

5/2023 Oktober

C 14118

derm

Praktische Dermatologie



omnimed
www.omnimedonline.de

DermaV-Laser (532 nm/1.064 nm) bei fazialen Teleangiektasien

Georg Leonhard, Christian Raulin

Zusammenfassung

Diese Arbeit thematisiert eine innovative effektive non-invasive Behandlungsoption von Teleangiektasien mittels einer möglichen Kombination aus 532-nm-KTP-Laser und 1.064-nm-Nd:YAG-Laser. Es wird auf physikalische Grundlagen sowie konkrete Vorteile des DermaV-Lasers auch im Vergleich zum gepulsten Farbstofflaser eingegangen, was anhand von Fallbeispielen verdeutlicht wird.

Schlüsselwörter

Teleangiektasien, 532-nm-KTP-Laser, 1.064-nm-Nd:YAG-Laser.

Summary

This paper discusses an innovative effective non-invasive treatment option for telangiectasia using a possible combination of 532 nm KTP laser and 1,064 nm Nd:YAG laser. Physical principles as well as concrete advantages of the DermaV laser, also in comparison to the pulsed dye laser, are discussed, which is illustrated by case studies.

Keywords

Teleangiectasia, 532 nm KTP laser, 1,064 nm Nd:YAG laser.

Anamnese

Wir berichten über insgesamt 4 Patienten, die sich aufgrund fazialer Teleangiektasien aus ästhetischen Gründen bei uns vorstellten. In allen Fällen bestanden die Gefäßveränderungen langsam progredient seit mehreren Jahren. Eine Therapie war bislang im keinem der Fälle erfolgt. Die Anamnese bezüglich dermatologischer oder systemischer Begleiterkrankungen sowie potenziell relevanter lokaler oder systemischer Medikation war unauffällig, lediglich bei Patient 3 war aufgrund einer Rosazea kurz zuvor eine topische Therapie mit Ivermectin begonnen worden.

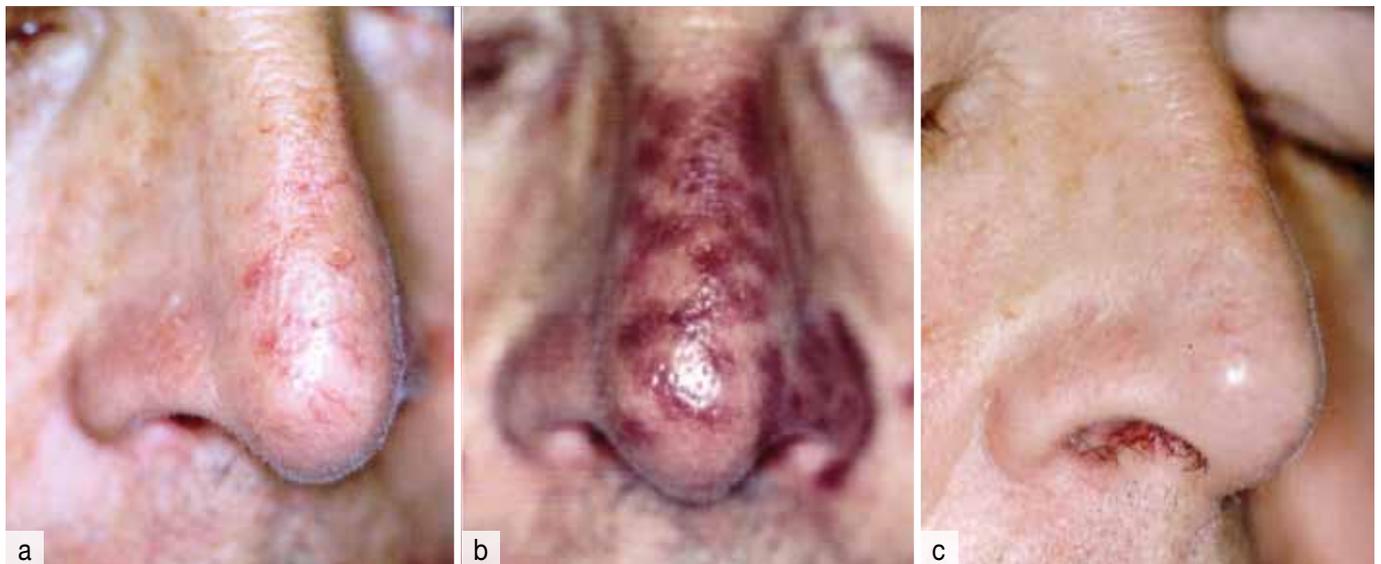


Abb. 1a–c: Patient 1. a) Ausgangsbefund, b) Purpura 3 Tage nach Behandlung mit dem 595-nm-Farbstofflaser. c) 4 Wochen nach der 2. Behandlung mit dem 595-nm-Farbstofflaser

