei der Behandlung von Varizen.

© Jüergen Faehle

Der zugrunde liegende physikalische Wirkmechanismus der Lasertherapie ist das Prinzip der selektiven Fotothermolyse. Dieses beschreibt den Effekt, dass Licht einer bestimmten Wellenlänge selektiv durch sein respektives Zielchromophor absorbiert wird. Im Idealfall wird dieses gezielt erhitzt bzw. zerstört, während das umgebende Gewebe geschont wird.

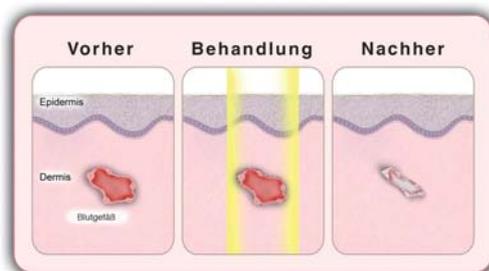
Um dies zu erreichen, müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt werden:

- Die Energiedichte (Fluence; J/cm^2) ist hoch genug gewählt, um die gewünschte Zielstruktur zu zerstören.
- Die Pulsdauer sollte der thermischen Relaxationszeit der Zielstruktur entsprechen (bei der Lasereripilation sollte sie etwas darüber liegen).
- Die Wellenlänge wird tatsächlich durch die Zielstruktur absorbiert.
- Die Wellenlänge und der Pulsdurchmesser sind so gewählt, dass der Laserimpuls die Zielstruktur effektiv erreichen kann.

Zielchromophore der dermatologisch-ästhetischen Lasertherapie sind Wasser (ablative Lasertherapie), Melanin (Pigmente und Tattoos) und Hämoglobin (vaskuläre Läsionen). Absorptionsoptima des Hämoglobins können hierbei weiter differenziert werden für Oxyhämoglobin, welches Absorptionsmaxima bei 418 nm, 542 nm sowie 577 nm aufweist, sowie desoxygeniertes Hämoglobin, mit Absorptionsmaxima bei 430 nm und 555 nm. Da Wellenlängen unter 500 nm durch eine zu niedrige Eindringtiefe limitiert sind, sollten für Gefäßbehandlungen Wellenlängen zwischen ca. 500 nm und 600 nm gewählt werden. Für höhere Eindringtiefen können ferner langgepulste 1.064 nm Nd:YAG-Laser eingesetzt werden.

Die Absorption der Energie durch das Hämoglobin bedingt eine Erhitzung innerhalb des Gefäßes auf ca. 75 Grad Celsius (Abbildung 1). Dies bewirkt einen thermischen Schaden des Gefäßendothels mit einer Denaturierung von Kollagenfibrillen und die Bildung von Thromben. Im Idealfall wird eine effektive Obliteration der Gefäße erreicht.¹ Wird lediglich ein unvollständiger Verschluss erzielt oder kommt es zu einer Rekanalisation, kann dies weitere Behandlungen nach sich ziehen.

Abb. 1: Lasertherapie vaskulärer Läsionen. Zielchromophor von Gefäßlaser-Systemen ist Hämoglobin. Die selektive Absorption der Laserenergie (hier „gelber Laser“: z.B. 577 nm HOPSL oder 585 nm PDL) bewirkt eine Erhitzung innerhalb des Gefäßes auf ca. 75 Grad Celsius. Dies bedingt einen thermischen Schaden des Gefäßendothels und die Bildung eines Thrombus. Das Gefäß wird verschweißt und in der Folge abgebaut. Die vaskuläre Läsion ist narbenfrei entfernt.



Vor dem Eingriff

Bei vaskularisierten Tumoren sollte vor der Therapie eine bildgebende Diagnostik mittels farbcodierter Duplexsonografie erfolgen. Diese beeinflusst auch die Entscheidung im Hinblick auf die gewählte



Abb. 2a und b: Erfolgreiche Therapie von Teleangiektasien mit dem 532 nm Laser. Teleangiektasie vor und nach Therapie (eine Sitzung) mit einem 532 nm Laser (hier: QuadroStar⁺, Asclepion Laser Technologies, Jena).

