

## Gefäss- und Pigmentanomalien, Narben, Falten

# Welcher Laser für welche Indikation?

WOLFGANG THÜRLIMANN, ZÜRICH

Laser-Gewebe-Interaktionen sind biophysikalische Phänomene, die uns immer wieder von neuem faszinieren. Der Laserstrahl wird reflektiert, gestreut oder – was unsere Absicht ist – in einem präferenziellen Chromophor absorbiert. Damit ist es uns nicht nur möglich, selektiv Hitze in einem Zielgebiet zu erzeugen und das umgebende Gewebe zu schonen; vielmehr sind wir auch in der Lage, die Art der Hitzereaktion in dem ausgewählten Gewebe zu beeinflussen. Damit können wir gezielt Gewebe vaporisieren, koagulieren, fragmentieren oder zur Neokollagenese stimulieren.

In diesem Übersichtsartikel erörtern wir, welche Laserstrahlen ein bestimmtes Zielgebiet am besten erreichen und mit welchen Parametern wir diese Strahlen einsetzen, um bei Gefässanomalien, Pigmentveränderungen, Narben und Falten die gewünschte Veränderung bewirken zu können.

### Gefässanomalien

Bei der Behandlung von Gefässen verwenden wir Laser- resp IPL-Radiation (Intensiv gepulstes Blitzlicht), das im Hämoglobin absorbiert wird. Die dadurch erzeugte Hitze hat verschiedene Wirkungen. Zum einen führt die Hitze zu Koagulation und Thrombusbildung im Gefäss. Ausserdem kommt es zur Kollagenkontraktion in der Gefässwand, induziert durch die Konduktion der im Gefässlumen entstandenen Hitze des Blutes. Dieses Phänomen kann klinisch gut beobachtet werden. Nach dem ersten Puls sind die meist sehr feinen Gefässe nicht mehr sichtbar. Dieser Gefässspasmus dauert aber nur sehr kurz, ein bis zehn Minuten, anschliessend öffnen sich die Gefässe erneut und sind wieder sichtbar. Durch die Lichtabsorption verschlacken die Erythrozyten. Auch dieser Lichtschaden führt zu einem Stopp des Blutflusses, der ebenfalls meist nur temporär, Stunden, Tage oder Wochen anhält, bis sich wieder normal perfundierte Gefässe zeigen.

Der definitiv verschliessende Mechanismus dürfte erreicht werden durch einen Endothelschaden, der von den lichtabsorbierenden und dadurch erhitzten Erythrozyten ausgeht; dadurch verkleben die kollabierten Gefässwände, was zu einem Verschluss und im Idealfall zur Gefässresorption führt.

Noch wissen wir nicht alles über die permanente Gefässokklusion, zumindest können wir nicht das definitive Verschwinden einmal behandelter Gefässe garantieren. Das gilt besonders für die manchmal sehr renitenten Äderchen auf den Nasenflügeln.

Welche Geräte haben wir nun zur Verfügung, um Gefässe zu behandeln? Wir kennen seit langem die Laser mit den Wellenlängen 532, 575, 585, 800 und 940 nm, welche den Absorptionsspitzen des Hämoglobins entsprechen; wir setzen auch erfolgreich den Nd-YAG-Laser mit 1064 nm ein. Daneben haben wir die IPL-Geräte mit ihrem bekannten breiten Spektrum, das die oben genannten idealen Wellenlängen mit einschliesst.

Für den definitiven Gefässverschluss ist nebst der richtigen vom Hämoglobin optimal absorbierten Wellenlänge, eine adäquate Pulsdauer mindestens ebenso entscheidend. Um das gesamte Gefässlumen durchgehend zu erhitzen, ist eine «lange» Bestrahlungsdauer nötig. Dabei hat sich gezeigt, dass richtige Dauerirra-



Foto: Fotolia

In der Rubrik «Ästhetische Dermatologie» berichten die Mitglieder der **Swiss Group of Esthetic Dermatology and Skin Care (SGEDS)** unter der Leitung von Dr. med. Oliver Ph. Kreyden über die Entwicklungen in ihrem Fach.

dationen (5 bis 100 ms und mehr), wie sie IPL-Geräte mit der smooth-Technik produzieren, langen gepulsten Lasern, die in Wirklichkeit eine Serie von Lasereinzelpulsen darstellen, überlegen sind.