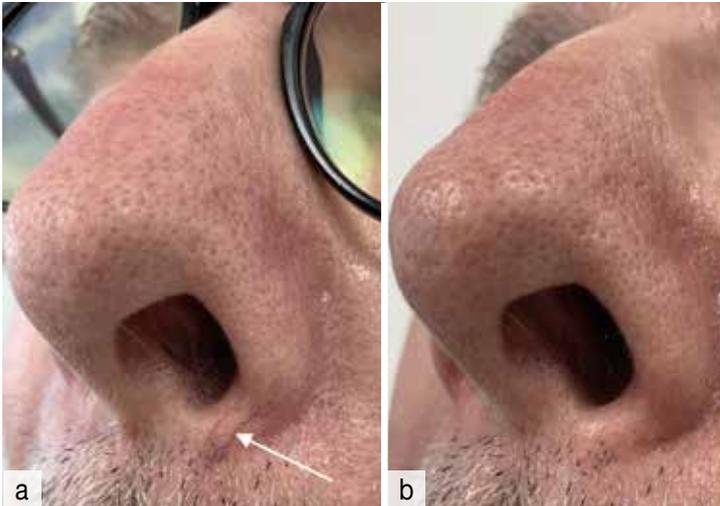


Abb. 2a und b: Patient 2. a) Ausgangsbefund (Pfeil zeigt auf eine prominente Teleangiektasie). b) 2 Tage nach einmaliger Behandlung mit dem 532-nm-KTP-Laser



Abb. 3a und b: Patient 3. a) Ausgangsbefund. b) 4 Tage nach einmaliger Behandlung mit dem 532-nm-KTP-Laser

Klinischer Befund

Bei der klinischen Inspektion zeigten sich jeweils symmetrisch verteilte, vorwiegend verzweigte Teleangiektasien, welche lateral und kaudal an die Nasenflügel angrenzend am deutlichsten ausgeprägt waren. Die umgebende Gesichtshaut stellte sich unauffällig dar. Es fanden sich (mit Ausnahme von Patient 3) auch kein Hintergrunderythem oder Rosazea-typische Veränderungen und auch klinisch keine Hinweise auf sekundäre Ursachen der Gefäßveränderungen.

Therapie

Nach umfassender Aufklärung einschließlich Erfolgsaussichten, Verhaltensempfehlungen und allgemeiner und lasertypspezifischer Nebenwirkungen erfolgte mit Zustimmung der

Patienten zur Datenverwertung eine Fotodokumentation der Ausgangsbefunde (Abb. 1a–4a). Sämtliche Behandlungen erfolgten unter Einhaltung der gebotenen Sicherheitsvorkehrungen, insbesondere konsequentem Augenschutz aller Beteiligten. Zum Einsatz kamen der gepulste Farbstofflaser Cynergy (Cynosure LLC, Westford, MA, USA) sowie der KTP-Laser DermaV (Lutronic Corporation, 219 Sowon-ro, Deogyang-gu, Gyeonggi-do, Gyeonggi-do, Südkorea).

Als Hinweis auf eine korrekt gewählte Energiedosis (1) konnte bei beiden Systemen unmittelbar nach der Applikation der Laserpulse eine streng auf die behandelten Areale begrenzte, für einen kurzen Moment anhaltende livide Verfärbung der Gefäße beobachtet werden. Auf jede betroffene Stelle wurde mit einer zeitlichen Karenz von mindestens einer Minute ein zweiter Laserimpuls appliziert.

