

Aktueller Stand der Lasersklerosierung von Besenreisern

F. Rietschel, Maria Zabel

Besenreiser sind im Stratum papillare oder retikuläre gelegene Ektasien von Venolen, seltener von Arteriolen oder Kapillaren, die schätzungsweise 40% der Frauen und 15% der Männer kaukasischen Hauttyps betreffen. Man unterscheidet primäre Besenreiser aufgrund einer konstitutionellen Gefäßwandschwäche von sekundären Besenreisern bei lokaler Hypertension (chronisch venöse Insuffizienz, Gravidität), Zustand nach Radiatio oder nach Trauma. Hormonelle Einflüsse werden vermutet, konnten bisher jedoch nicht bewiesen werden.

Am häufigsten finden sich Besenreiser an den Unterschenkeln sowie den Innenseiten der Oberschenkel. Ihre klinische Erscheinung ist unter anderem abhängig vom Gefäßtyp, dem Durchmesser und der Lage (Tiefe), der Flussgeschwindigkeit und dem Oxygenierungsgrad des Bluts sowie der Hautpigmentierung. Morphologisch werden Besenreiser nach Durchmesser, Lage, Farbe und Anordnung klassifiziert (1).

Sekundäre Besenreiser haben häufig ein herd- oder fächerförmiges Erscheinungsbild, die Nährvene ist nicht immer sichtbar. Konstitutionelle Besenreiser weisen dagegen oft ein monomorphes Erscheinungsbild auf und sind zumeist parallel oder linear angeordnet.

Rote Besenreiser liegen oft sehr oberflächlich und weisen einen guten Oxygenierungsgrad auf. Blaue Besenreiser werden von weniger oxygeniertem Blut durchflossen oder liegen tiefer (2).

Unabhängig von ihrer Genese sind diese Gefäße hämodynamisch irrelevant, ihre Behandlung ist daher kosme-



Abb. 1: Epidermisschutz mit Kryogenspray

tischer Natur. Zum Ausschluss von sekundären Besenreisern sollte jedoch vor Therapiebeginn eine phlebologische Basisdiagnostik erfolgen. Das Ziel der Therapie ist die komplette, spurlose und rezidivfreie Entfernung, die bei schrittweisem Vorgehen von kalibrierteren zu feineren Gefäßen mittels konventioneller Sklerosierungstherapie in bis zu 90% der Fälle gelingt (3).

Aufgrund der hohen Inzidenz von Besenreisern und guter Erfolge bei der Lasertherapie anderer vaskulärer Läsionen wie Naevi flammei, superfizielle Hämangiome oder faziale Teleangiektasien hat das Interesse an der Lasersklerosierung von Besenreisern stetig zugenommen und wird immer häufiger nachgefragt. Im Vergleich zur konventionellen Sklerosierung ist der einfachere perkutane Zugang von Vorteil. Das Angebot an verfügbaren Laser- und Blitzlampen-Systemen ist groß, in rascher Abfolge werden Neu- und Weiterentwicklungen vorgestellt. Die Vermarktung neuer Geräte erfolgt teils

ohne Vorliegen valider klinischer Studien. Die Evaluation der Indikationen, der optimalen Behandlungsparameter und der Behandlungsergebnisse obliegen dann dem Anwender. Um sich hier zu orientieren, ist die Kenntnis biophysikalischer Gesetzmäßigkeiten und vorhandener Studienergebnisse unerlässlich (4, 5).

Wesentliche Parameter der Lasertherapie sind neben der Wellenlänge der Strahldurchmesser, die Pulslänge und die Energiedosis.