Wenn auch bei der Therapie von Beinvenen und Besenreisern hinsichtlich Effizienz und angesichts der Kosten/Nutzen-Analyse die Sklerotherapie nach wie vor den Status des Goldstandards genießt, so seien die Vorzüge der Photokoagulation dieser Gefässe hier erwähnt. Sie bietet sich an in Lokalisationen wie der



Fotos: W. Thürlimann

**Abb. 1:** Besenreiser und retikuläre Varizen vor und nach 1064-nm-Nd-YAG-Laser.



Fotos: W. Thürlimann

**Abb. 2:** Seborrhoische Keratosen vor und nach IPL-Behandlung.



Fotos: W. Thürlimann

**Abb. 3: Kutane Elastose vor und nach kombinierter 1540m-nonablativ-Erbium-Glass-Laser und 2940-nm-ablativ-Erbium-YAG-Laser-Behandlung.**



Fotos: W. Thürlimann

**Abb. 4: Aknenarben vor und nach 2940-nm-ablativ-Fraktional-Laser.**

Inframalleolärgegend, bei denen die Sklerotherapie bei arteriovenösen Fisteln zu Nekrosen führen kann. Auch Varizen in der Kniekehle sind für die Sklerotherapie eher schwierige Indikationen (**Abb. 1**). Ist man sich bei der Sklerotherapie darüber einig, dass eine anschließende Kompression sinnvoll ist und das Therapieergebnis verbessert, so darf man die Patientinnen nach der Laserung von Besenreisern und Seitenzweigvarizen guten Gewissens in Übereinstimmung mit zahlreichen Autoren ohne Verbände nach Hause entlassen. Es gibt keine Arbeit, die einen Vorteil solcher Massnahmen unterstreichen würde. Obwohl die Pulse des Nd-YAG-Lasers alles andere als schmerzfrei sind und mehr als nur kleine Zwicken verursachen, werden sie von Personen mit der needle phobia oftmals besser toleriert.

### Pigmentläsionen

Bevor auf die Technik eingegangen wird, muss einmal mehr auf die Risiken der Laserbehandlung hingewiesen werden. Mit dem Laser, wie mit dem Elektrokauter und der Kryotherapie auch, werden Pigmentläsionen so entfernt, dass eine histologische Kontrolle nicht und bei der

Shave-Lasermethode nicht total möglich ist. Die vorher zu beantwortende Frage lautet demnach: Kann eine maligne Pigmentveränderung mit Sicherheit ausgeschlossen werden? Die deutsche Dermatologische Lasergesellschaft benutzt folgende Formulierung: «Bei der Behandlung pigmentierter Hautveränderungen mittels Lasertherapie ist grundsätzlich die Indikation durch den Dermatologen zu stellen».

Bei Tattoos und Permanent-Makeup wollen wir isoliert nur den Pigmentpartikel eliminieren. Dafür nehmen wir einen Laser mit einem q-switch (Güteschaltung), der es uns erlaubt, hochenergetische Lichtpulse in extrem kurzer Zeit abzugeben (10–30 ns). Die dadurch erzeugte Hitze führt zu einer mechanischen Verletzung; Strukturen werden zerstört durch rasche Hitzeausbreitung, durch Druckwellen und Höhlenbildungen (plötzliche Expansion und Kollaps von Dampfblasen). Dabei werden die Pigmentpartikel in Fragmente zerlegt, was die anschließende Phagozytose ermöglicht. Die Wellenlänge des Laserstrahls wählen wir so, dass sie optimal von der Pigmentfarbe absorbiert wird. Mit den Wellenlängen 532, 694, 755 und 1064 nm können wir, mit der Ausnahme von Gelb und Orange, die üblichen Farben abdecken. In derselben Weise lassen sich postinflammatorische Hyperpigmentierungen (Narben nach Trauma, Verbrennung) oder Braunverfärbungen nach Sklerotherapie oder nach Eisen-Infusionen mit q-switched-Lasern aufhellen. Ebenso sind Lentigines solares et seniles speziell an den Händen, aber auch im Gesicht und am Dekolleté dankbare Indikationen für diesen Lasertypus.

Diffus verstreute multiple Lentigines solares et seniles können sehr gut mit der IPL-Technik angegangen werden. In eleganter Weise lassen sich damit auch seborrhoische Warzen behandeln (**Abb. 2**). Dank der längeren Pulszeit (3–15 ms, je nach Gerät) expandiert sich mit diesen Pulsen die Hitze auch auf die nichtpigmentierten Anteile der seborrhoischen Warze. Als therapeutischer Endpunkt wird eine leichte Grauverfärbung der Läsion angestrebt. In der folgenden Zeit wird die Läsion dunkelbraun und blättert nach 5 bis maximal 10 Tagen ab.

Seborrhoische Warzen lassen sich auch mit abladierenden Lasern beheben. Dies bietet sich besonders dann an, wenn die seborrhoischen Keratosen wenig pigmentiert sind, da das Chromophor für

diese Laserwellenlängen nicht durch Pigment dargestellt wird. Die Infrarot-Wellen des Erbium-YAG- und des CO<sub>2</sub>-Lasers werden im Wasser absorbiert. Hier besteht allerdings ein nicht zu unterschätzendes Depigmentierungsrisiko. Der CO<sub>2</sub>-Laser führt nicht nur zur Vaporisation, er produziert je nach Energie eine Koagulationszone, in welcher die Melanozyten geschädigt werden.