Die Kühlung der Haut erfolgte jeweils mit den geräteeigenen Kühlungssystemen, beim Farbstofflaser somit durch einen kontinuierlichen Kaltluftstrom, beim DermaV mittels Kryogenkühlung, also durch kurzzeitige Applikation eines Flüssiggas-Aerosols. Die Schmerzen während der Behandlung wurden darunter bei allen Patienten als gut erträglich angegeben, sodass auf eine zusätzliche medikamentöse Lokalanästhesie verzichtet werden konnte.

Im Anschluss an die Behandlung mit dem Farbstofflaser bildeten sich bei Patient 1 Purpura aus (Abb. 1b), welche am 2. Tag nach der Behandlung am stärksten ausgeprägt waren und sich nach etwa einer Woche vollständig zurückbildeten. Bei den Patienten, die mit dem DermaV behandelt worden waren, kam es nur zu einer diskreten Erythem- und Ödembildung, weitere insbesondere anhaltende Nebenwirkungen waren nicht zu beobachten.

Beim Follow-up zeigte sich bei allen Patienten eine deutliche Reduktion der Teleangiektasien im Vergleich zum Ausgangsbefund (Abb. 1c, 2b–4b). Die Patienten waren mit dem erreichten Ergebnis sehr zufrieden. Lediglich bei Patient 4 wurde nach einer Woche bei noch diskretem Restbefund eine weitere Sitzung mit dem DermaV (532 nm) durchgeführt. Für das gleichzeitig bestehende Angiom (s. Pfeilmarkierung in Abb. 4a) erfolgte weitere 3 Wochen später eine Anwendung mit 1.064 nm mit gutem klinischen Ansprechen (Abb. 4c).

Diskussion

Definition

Bei Teleangiektasien handelt es sich um dauerhaft dilatierte oberflächliche Hautgefäße, die in Abgrenzung zu einem Erythem mit bloßem Auge erkennbar sind. Für den Durchmesser der einzelnen Gefäße wird in der Literatur häufig ein Bereich zwischen 0,1 und 1 mm angegeben (2).



Abb. 4a–c: Patient 4. a) Ausgangsbefund (Pfeil zeigt auf das Angiom). b) 8 Tage nach einmaliger Behandlung mit dem 532-nm-KTP-Laser. c) Nach zwei Sitzungen mit dem 532-nm-KTP-Laser und einmaliger Behandlung des Angioms mit dem 1.064-nm-Nd:YAG-Laser

Klinik

Das klinische Erscheinungsbild kann hierbei sehr variabel sein, sowohl hinsichtlich der Anzahl und Verteilung als auch der Morphologie (Größe, Gefäßdurchmesser, Verzweigung) der einzelnen Läsionen (2). Eine ältere klinische Einteilung nach *Redisch* und *Pelzer* unterscheidet beispielsweise zwischen linearen, verzweigten, spinnen-/sternförmigen und papulären Teleangiektasien (3).

Histologie

Histologisch zeigen sich dilatierte Kapillaren und Venolen des papillären Plexus der Dermis, bei Spider Nävi finden sich im Zentrum zusätzlich vertikal verlaufende erweiterte kleine Arteriolen (4).

Ätiologie

Hinsichtlich der Ätiologie kann grundsätzlich eine Einteilung in primäre (ohne nachweisbare spezifische Ursache) und sekundäre Teleangiektasien vorgenommen werden. Letztere können eine Folge von exogenen Einflüssen sein, insbesondere UV-Licht, aber auch Folge einer Radiatio beziehungsweise thermischen Schädigung, oder aber im Rahmen kutaner (z.B. Rosazea, Basaliome) oder systemischer (z.B. Leberzirrhose, Kollagenosen, M. Osler) Erkrankungen auftreten (5).

Diagnostik

Das Vorhandensein von Teleangiektasien kann durch Inspektion festgestellt werden. Das Abblassen der Kapillargefäße in der Diaskopie ist ein weiteres diagnostisches Merkmal, aus welchem sich jedoch meist kein wesentlicher Mehrwert ergibt. Wichtig ist auch eine Beurteilung der umgebenden

Haut im Hinblick auf weitere Veränderungen beispielsweise im Sinne einer Rosazea, woraus sich zusätzlich weitere therapeutische Konsequenzen ergeben können. Zudem sollte auch auf klinische oder anamnestische Hinweise auf zugrundeliegende Erkrankungen geachtet werden (6).