Für die selektive Photothermolyse muss sich die Wellenlänge nach dem Zielchromophor und der Tiefe der Zielstruktur richten. Die Absorptionsmaxima von oxygeniertem Hämoglobin (Hb) finden sich bei 415, 512, 577 und 940 Nanometern (nm). Die Absorptionsmaxima von Desoxy-Hb sind leicht nach rechts verschoben, zwischen 600 und 800 nm deutlich höher als von HbO₂, jenseits der 800 nm dagegen deutlich niedriger. Ab 1.000



Abb. 2: Essenzielle Besenreiser am Oberschenkel



Abb. 3: Milde Hyperpigmentierung vier Wochen nach Nd:YAG-Lasertherapie

nm fällt die Absorption dann weiter ab. Für kaliberstärkere Gefäße ist die weniger starke Absorption höherer Wellenlängen vorteilhaft, da so eine gleichmäßigere intravasale Temperaturverteilung erreicht werden kann. Weiterhin zu beachten sind die Absorptionskurven konkurrierender Chromophore, insbesondere Melanin, aber auch Wasser und Zellproteine. Maximale Eindringtiefen in die Haut von über einem Millimeter können zwischen 600 und 1.200 nm erreicht werden. Aufgrund der Photonenstreuung in der Haut wird die effektive

Penetration mit abnehmendem Strahldurchmesser geringer. Um Nebenwirkungen und Schmerzen zu reduzieren, sind möglichst kleine Strahldurchmesser knapp oberhalb des Gefäßdurchmessers zu empfehlen. Der erforderlichen Penetrationstiefe sollte mit der gewählten Wellenlänge Rechnung getragen werden (4–6).

Für die suffiziente Therapie der Besenreiser sind deutlich höhere Energiedosen als bei der Behandlung fazialer Teleangiektasien erforderlich. Somit besteht ein stärkeres Risiko von Neben-

wirkungen und Komplikationen wie Krustenbildung und Dyschromien. Der epidermale Schutz durch Kälteapplikation, zum Beispiel mittels Kaltluft, Gelkissen, Kryogenspray oder gekühltem Vorsatz, ist für das komplikationslose Erreichen der therapeutischen Energiedosis zwingend erforderlich und reduziert gleichzeitig das Schmerzempfinden des Patienten deutlich (7, 15).

Die Energiedosis ist so zu wählen, dass eine sichtbare Gefäßreaktion ohne epidermale Schädigung erfolgt. Hier ist die Vasokonstriktion von der Thrombosierung zu unterscheiden. Beide Phänomene können passager oder definitiv auftreten. Die wahrscheinlich durch perivaskuläres Kollagen-»shrinking« verursachte Gefäßkonstriktion sollte bevorzugt werden, da intravasaler Thrombose zwar dauerhafte Okklusion, aber auch Inflammation mit prolongierter Abheilung und Hyperpigmentierung folgt. Eine langsame Gefäßwärmung scheint zu besseren Erfolgen bei geringerer Nebenwirkungsrate zu führen.

Entsprechend der Theorie der selektiven Photothermolyse soll der Puls kürzer sein als die sogenannte thermische Relaxationszeit (TRT) der Zielstruktur, um eine relevante Hitzeweiterleitung an das umliegende Gewebe zu verhindern. Die erforderliche Pulslänge ist proportional zum Quadrat des Gefäßdurchmessers. Rechnerisch beträgt die TRT für Blutgefäße zwischen 0,2–1,0 mm Durchmesser 20–360 ms. Pulslängen über 100 ms erhöhen jedoch das Risiko von Nebenwirkungen und werden deshalb selten verwendet. Bei zu kurzen Impulsen treten wegen des hohen Temperaturgipfels mit explosionsartiger Gasbildung unerwünschte Gefäßrupturen auf (5, 8–10).

Die optimalen Behandlungsparameter leiten sich aus den Grundlagen ab und wurden in mathematischen und Simulationsmodellen sowie klinisch weitestgehend bestätigt. Für feine, oberflächliche, rote Gefäße werden Wellenlängen mit guter HbO₂-Absorption und gerin-

ger Eindringtiefe, kleiner Strahldurchmesser, niedrige und kurze Pulse zwischen 10 und 20 ms benötigt. Für dickere, eventuell tiefer liegende blaue Gefäße werden hingegen Wellenlängen mit guter Absorption in desoxygeniertem Hb und/oder Met-Hb und höherer Eindringtiefe, ein größerer Spot und Pulse zwischen 20 und 100 ms benötigt (11).

