

# Laserbehandlung von Verbrennungsnarben

In der Dermatologie werden zunehmend Laser zur Behandlung von Narben eingesetzt. Um die richtige Behandlung zu wählen, muss einerseits korrekt diagnostiziert werden, um welchen Narbentyp es sich handelt, und andererseits dem Behandler wie auch dem Patienten bewusst sein, welches Symptom als am meisten störend empfunden wird und damit Priorität in der Behandlung hat.

## KLAUS FRITZ UND CARMEN SALAVASTRU



Klaus Fritz

Zunächst können die Verbrennungen in 3 Grade unterschieden werden:

Verbrennungsgrad	1	2	3
Epidermis	x	x	x
Dermis		x	x
Rötung	x	x	
Blasen		x	
Schmerz	x	x	x
Pigmentverschiebung		x	x
Nervenschäden			x

Unter den klassischen Behandlungsmethoden gelten in erster Linie Kryotherapie, Radiatio, chirurgische Eingriffe und intraläsionale Kortikosteroidinjektionen als etabliert. Laser und Lichtmethoden wie auch manche topischen Applikationen bedürfen oft noch zusätzlicher Studien.

In einer Übersicht zu Publikationen über den Einsatz von Lasern bei Narben ist festzustellen, dass Laser in allen Heilungsphasen eingesetzt wurden: 3 von 4 Studien in der Entzündungsphase, 6 von 16 Studien zur Initiierung von Proliferation und 2 von 5 Studien in der Remodellierungsphase (1).

Zunächst sollte festgestellt werden, welche störenden Symptome zuerst beseitigt werden müssen, um eine objektive wie auch subjektive Besserung zu erreichen.

An Symptomen sind im Wesentlichen zu nennen: Änderungen der Hautfarbe und der Hautoberfläche sowie funktionelle Beeinträchtigungen wie Schmerz und Juckreiz.

Bei der Farbe geht es um die Frage der vermehrten oder verminderten Pigmentierung und um die Frage der Rötung. Hinsichtlich der Hautoberfläche ist zwischen der hypertrophen und atrophischen Narbe zu unterscheiden.

Vermehrte oder verminderte Pigmentierung kann unspezifisch durch eine fraktionale ablativ Laserbe-

handlung verbessert werden. Gezielter wird eine bräunliche Verfärbung am besten mit jenen Lasern behandelt, die auch für Pigmentflecke zum Einsatz kommen, wie beispielsweise der 532 nm/1064 nm QS, 595 nm Farbstofflaser, 694 nm Ruby, 755 nm Alex, IPL und die gleichen Wellenlängen im Picosekundenbereich.

Hypopigmentierungen, vor allem in schmalen Narben, beispielsweise nach operativen Eingriffen wie Liftings, lassen sich durch fokussierte Laser-UV-Strahlung mit dem 308-nm-Laser behandeln, der im Randbereich zu Proliferation und Melaninproduktion anregt, die dann von den Rändern aus in die Narben mit verminderter Pigmentierung einwandern (2). Mit dieser Methode sind 50 bis 75 Prozent Besserung nach ca. 10 Behandlungen zu erwarten. Bei breiteren Narben reicht diese Stimulation der Randbereiche nicht aus. Hier kann, ähnlich wie bei Vitiligo, der Versuch gemacht werden, in das Hautareal mit verminderter Pigmentierung Stammzellen oder aus den Haarschäften gewonnene Melanozyten zu implantieren und erst nach 3 bis 4 Wochen dann mit der UV-Stimulation zu beginnen.

Eine der häufigsten Farbveränderungen besteht in der Rötung einer Narbe (3). Ist diese in den obersten Hautschichten zu finden, kommen zur Behandlung der gepulste Farbstofflaser infrage, aber auch IPL oder KTP, für tiefere Hautschichten der Nd:Yag 1064 nm (4).