Therapie

Nicht-ablative Laserverfahren und »Intense Pulsed Light« (IPL) gelten heute als Therapie der Wahl bei Teleangiektasien. Infolge der Beschreibung der selektiven Photothermolyse gelten andere Verfahren wie Sklerosierung und Elektrokoagulation ebenso wie ablative Laserverfahren heutzutage in den meisten Situationen aufgrund des Gefahrenpotenzials als obsolet (1). Die Sklerosierung hat heutzutage allerdings weiterhin zur Verödung von Besenreiservarizen ihre Bedeutung (7). Ablative Lasersysteme wie der CO₂-Laser kommen bei Läsionen mit zusätzlicher Bindegewebskomponente wie Angiofibromen zum Einsatz (1).

Die Anwendung topischer, vasokonstriktorisch wirkender Medikamente wie Brimonidin kann bei bestimmten Indikationen ebenfalls sinnvoll sein, etwa bei sehr feinen, flächigen Teleangiektasien im Rahmen einer Rosazea. Hierbei ist die Wirkung auf das Hintergrunderythem beschränkt und nicht auf größere Gefäße, die zum Teil nach Anwendung sogar als stärker ausgeprägt wahrgenommen werden. Zudem sind die geringe Wirkdauer von nur einigen Stunden und ein unnatürlich und zu blass wirkendes Integument von Nachteil (8).

In der aktuellen Leitlinie zur Lasertherapie der Haut werden zur Therapie von Teleangiektasien sowohl IPL-Systeme als auch langgepulste »Gefäßlaser« (532-nm-KTP-Laser, 585- bis 595-nm-Farbstofflaser, 1.064-nm-Nd:YAG-Laser) mit der gleichen Empfehlungsstärke empfohlen (9). Die Effektivität

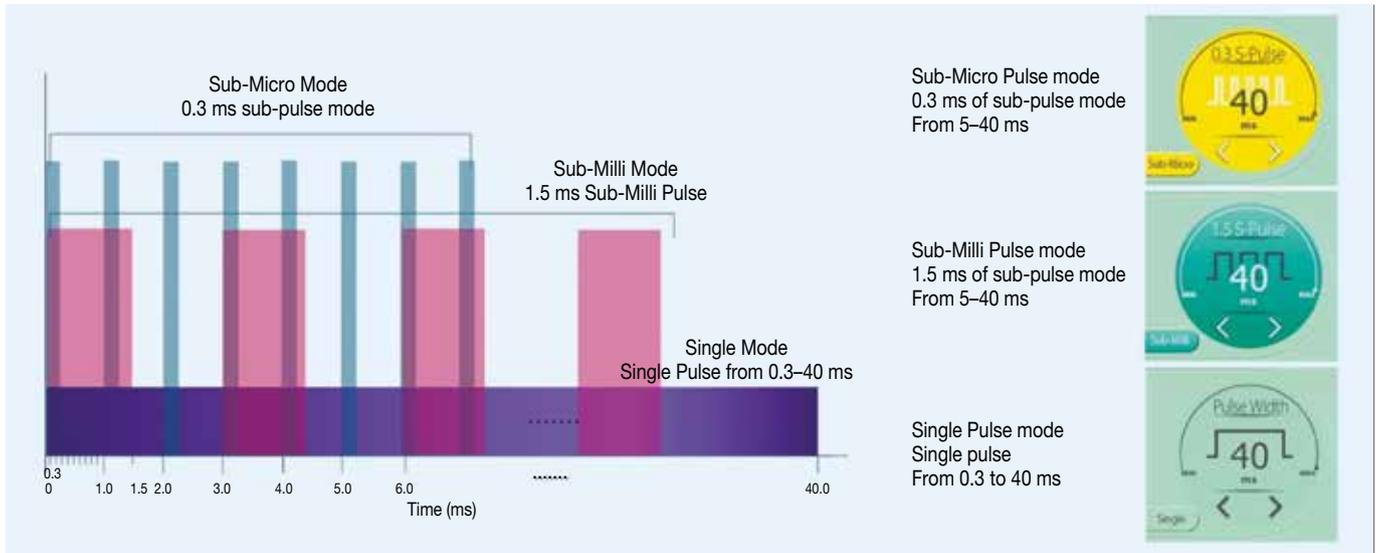


Abb. 5: Übersicht über die verschiedenen Pulsmodi des DermaV-Lasers (Bildquelle: Herstellerinformation)