Abb. 3a und b: Erfolgreiche Therapie eines Venous lake mit dem 532 nm Laser. Lippenrandangiom (Venous lake) vor und nach Therapie (eine Sitzung) mit einem 532 nm Laser (hier: QuadroStar⁺, Asclepion Laser Technologies, Jena).

Laserqualität, also zum Beispiel gepulster Farbstofflaser (pulsed dye laser; PDL; 585 nm, 590 nm oder 595 nm) bei flachen Läsionen oder langgepulster Nd:YAG-Laser (1.064 nm) für tiefere Anteile. Kommen klinisch maligne Prozesse als Differenzialdiagnose in Betracht (Karposi-Sarkom o.ä.), sollte vor der Lasertherapie eine histologische Befundsicherung erfolgen. Vor der Therapie von Besenreisern empfiehlt sich eine phlebologische Abklärung und, wenn indiziert, eine Therapie der Stammvene.

Ferner müssen Patienten über mögliche Nebenwirkungen des Lasereingriffs aufgeklärt werden. Bei Gefäßlasern gehören Rötung, Schwellung, Krusten- und Blasenbildung zu den häufigen Nebenwirkungen. Wundinfektionen, Wundheilungsstörungen oder Narben werden sehr selten beobachtet. Bei strikter Sonnenkarenz ist eine Pigmentverschiebung im behandelten Bereich ebenfalls selten. Die Entstehung einer Purpura ist vor allem bei der Anwendung von PDL-Systemen zu erwähnen und bei kurzen Pulsdauern (0,5 ms) sogar nahezu obligat. Stark gebräunte Patienten sollten nicht behandelt werden. Vor und nach der Lasertherapie empfiehlt sich eine UV-Karenz von vier, besser sechs Wochen sowie ein Lichtschutz mit hohem Faktor (LSF 50+).² Auch im Bereich der Haare besteht die Gefahr einer Absorption durch Melanin mit der möglichen Folge einer Epilation. Dies trifft vor allem auf solche Geräte zu, welche mit höherer Wellenlänge arbeiten (z.B. 800 bis 1.000 nm Diodenlaser, 755 nm Alexandritlaser, 1.064 nm Nd:YAG-Laser) und somit auch für die Epilation genutzt werden können. Ein Augenschutz ist obligatorisch. Vor jeder Behandlung sollte eine fotografische Befunddokumentation erfolgen.

KTP/LBO-Laser 532 nm (frequenzverdoppelter 1.064 nm Nd:YAG-Laser)

Der Kalium-Titanyl-Phosphat-(KTP-)Laser bzw. LBO-(Lithium-Borat-)Laser arbeitet mit einer Wellenlänge von 532 nm und emittiert somit Licht im grünen Bereich des sichtbaren Spektrums. Teleangiektasien (z.B. auch bei Rosazea bzw. Couperose), Angiome oder auch Spider naevi können mit dem KTP/LBO-Laser erfolgreich behandelt werden (Abbildung 2). Auch kleinere Lippenrandangiome (Venous lake) sprechen auf eine Behandlung mit dem KTP/LBO-Laser an (Abbildung 3). In den meisten Fällen wird nur eine einzige Sitzung benötigt. Als Vorteil gegenüber dem PDL ist zu erwähnen, dass der KTP/LBO-Laser keine Purpura produziert. Auch Anschaffungs- und insbesondere Unterhaltskosten sind deutlich geringer als beim PDL. So finden sich PDL sicherlich eher in Praxen oder Kliniken mit Schwerpunkt „Lasertherapie vaskulärer Läsionen“, während der KTP/LBO-Laser durchaus als „Standard-Gefäßlaser“ der dermatologischen Praxis bezeichnet werden kann. Je nach Intensität der Behandlung ist das Auftreten kleinerer Krusten möglich. Das Risiko für Narben ist im Vergleich zum PDL etwas höher (Abbildung 4).³