Symptome wie Schmerzen und Juckreiz sind oft ein Zeichen für Aktivität in der Narbe, was in der Regel zu Proliferation und Hypertrophie führt. Um eine Prognose des Erfolges von Behandlungen abzugeben, sollte unterschieden werden, ob es sich um ein Keloïd oder nur um eine hypertrophe Narbe handelt. Letztere kann wieder abflachen und ist immer auf das Ausmass der Wunde begrenzt, während Keloïde nicht zurückgehen, sondern weiter wuchern – auch über die Grenze der Wunde hinaus. Auch hier ist der

Farbstofflaser mit Wellenlängen von 585/595 nm erfolgreich einsetzbar.

Das Wirkprinzip besteht darin, dass der Gefäßlaser erweiterte Gefäße unter der Narbe reduziert und dadurch zu einer Verminderung der Entzündung führt. Mittelbar reduziert diese Behandlung dann auch Dicke, Rötung, Spannung, Juckreiz und Schmerz in der Narbe. Die Dicke der Narbe spielt dabei eine Rolle: Für eher oberflächliche Narben reicht oft ein kleiner Spot aus, für tiefere bzw. dickere Narben sollte man grössere Spots wählen, die es der Strahlung erlauben, tiefer zu penetrieren. Am besten belegt ist allerdings die Wirkung des Lasers vor allem bei Juckreiz, Rötung und kombinierten Symptomen (5–9). Nicht alle Parameter werden gleichermassen erfolgreich beeinflusst. Vergleichsstudien haben gezeigt, dass ein kurzer Puls von 0,45 ms, einer mässigen Energie von 7 J und einer mittleren Spotgrösse von 7 mm im Vergleich zur einem langen Puls von 40 ms wirksamer ist (10). Eine Besserung der Narbendicke und der Oberfläche kann schon nach zwei Behandlungen mit dem Farbstofflaser festgestellt werden. Der Behandlungserfolg verbessert sich mit der Zahl der Behandlungen, die in der Regel im 4-Wochen-Intervall durchgeführt werden. Er ist weniger abhängig von der Höhe der Energie, sondern mehr von der Zahl der Sitzungen. Hinsichtlich der Energie wurde ein besseres Ansprechen bei niedrigeren Energiewerten festgestellt (11). In der Regel waren 4 bis 8 Sitzungen im Abstand von 4 bis 6 Wochen notwendig (12). Klinische, histologische und immunhistochemische Studien haben gezeigt, dass eine solche Farbstofflasertherapie auch eine Fotobiomodulation bewirkt, indem sie eine Geweberegeneration induziert, welche der narbenlosen Wundheilung in fetalem Gewebe entspricht.

Wird eine Farbstofflaserbehandlung bereits am Tag der Fadenentfernung mit niedrigen Energien von 4,5 J/cm<sup>2</sup> und kurzem Puls appliziert, kann oft eine Narbenbildung verhindert werden (13).

Vergleicht man die Wirkung intraläsionaler Steroide als Monotherapie mit einer Kombinationsbehandlung mit 5-FU sowie der Farbstofflaserbehandlung, kann festgestellt werden, dass zwar alle Methoden zu einer deutlichen Verbesserung der Narben, die Injektion aber zu einem rascheren Ansprechen, jedoch zu mehr Nebenwirkungen führte (14). Allerdings ist der Farbstofflaser nicht bei allen Narben am erfolgreichsten. Das hängt in erster Linie von der Narbendicke ab. Untersuchungen haben ergeben, dass bis zu einer Dicke von 0,5 cm der Farbstofflaser am besten wirkt. Bei 0,5 bis 1 cm können sowohl der Farbstofflaser als auch der Nd:Yag-Laser eingesetzt werden, aber bei einer Dicke von mehr als 1 cm zeigt der Nd:Yag-Laser bessere Ergebnisse, weil diese Wellenlängen tiefer penetrieren. In Studien wurden 5 bis 6 Passes im Intervall von 1 bis 2 Wochen mit einer

Fluence von 1,8 bis 2,2 J/cm<sup>2</sup> und einer Spotgrösse von 7 mm durchgeführt. 3 Monate nach der letzten Behandlung konnten deutliche Verbesserungen im Score festgestellt werden: für die Pigmentierung von 1,8 auf 1,2, für die Rötung und die Durchblutung von 1,4 auf 1,0, für die Hautglätte von 3,0 auf 2,0 und für die Narbendicke von 2,3 auf 1,8. Der modifizierte Vancouver General Hospital Burn Scar Assessment Score verminderte sich von 8,6 auf 5,9 ( $p < 0,0001$ ) (15).