von IPL, von deren Blitzlampen im Gegensatz zum monochromatischen Laserlicht ein breites Lichtspektrum emittiert wird, wurde bereits in Split-Face-Studien im direkten Vergleich mit gepulsten Farbstofflasern (10) und Nd:YAG-Lasern (11) beschrieben. Die Übertragbarkeit von Studienergebnissen bezüglich konkreter Behandlungsparameter ist nur eingeschränkt möglich. Bei zu hoher Energiedichte ist das Spektrum an Nebenwirkungen mit denen der im Folgenden beschriebenen Laser vergleichbar (1).

Die Anwendung des 1.064-nm-Nd:YAG-Lasers kann aufgrund dessen höherer Eindringtiefe bei besonders großkalibrigen Teleangiektasien oder auch bei größeren Spider Nävi mit großer zentraler Arteriole erwogen werden. Zudem stellt er aufgrund des vergleichsweise geringen Risikos für Hypopigmentierungen – Melanin besitzt keinen Absorptionspeak in diesem Wellenlängenbereich – bei Patienten mit dunkleren Hauttypen oder gebräuntem Hautzustand oft die einzige Therapieoption dar (9). Das Narbenrisiko ist bei zu hohen Energiedichten und insbesondere bei einem »Stacking« wegen der Akkumulation der Hitze höher als bei Systemen mit kürzeren Wellenlängen, weshalb in der Leitlinie kleinere Spotgrößen, kürzere Pulszeiten und höhere Energiedichten empfohlen werden (9).

Die derzeit am häufigsten zur Behandlung von Teleangiektasien angewendeten Lasersysteme sind der gepulste Farbstofflaser (»Pulsed Dye Laser« [PDL]) in der Regel mit der Wellenlänge 595 nm und der frequenzverdoppelte 532-nm-KTP-Nd:YAG-Laser, die deshalb hier detaillierter verglichen und auch im Hinblick auf anwendungsbezogene Aspekte gegenübergestellt werden sollen. Obwohl für beide Lasersysteme für sich genommen bereits zahlreiche Publikationen für verschiedene Indikationen erschienen sind (12), findet sich nur sehr wenig Literatur für den direkten Vergleich zwischen KTP- und Farbstofflaser: *West* und *Alster* behandelten je-

weils ein betroffenes Areal pro Lasersystem (bei 8 Patienten im Gesicht, zudem bei 12 Patienten an den unteren Extremitäten) (13), *Uebelhoer et al.* führten einen Vergleich in Form einer Split-Face-Studie an 15 Patienten durch (14). Im Hinblick auf die Effektivität sahen *West* und *Alster* den PDL im Vorteil, wohingegen *Uebelhoer et al.* sowohl nach einer als auch nach drei Sitzungen ein besseres durchschnittliches »clearing« beim KTP-Laser beschrieben haben.

Hinsichtlich des Spektrums an – ausschließlich transienten – Nebenwirkungen zeigten sich die Ergebnisse hingegen einheitlicher und kongruent zur weiteren Evidenzlage. In beiden Studien wurde der KTP-Laser als im Mittel weniger schmerzhaft empfunden. Hyperpigmentierungen traten bei beiden Systemen fast ausschließlich bei Läsionen an den unteren Extremitäten auf (13). Beim KTP-Laser waren insgesamt insbesondere bei der Behandlung ausgedehnter Areale Schwellungen und Erytheme zu beobachten, welche bis zu 3 Tage lang anhielten. Beim PDL kam es hingegen bei beiden Studien bei einem nicht unerheblichen Teil der Patienten zur Ausbildung von Purpura, welche für 7–10 Tage anhielten und beim KTP-Laser ausblieben. Diese unerwünschte Wirkung (beispielhaft in Abb. 1b zu sehen) beruht nach histologischen Untersuchungen auf Schädigungen der Gefäßwand, in deren Folge es zu einem Extravasat kommt, und gilt als typisch für den gepulsten Farbstofflaser. Beim KTP-Laser wurde hingegen bereits in mehreren Publikationen (15, 16) in biopsierten Arealen mit gutem klinischem Ansprechen über ein Ausbleiben der Gefäßwandrupturen berichtet.