Vorliegende Daten zu Ergebnissen der Lasersklerosierung von Besenreisern bestätigen dieses bimodale Konzept, sind aber aufgrund divergierender Klassifizierung der behandelten Gefäße und nicht standardisierter Therapieerfolgskontrollen nur bedingt vergleichbar.

Der Argon-Laser (488, 514 nm) ist effektiv für superfizielle Teleangiektasien. Seine semiselektiv koagulierende Wirkungsweise führt bei der Behandlung von Besenreisern zumeist zu feinen atrophen Narben analog der Diathermie. Aktuelle Literatur ist nicht verfügbar.

Die geringe Eindringtiefe des KTP-Lasers (532 nm) beschränkt seine vasculäre Wirkung auf superfizielle feine Teleangiektasien. Bei der Therapie von Besenreisern konnten Verschlussraten von Gefäßen mit Durchmessern unter 0,6 mm in zirka einem Drittel der Fälle erreicht werden, posttherapeutische Hyperpigmentierungen traten in bis zu 90% der Fälle auf. Das Ansprechen ließ sich durch Anwendung von Pulssequenzen verbessern (12, 13, 18).

Der Kupferbromid-Laser (578 nm) ist ebenfalls für oberflächliche Äderchen und hellhäutige Patienten geeignet. In einer Studie konnten rote Bein Gefäße mit Durchmessern bis 1,5 mm in 72% der Fälle verschlossen werden. Blaue Gefäße waren therapierefraktär. Nebenwirkungen wurden kaum beobachtet. Dieser Lasertyp hat im europäischen Raum bisher kaum Verbreitung gefunden (14).

Die Ergebnisse der Besenreisertherapie mit dem gepulsten Farbstoff-Laser



Abb. 4: Purpura nach Behandlung mit einem langgepulsten Farbstoff-Laser



Abb. 5: Thrombosierung nach Nd:YAG-Lasertherapie

(585–595 nm) im konventionellen Modus (0,5 ms Pulslänge) sind enttäuschend. Die Entwicklung langgepulster Farbstoff-Laser führte zu einer Indikationserweiterung. In aller Regel ist bei Besenreisern auch im langgepulsten Modus ohne posttherapeutische Purpura kein Effekt zu erwarten. Mit einer Pulslänge von 1,5 ms konnten oberflächliche rote Gefäße bis zu 0,5 mm Durchmesser auf Kosten einer posttherapeutischen Hyperpigmentierung in über 50% der Fälle koaguliert werden. Bei pigmentierter Haut sind Hypopigmentierungen ebenfalls häufig (15–18).

Gütegeschaltete Alexandrit-Laser (755 nm) mit Pulsen im Nanosekundenbereich sind für die Behandlung von vasculären Läsionen nicht geeignet. So wurden auch hier langgepulste Geräte entwickelt. Respektable Ergebnisse zeigten sich bei Gefäßen zwischen 0,4–1,0 mm Durchmesser. Purpura trat häufig, Hyperpigmentierungen in bis zu 95% der Fälle auf (19, 20).