Auch die Behandlung mit LED im Sinne einer LLLT (low level light therapy), also nicht kohärente monochromatische Lichtquellen von niedriger Energie, kann bei der Narbenbehandlung von Vorteil sein. Der Grund liegt darin, dass ein solches Licht vor allem eine Fotobiomodulation induziert und dadurch Fibroblasten und Kollagen Typ 3 stimuliert. Ob die Lichtbehandlung aber stimuliert oder bremst, hängt von der Dosierung ab. Dahinter steht eine Aktivierung von Zellrezeptoren, die vor allem durch Wellenlängen von 600 bis 950 nm erreicht wird. Von den Lichtrezeptoren geht dann eine Stimulation der Wundheilung aus, eine vermehrte Durchblutung sowie die Reduktion der Entzündung einschliesslich der Symptome Schmerz und Rötung. Der zentrale lichtabhängige Zellrezeptor scheint die Zytochrom-C-Oxidase (Cox) zu sein, die Aktivierung erfolgt vor allem durch rotes Licht und nahe Infrarot (16).

In einer Studie an Mäusen und Ratten, denen mittels fraktionalem CO<sub>2</sub>-Laser Wunden zugefügt wurden, konnte nachgewiesen werden, dass jene Gruppe eine um bis zu 70 Prozent bessere und schnellere Wundheilung erreichte, die mit 830 nm, 20 min/Sitzung, 55 W/cm<sup>2</sup>, 66 J/cm<sup>2</sup> behandelt worden war (17). In höherer Dosis allerdings kann rotes und blaues Licht die Fibroblastenmigration hemmen und damit helfen, hypertrophe oder Keloidnarben zu vermeiden (18).

Ablative Laser (CO<sub>2</sub>, Er:Yag) sind bei frischen Narben keine gute Wahl, weil beispielsweise Keloide zu 95 Prozent erneut oder gar verstärkt auftreten (19).

Die fraktionale ablative Lasertechnik hingegen gilt als etablierte Standardmethode zur Behandlung und Glättung normaler und atropher Narben (20).

Diese Technik kann sogar eingesetzt werden zur Glättung von hypertrophen Narben aufgrund des Fotobiomodulationseffekts (21).

Der Effekt hängt dabei von der Dichte der Abtragungspunkte, der Energie pro Puls, der Pulslänge und der Zahl der Passes ab. Die fraktionale Ablation kann zudem genutzt werden, um Narben zu glätten und zusätzlich Wirkstoffe wie beispielsweise Kortikosteroide oder Hyaluronsäuren leichter in die Haut einzubringen (22).

Auch nicht ablative fraktionale Laser können sich auf alle Parameter der Narbenbildung positiv auswirken, vor allem bei frühzeitigem Einsatz (23, 24).

## Fazit

Zusammenfassend scheinen Laser eine zunehmende Bedeutung in der Behandlung von Narben zu spielen. Welche Lasertherapie aber für welchen Narbentyp die richtige ist, hängt von den Symptomen, der Wellenlänge und den verwendeten Parametern ab und erfordert entsprechende Erfahrung. ▲

### Korrespondenzadresse:

Dr.med. Klaus Fritz  
 Associat. Univ.-Prof. (inv.) Univ. «Carol Davila» (Ro)  
 Hautärzte + Laserzentren Landau und Kandel  
 Reduitstrasse 13  
 D-76829 Landau  
 drklausfritz@drklausfritz.com

Kein Interessenkonflikt beider Autoren für diesen Artikel.