Zur Reduktion der Purpurabildung können beim PDL Parameter im »subpurpurischen Bereich« mit geringerer Energieintensität gewählt werden, was jedoch mit einer abgeschwächten Wirkung einhergeht (17, 18). Zur Kompensation dieses Effektivitätsverlusts wurden verschiedene Ansätze vorgeschlagen, welche im Wesentlichen in einer weiteren

zeitlichen Aufteilung der Gesamtenergiedosis bestehen. Dies kann in Form von längeren Pulsdauern (bis zu 40 ms) (19), Subpulsen (20), Mehrfachpulsen (»Pulse Stacking«) (21) oder – mit erhöhtem Zeitaufwand – durch mehrfache Behandlungsdurchgänge im gesamten Behandlungsareal (18, 19) erreicht werden. Auch wenn mögliche Erytheme und Schwellungen, sofern ausgedehnte Areale behandelt werden und/oder die Behandlung mit dem Nd:YAG-Laser im Vordergrund steht, als Begleitreaktionen beim DermaV-Laser sicherlich ebenfalls Bestandteil der umfassenden Aufklärung sein müssen, sind die Purpura beim Farbstofflaser sowohl aufgrund der deutlich längeren Dauer bis zur Rückbildung als auch aufgrund der stärkeren klinischen Auffälligkeit insgesamt beeinträchtigender. Zwar ist ein Abdecken der behandelten Areale auch beim Auftreten von Purpura bereits kurz nach der Behandlung möglich, es kann jedoch, nicht nur von männlichen Patienten, als umständlich empfunden werden. Dadurch kann sich im Einzelfall letztlich auch die Bereitschaft für eventuelle weitere Therapiesitzungen verringern, sofern diese an anderen Stellen oder bei Rezidiven erforderlich werden.

Neben den guten klinischen Ergebnissen bietet der DermaV auch im Hinblick auf die Handhabung mehrere Features, durch die eine Vielzahl von zusätzlichen Behandlungsoptionen erreicht werden kann.

Eine dieser Neuerungen stellt die Möglichkeit zur Applikation von sogenannten Subpulsen dar: beim DermaV können in einem variablen Gesamtzeitraum von 5–40 ms alternativ zu einem Einzelpuls auch Subpulse von 1,5 ms (»Sub-Milli«-Modus) oder 0,3 ms Dauer (»Sub-Micro«-Modus) appliziert werden (Abb. 5). Laut *Bernstein et al.* könnten dadurch einerseits – aufgrund der Umverteilung der Energiemenge von einem langen Puls auf mehrere kurze Subpulse – mit derselben Energiedosis (»fluence«) höhere Spitzenströme (»peak powers«) erreicht werden, was in einer höheren Ausschöpfung der maximal zur Verfügung stehenden Energiemenge resultiert. Dies erlaubt wiederum die Verwendung größerer Spotdurchmesser, welche entweder eine zügigere Behandlung größerer Flächen oder eine höhere Eindringtiefe ermöglichen (22).

Denkbar ist aber auch, wie von *Wang et al.* postuliert, dass unterschiedlich konfigurierte Läsionen abhängig von ihren Gefäßdurchmessern und -anordnungen unterschiedlich gut auf die verschiedenen Pulsmodi ansprechen könnten. Letztere betonen den Bedarf an zusätzlichen Studien zur Optimierung der Pulseinstellungen angesichts der großen morphologischen Vielfalt der Läsionen (23).

Bedeutsam ist auch die Möglichkeit des schnellen Umschaltens zwischen den Wellenlängen 532 und 1.064 nm. Durch

diese Möglichkeit können sowohl sehr dünne Gefäße, oder sogar ein »Matting«, als auch dickere Gefäße mit einem Gerät behandelt werden (24).