Als weiteres Gerät zur Behandlung der Pigmentläsionen ist der nicht abladierende fraktionale 1540-nm-Laser auf den Plan getreten. Bei Chloasmen kann er in Kombination mit flankierenden Externa in gewissen Fällen erfreuliche Aufhellungen herbeiführen.

### Narben, gutartige Tumoren, Falten

Unsere Instrumente, die wir benutzen, um gutartige Hauttumoren abzutragen, unebene Narben zu egalisieren und oberflächliche Falten zu glätten, arbeiten alle mit Wellenlängen aus dem Infrarotspektrum. Je nachdem, wie wir diese Wellenlängen einsetzen, erzielen wir durch Vaporisation eine Ablation oder durch Erhitzung zwischen 60 und 100 °C eine Kollagenschrumpfung resp. eine Kollagenneogenese.

Mit der Totalablation der Epidermis und der obersten Dermis, Skinresurfacing genannt, wurden in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre ausgezeichnete Resultate erreicht, die heute noch als Benchmark gelten. Die therapeutische Breite dieses Procedere war schmal, das Nebenwirkungsrisiko bedeutend. Ausserdem war die Behandlung gefolgt von einer Downtime von 7 bis 14 Tagen, Rötungen konnten monatelang bestehen bleiben.

Heute versuchen wir ebenbürtige Resultate zu erreichen mit weniger Nebenwirkungen und vor allem mit weniger Ausfallzeit für die Patienten. Die Einführung des Fractional-Lasers hat uns diesem Ziel viel näher gebracht. Hier wird der Laserstrahl nicht mehr in einer Spotgrösse von Millimetern oder mittels computerisierten Pulsgeneratoren auf grösseren Flächen angewendet mit dem Ziel, die Gesamtheit der Hautoberfläche zu bestreichen, sondern der Strahl wird auf kleine Punkte fraktioniert, damit zwischen den gelaserten Zonen intakte Haut übrig bleibt. Dadurch wird die Abheilungszeit wesentlich verkürzt.

Mit Wellenlängen von 1540/1550 nm produzieren wir mit den nicht-ablativen Fractional-Erbium-Glass-Laser ein

Muster von feinen erhitzten Säulen in der oberen Dermis. In jeder Laserzone kommt es zu minimaler Gewebekontraktion und Kollagenstimulation. Die Summation dieser Effekte, durch mehrere Durchgänge in einer Behandlung und Repetition von mehreren Lasersitzungen, können feine Fältchen, speziell an der Oberlippe und perioral geglättet werden (**Abb. 3**). Die Haut des ganzen Gesichtes und auch des Halses und des Dekolletés wird feiner, die Textur verbessert, Dyschromien werden ausgeglichen.

Die abladierenden Fractional-Laser (**Abb. 4**) verwenden längere Wellenlängen (Erbium-YAG-Laser 2940 nm, CO<sub>2</sub>-Laser 10600 nm oder YSSG 2790 nm), mit denen Gewebe vaporisiert werden kann. Die verschiedenen Wellenlängen unterscheiden sich durch den Absorptionskoeffizienten in Wasser, der beim Erbium-YAG-Laser 16-mal höher ist als beim CO<sub>2</sub>-Laser. Dies bedeutet für den

Erbium-YAG-Laser eine Gewebepenetration von 1–3 µm J/m<sup>2</sup> gegenüber 20–30 µm für den CO<sub>2</sub>-Laser. Der Erbium-YAG-Laser hat somit eine viel exaktere Vaporisation mit einer schmaleren angrenzenden Koagulationszone von 10–40 µm. Beim CO<sub>2</sub>-Laser beträgt die Koagulationszone bei vergleichbaren Energien 100–150 µm. Es ist allerdings so, dass sich die Unterschiede der Laser-Gewebe-Interaktionen durch die Wahl der Parameter (Energie und Pulsweite) etwas relativieren, d.h. durch Verlängerung des Erbium-YAG-Pulses wird seine Koagulationszone breiter. Je mehr Vaporisation und je mehr Koagulation wir im Gewebe produzieren – was wir auch durch die Anzahl der Laserdurchgänge steuern können – desto grösser ist die Gewebekontraktion und desto besser die Glättung von Fältchen und Narben. Damit kommen wir den guten Ergebnissen des traditionellen Laserskinresurfacing

sehr nahe, müssen aber in Kauf nehmen, dass auch die Nebenwirkungen denen des früheren Procedere sehr ähnlich werden. Beim ablativen Fractional-Laser haben wir gegenüber dem früheren Laserskinresurfacing den Vorteil, dass wir besser auf die individuellen Wünsche eingehen können und die Intensität der Lasertherapie an die Akzeptanz der Patientinnen hinsichtlich Nebenwirkungen und Downtime anpassen können.

**Dr. med. Wolfgang Thürlimann**

Facharzt FMH für Dermatologie und Venerologie, Allergologie und klinische Immunologie  
Hirslanden Kliniken

Forchstrasse 55  
8032 Zürich

wolfgang.thuerlimann@hin.ch