Farbstofflaser

Der gepulste Farbstofflaser (PDL) mit 585 nm, 590 nm oder 595 nm gilt als Goldstandard für die Behandlung vaskulärer Läsionen und insbesondere des Naevus flammeus. PDL der jüngsten Generation zeichnen sich durch variable Pulsdauern, höhere

Aktuelle Gefäßlasersysteme

- KTP/LBO-Laser – 532 nm
- High-Power Optically Pumped Semiconductor Laser (HOPSL) – 577 nm
- Gepulster Farbstofflaser (PDL) – 585 nm, 590 nm, 595 nm
- Langgepulster Alexandritlaser – 755 nm
- Langgepulster Neodym:YAG-Laser – 1.064 nm
- Langgepulste Diodenlaser – ca. 800 nm bis 1.000 nm

Energiedichte sowie die Verwendung von integrierten Kühlsystemen aus. Sie haben die Effizienz und Sicherheit der Therapie verbessert sowie die Häufigkeit der Sitzungen reduziert.⁴ Ein nicht zu vernachlässigender Nachteil des PDL für den Betrieb in der Praxis sind die allerdings signifikanten Unterhaltskosten, nicht zuletzt durch den Farbstoffeinsatz. Insbesondere kurze Pulsdauern (0,5 ms) sind mit einer hohen Frequenz einer Purpura assoziiert. Diese kann durchaus über mehrere Tage bis zu wenigen Wochen persistieren (Abbildung 4). Bei modernen Geräten mit effektiver Oberflächenkühlung und längeren Pulsdauern (3 ms und länger) kann diese allerdings merklich reduziert werden. Auch die Systemtherapie kindlicher Hämangiome mit Betablockern kann sinnvoll um eine PDL-Therapie ergänzt werden, um die Effizienz der Therapie im Sinne eines multimodalen Behandlungsansatzes zu steigern (ggf. plus Nd:YAG-Laser und/oder IPL).

Abb. 4: Atrophe Narbe am Nasenflügel als Komplikation einer Behandlung von Teleangiectasien mit einem 532 nm Laser. Mögliche Ursachen: Zu hohe Energie und/oder Bräunungsgrad der Patientin bei Therapie.



High-Power Optically Pumped Semiconductor 577 nm Laser (HOPSL)

Das Absorptionsspektrum des Hämoglobins zeigt eine hochselektive Spitze im gelben Bereich des sichtbaren Lichtspektrums bei 577 nm. Im Vergleich

zum Beispiel zur Wellenlänge des „grünen“ KTP/LBO-Lasers bei 532 nm zeigt sich bei 577 nm eine um ca. 39 Prozent bessere Hämoglobinabsorption. Gleichzeitig ist die Melaninabsorption bei 577 nm im Vergleich zu 532 nm um etwa 1/3 geringer. Die ebenfalls „gelben“ PDL emittieren mit 585 nm, 590 nm oder 595 nm in unmittelbarer Nähe der 577 nm-Spitze. Seit Kurzem ist mit dem „gelben“ HOPSL nun sogar ein System verfügbar, das exakt bei 577 nm emittiert. Das Indikationsspektrum des HOPSL umfasst unter anderem Teleangiectasien, Couperose, Angiome, Warzen oder auch Xanthelasma und deckt sich weitestgehend mit dem des KTP. Aufgrund der geringeren Melaninabsorption ist das 577 nm-System im Vergleich zum 532 nm Laser insbesondere bei der Behandlung dunklerer Hauttypen sicherer (Abbildung 5). Für die dermatologische Praxis könnte man also von einer „Evolution“ des KTP/LBO-Lasers sprechen. Analog zum KTP/LBO-Laser bietet der HOPSL im Vergleich zum PDL den Vorteil eines geringeren Anschaffungspreises, vor allem aber deutlich geringerer Unterhaltskosten, da kein Farbstoff verbraucht wird. Auch eine Purpura wird nach Behandlungen mit dem HOPSL nicht beobachtet. Der im Vergleich zum PDL deutlich geringere Pulsdurchmesser (HOPSL bis zu 2,8 mm; PDL bis zu 10 mm und größer) bedingt aber eine geringere Eindringtiefe, sodass die Therapie von kavernen Hämangiomen oder N. flammei dem PDL vorbehalten bleiben sollte.