Durch die Kryogenkühlung lassen sich beim DermaV sowohl die Dauer der Kühlung als auch der zeitliche Abstand – sowohl vor als auch nach dem eigentlichen Laserimpuls – einstellen. Andere KTP-Laser, welche auch von uns mit guten Ergebnissen eingesetzt worden sind (25, 26), verfügen über eine Kontaktkühlung. Bei dieser kann es insbesondere an schwierigen Lokalisationen wie den Nasenflügeln im Falle eines Kontaktverlusts zu einer Wirkungsabschwächung der Kühlung mit folglich Zunahme der Nebenwirkungen kommen. Zudem kann eine ungewollte Kompression der Zielgefäße zu einer Abnahme der Hämoglobinmenge und dadurch zu einer Wirkungsabschwächung des Lasers führen (22). Auch im Vergleich zu einem anderen weit verbreiteten Kühlungsverfahren, der Kaltluftkühlung, bietet die Kryogenkühlung Vorteile, weil der kontinuierliche Luftstrom einer Kaltluftkühlung gerade bei Anwendung in der Mund- und Nasenumgebung häufig als unangenehm empfunden werden kann.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der DermaV-Laser bei fazialen Teleangiectasien eine sehr effektive Behandlungsoption darstellt. In Zusammenschau mit dem günstigeren Nebenwirkungsprofil, insbesondere im Hinblick auf das Ausbleiben von posttherapeutischen Purpura, erscheint er dem gepulsten Farbstofflaser insgesamt deutlich überlegen. Die zahlreichen Einstellungsmöglichkeiten bieten ein enormes Potenzial für eine weitere Verbesserung der Behandlungsergebnisse bei Teleangiectasien und anderen Gefäßläsionen. Um dieses Potenzial ausschöpfen zu können, bedarf es noch weiterer Untersuchungen zur Bestimmung der optimalen Behandlungsparameter.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Literatur

1. Raulin C, Karsai S, Juratli H (2013): Lasertherapie der Haut. Springer, Berlin, Heidelberg
2. Goldman MP, Bennett RG (1987): Treatment of telangiectasia: a review. *J Am Acad Dermatol* 17 (2 Pt 1), 167–182
3. Redisch W, Pelzer RH (1949): Localized vascular dilatations of the human skin, capillary microscopy and related studies. *Am Heart J* 37 (1), 106–113
4. Kutzner H, Requena L (2016): Gefäßtumoren der Haut. In: Cerroni L, Garbe C, Metzger D, Kutzner H, Kerl H (eds): *Histopathologie der Haut*. Springer Reference Medizin, Berlin, Heidelberg, 824–825
5. Fritsch P, Schwarz T (2018): Erbliche Krankheiten der Haut. In: Fritsch P, Schwarz T (Hrsg): *Dermatologie Venerologie*. Springer, Berlin, Heidelberg, 695–696
6. Hohenleutner U (2017): Infantile Hämangiome und Fehlbildungen von Gefäßen, Fettgewebe und Bindegewebe. In: Plewig G, Ruzicka T, Kaufmann R, Hertl M (eds): *Braun-Falco's Dermatologie, Venerologie und Allergologie*. Springer Reference Medizin, Berlin, Heidelberg, 1056–1058
7. AWMF online (2019): S2k-Leitlinie »Diagnostik und Therapie der Varikose«. AWMF-Registernr. 037-018, Stand: 31.03. [https://register.](https://register.awmf.org/assets/guidelines/037-018l_S2k_Varikose_Diagnostik-Therapie_2019-07.pdf)