### Referenzen:

- Karmisholt KE et al.: Early laser intervention to reduce scar formation – a systematic review. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2018; 32(7): 1099-1110.
- Friedman PM et al.: Use of 308 nm excimer laser for leucoderma. *Arch Derm* 2001; 137: 824-825.
- Vanscheidt W, Hunziker T: Repigmentation by outer root sheath derived Melanocytes. *Dermatology* 2009; 218(4): 342-343.
- Vrijman C et al.: Laser and intense pulsed light therapy for the treatment of hypertrophic scars: a systematic review. *Br J Dermatol* 2011; 165: 934-942.
- Alster TS: Improvement of erythematous and hypertrophic scars by the 585-nm flashlamp-pumped pulsed dye laser. *Ann Plast Surg* 1994; 32: 186-190.
- Berman B, Bieleley HB: Keloids. *J Am Acad Dermat* 1995; 33(1): 117-123.
- Dierickx C et al.: Laser treatment of erythematous/hypertrophic and pigmented scars in 26 patients: *Plast Reconstr Surg* 1995; 95: 84-50.
- Lawrence WT: In search of the optimal treatment of keloids: report of series and a review of the literature. *Ann Plast Surg* 1991; 27: 164-178.
- Scharschmidt D: Laser treatment of scars and keloids. *Appl Laser Medicine*. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2003, III-7.4: 545-554.0000000.
- Manuskiatti W et al.: Effect of pulse width of a 595 nm flashlamp pumped Pulsed Dye laser on the treatment response of keloidal and hypertrophic sternotomy scars. *Dermatologic Surgery* 2007; 33(2): 152-161.
- Manuskiatti W et al.: Energy density and numbers of treatment affect response of keloidal and hypertrophic sternotomy scars to the 585-nm flashlamp-pumped pulsed-dye laser. *J Am Acad Dermatol* 2001; 45: 557-565.
- Scharschmidt D, Berlien H-P: Hypertrophe Narben und Keloide. Der Stellenwert des Lasers in der Behandlung. *Der Deutsche Dermatologe* 2004; 8: 532.
- Leclere FM, Mordon SR: 25 years of active laser prevention of scars: What Have We Learned? *J Cosmet Laser Ther* 2010; 12(5): 227-234.
- Manuskiatti W, Fitzpatrick RE: Treatment response of keloidal and hypertrophic sternotomy scars: comparison among intralesional corticosteroid, 5-fluorouracil, and 585-nm flashlamp-pumped pulsed-dye laser treatments. *Arch Dermatol* 2002; 138(9): 1149-1155.
- Cho SB et al.: Efficacy and safety of 1064-nm Q-switched Nd:YAG laser with low fluence for keloids and hypertrophic scars. *JEADV* 2010; 24(9): 1070-1074.
- Karu TI, Afanas'eva NI: Cytochrome c oxidase as the primary photoacceptor upon laser exposure of cultured cells to visible and near IR-range light. *Dokl Akad Nauk* 1995; 342: 693-695.
- Lee GY, Kim WS: The systemic effect of 830-nm LED phototherapy on the wound healing of burn injuries: A controlled study in mouse and rat models. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy* 2012; 14: 107-110.
- Mamalis A et al.: Visible Red Light Emitting Diode Photobiomodulation for Skin Fibrosis: Key Molecular Pathways. *Current Dermatology Reports* 2016; 5(2): 121-128.
- Nast A et al.: German S2k guidelines for the therapy of pathological scars (hypertrophic scars and keloids). *J Dtsch Dermatol Ges* 2012; 10(10): 747-762.
- Manstein D et al.: Fractional photothermolysis: a new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. *Lasers Surg Med* 2004; 34: 426-438.
- Gauglitz GG: Management of keloids and hypertrophic scars: current and emerging options. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2013; 6: 103-114.
- Hædersdal M: Fractional ablative CO<sub>2</sub> laser resurfacing improves a thermal burn scar. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2009; 23(11): 1340-1341.
- Beachkofsky TM et al.: Induction of de novo hair regeneration in scars after fractionated carbon dioxide laser therapy in three patients. *Dermatol Surg* 2011; 37: 1365-1368.
- Ozog DM, Moy RL: A randomized split-scar study of intraoperative treatment of surgical wound edges to minimize scarring. *Arch Dermatol* 2011; 147: 1108-1110.