Infrarotlaser

Zu den gängigsten Infrarotlasern gehören der langgepulste 1.064 nm Nd:YAG- sowie der 755 nm Alexandritlaser. Aufgrund der höheren Wellenlänge und der folglich größeren Eindringtiefe können mit diesen Systemen auch tiefer liegende oder prominentere Gefäßläsionen, wie etwa dicke Hämangiome oder Besenreiservarizen, behandelt werden. Mit kurzer Impulsdauer werden diese Systeme auch zur Haarentfernung benutzt. Analog können Diodenlaser mit Wellenlängen im Bereich von ca. 800 nm bis 1.000 nm, welche primär für die Laserepilation vertrieben werden, mit entsprechenden „Gefäßaufsätzen“ und Einstellungen auch für die Behandlung vaskulärer Läsionen genutzt werden.

Intense Pulsed Light (IPL)

Auch wenn es sich nicht um Lasersysteme handelt, seien an dieser Stelle Intense Pulsed Light-Systeme (IPL) erwähnt, da diese analog zu Lasern erfolgreich zur Therapie vaskulärer Läsionen eingesetzt werden können. Im Gegensatz zu den soeben erwähnten Lasersystemen wird bei IPL polychro-



Das Potenzial für Komplikationen durch IPL-Behandlungen ist hierbei mindestens so hoch wie das entsprechender Lasersysteme. Da es sich bei IPL nicht um Laser handelt, werden IPL-Behandlungen auch von medizinischen Laien, etwa Kosmetikerinnen, durchgeführt. In Ermangelung ärztlichen Fachwissens besteht dann allerdings häufig ein signifikant erhöhtes Nebenwirkungsrisiko!

Abb. 5 a und b: Erfolgreiche Therapie der Couperose bei einer asiatischen Patientin (Hauttyp 3 bis 4, nach Fitzpatrick). Befund **(a)** vor und **(b)** ca. vier Wochen nach Behandlung mit einem 577 nm HOPSL (hier: QuadroStarPRO^{YELLOW}, Asclepion Laser Technologies, Jena; mit freundlicher Genehmigung von Arthur S. Simon, Jakarta, Indonesien, und Asclepion Laser Technologies).

Fazit

Laser- und Lichtsysteme sind die erste Wahl bei der Therapie vaskulärer Läsionen. Die Erfahrung der Autoren zeigt, dass entsprechende Behandlungen eine hohe Effektivität und ein, in geübten Händen, geringes Nebenwirkungsrisiko aufweisen. Folglich werden diese Leistungen von Patienten stark nachgefragt. Der große Teil möglicher Indikationen lässt sich hierbei mit einer Vielzahl unterschiedlicher Systeme erfolgreich behandeln. Der Anwender hat also die sprichwörtliche „Qual der Wahl“. Bei der Entscheidung für ein

System spielen der Schwerpunkt der Praxis, eigene Kenntnisse, ökonomische Faktoren, Empfehlungen von Kollegen und nicht zuletzt Erfahrungen aus persönlichen „Hands-on“-Behandlungen mit den verschiedenen Systemen eine Rolle.

System spielen der Schwerpunkt der Praxis, eigene Kenntnisse, ökonomische Faktoren, Empfehlungen von Kollegen und nicht zuletzt Erfahrungen aus persönlichen „Hands-on“-Behandlungen mit den verschiedenen Systemen eine Rolle.

Kontakt		face	
	<p>Priv.-Doz. Dr. med. Peter Arne Gerber, DALM Leitender Oberarzt Hautklinik Universitätsklinikum Düsseldorf Moorenstr. 5 40225 Düsseldorf PeterArne.Gerber@ med.uni-duesseldorf.de</p>		<p>Dr. med. Said Hilton Infos zum Autor</p> 
<p>Literaturliste</p> 	<p>Infos zum Autor</p> 		<p>Dr. med. univ. Martin Barsch Infos zum Autor</p> 