- awmf.org/assets/guidelines/037-018l_S2k_Varikose_Diagnostik-Therapie_2019-07.pdf
8. AWMF online (2022): S2k-Leitlinie »Rosazea«. AWMF-Registernr. 013-065, Stand: 28.01. https://register.awmf.org/assets/guidelines/013-065l_S2k_Rosazea_2022-02.pdf
9. AWMF online (2022): S2k-Leitlinie »Lasertherapie der Haut«. AWMF-Registernr. 013-095, Stand: 11.01. https://register.awmf.org/assets/guidelines/013-095l_S2k_Lasertherapie-der-Haut_2022-03.pdf
10. Galeckas KJ, Collins M, Ross EV, Uebelhoer NS (2008): Split-face treatment of facial dyschromia: pulsed dye laser with a compression hand-piece versus intense pulsed light. *Dermatol Surg* 34 (5), 672–680
11. Fodor L, Ramon Y, Fodor A, Carmi N, Peled IJ, Ullmann Y (2006): A side-by-side prospective study of intense pulsed light and Nd:YAG laser treatment for vascular lesions. *Ann Plast Surg* 56 (2), 164–170
12. Yepuri V, Patil AD, Fritz K, Salavastru C, Kroumpouzou G, Nisticò SP, Piccolo D, Sadek A, Badawi A, Kassir M, Gold MH, Große-Bünning S, Grabbe S, Goldust M (2021): Light-Based Devices for the Treatment of Facial Erythema and Telangiectasia. *Dermatol Ther (Heidelb)* 11 (6): 1879–1887
13. 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 (2), 221–226
14. Uebelhoer NS, Bogle MA, Stewart B, Arndt KA, Dover JS (2007): A split-face comparison study of pulsed 532-nm KTP laser and 595-nm pulsed dye laser in the treatment of facial telangiectasias and diffuse telangiectatic facial erythema. *Dermatol Surg* 33 (4), 441–448
15. Adrian RM, Tanghetti EA (1998): Long pulse 532-nm laser treatment of facial telangiectasia. *Dermatol Surg* 24 (1), 71–74
16. Bethge S, Stadler R (1999): Der langgepulste frequenzverdoppelte Neodymium: YAG-Laser in der Behandlung von Besenreisern. *Erste klinische Erfahrungen*. *Hautarzt* 50 (3), 181–185
17. Alam M, Dover JS, Arndt KA (2003): Treatment of facial telangiectasia with variable-pulse high-fluence pulsed-dye laser: comparison of efficacy with fluences immediately above and below the purpura threshold. *Dermatol Surg* 29 (7), 681–685
18. Iyer S, Fitzpatrick RE (2005): Long-pulsed dye laser treatment for facial telangiectasias and erythema: evaluation of a single purpuric pass versus multiple subpurpuric passes. *Dermatol Surg* 31 (8 Pt 1), 898–903
19. Tanghetti E, Sherr E (2003): Treatment of telangiectasia using the multi-pass technique with the extended pulse width, pulsed dye laser (Cynosure V-Star). *J Cosmet Laser Ther* 5 (2), 71–75
20. Ross EV, Uebelhoer NS, Domankevitz Y (2007): Use of a novel pulse dye laser for rapid single-pass purpura-free treatment of telangiectasies. *Dermatol Surg* 33 (12), 1466–1469
21. Rohrer TE, Chatrath V, Iyengar V (2004): Does pulse stacking improve the results of treatment with variable-pulse pulsed-dye lasers? *Dermatol Surg* 30 (2 Pt 1), 163–167
22. Bernstein EF (2023): A new 532 nm, variable-pulse-structure, dual-wavelength, KTP laser incorporating cryogen spray cooling, effectively treats rosacea. *Lasers Surg Med*, doi: 10.1002/lsm.23700
23. Wang JV, Bajaj S, Murgia R, Wu SZ, Weiss R, Geronemus RG, Ibrahim OA, Kilmer S (2023): Safety and Efficacy of a Novel, Variable-Sequenced, Long-Pulsed, 532-nm and 1,064-nm Laser With Cryogen Spray Cooling for Pigmented and Vascular Lesions. *Dermatol Surg* 49 (7), 689–692
24. Karsai S, Roos S, Raulin C (2008): Treatment of facial telangiectasia using a dual-wavelength laser system (595 and 1,064 nm): a randomized controlled trial with blinded response evaluation. *Dermatol Surg* 34 (5), 702–708
25. Raulin C, Greve B (2001): Retrospective clinical comparison of hemangioma treatment by flashlamp-pumped (585 nm) and frequency-doubled Nd:YAG (532 nm) lasers. *Lasers Surg Med* 28 (1), 40–43
26. Greve B, Raulin C (2006): Laser- und Lichttherapie von vaskulären Hautveränderungen. *Hautarzt* 57 (6), 537–550

Anschrift für die Verfasser:

Prof. Dr. med. Christian Raulin
 MVZ Dres. Raulin GmbH
 Kaiserstraße 104
 76133 Karlsruhe
 E-Mail info@raulin-und-kollegen.de