Dioden-Laser bieten mit ihrer kompakten Bauweise und Leistungsstärke als wenig störanfällige und transportable Geräte einige Vorteile. Ihre Wellen-



Abb. 6: Vesiculae nach Dioden-Laserbehandlung (940 nm)



Abb. 7: Urtikaria und Erythem unmittelbar nach Nd:YAG-Laserbehandlung

längen liegen zwischen 800 und 1.000 nm. Zwischen 800 und 900 nm waren hier gute Erfolge bei Gefäßen ab 3 mm Durchmesser zu erzielen (21–23). Bei 915 nm zeigten sich akzeptable Ergebnisse mit hohen Energiedosen, die häufig mit einer Dyschromie einher gingen. Mit 940 nm in Kombination mit Radiofrequenz konnten blaue Gefäße zwischen 0,4 und 1,8 mm ohne schwerwiegende Nebenwirkungen sklerosiert werden. Die Ergebnisse mit 980 nm waren wenig überzeugend. Allen Dioden-Lasern gemein ist die Krustenbildung in 30–80% der Fälle und die

Schmerzhaftigkeit der Behandlung (1, 24–26).

Nd:YAG-Laser (1.064 nm) können eine hohe Hautpenetration von bis zu 4 mm erreichen. Die Absorption im Hb ist vergleichsweise gering. Die Absorption im Met-Hb ist ungefähr dreimal höher. Met-Hb wird durch photothermische Erhitzung mit 1.064 nm bei ausreichend langen Pulsen (ca. ab 10 ms) wie auch durch subpurpurische Dosen mit 595 nm ab zirka 70 °C gebildet. Die Absorption bei 1.064 nm kann daher durch sogenanntes »pulse stacking«

(Applikation mehrerer Impulse in zeitlich kurzem Abstand) oder sequenzielle Anwendung von Farbstoff- und Nd:YAG-Laser erhöht werden. So sollen auch rote Gefäße behandelbar sein. Veröffentlichte Daten liegen bisher nicht vor. Eigene Untersuchungen konnten die therapeutische Überlegenheit des Stackings mit einem langgepulsten Nd:YAG-Laser nicht bestätigen (4, 5, 8, 10, 27, 31).

Sehr gute Therapieerfolge mit 1.064 nm zeigten sich ab 1,0 mm Gefäßdurchmesser. Die optimale Pulslänge liegt hier zwischen 20 und 60 ms. Die Energiedosis ist wesentlich vom gewählten Strahldurchmesser abhängig. Bei einem 6-mm-Spot ist der Gefäßverschluss bereits mit 70 J/cm² möglich, jedoch ist die Behandlung deutlich schmerzhaft und das therapeutische Fenster eng. Bei einem Spot von 3 mm sind mindestens zwei Pässe mit 150–180 J/cm² erforderlich. Ab 250 J/cm² erfolgt zumeist eine Gefäßruptur mit Gefäßrückbildung, jedoch auch langanhaltende Hyperpigmentierung durch Hämosiderinablagerung. Mit kleineren Spots werden Energiedosen bis zu 450 J/cm² angegeben (28, 29).

Die einzigen Vergleichsstudien mit der konventionellen Sklerosierungsbehandlung liegen für 1.064 nm vor. Bei Gefäßdurchmessern zwischen 1,0 und 3,0 mm war hinsichtlich Effektivität und Nebenwirkungsrate kein Unterschied nachweisbar (30, 32). In einer weiteren Studie wurde die Effektivität dreier verschiedener Lasersysteme in der Therapie von Beingefäßen mit Durchmessern zwischen 0,3 und 3,0 mm verglichen. Hier war ein langgepulster Nd:YAG-Laser (1.064 nm) den Wellenlängen 755 nm und 810 nm deutlich überlegen (33).

Generell nehmen bei der Laserkoagulation die Schmerzen mit der Pulslänge und dem Strahldurchmesser zu. Eine Spotgröße knapp über dem Gefäßdurchmesser scheint vorteilhaft. Die Eindringtiefe ist über die gewählte Wellenlänge modulierbar. Die Applikation mehrerer Pässe mit reduzierter Energie

bis zum Erreichen des Gefäßverschlusses vermindert Nebenwirkungen. Thrombosierungen sollten wegen lang anhaltender Hyperpigmentierungen möglichst vermieden oder entlastet werden.

Zusammenfassend bietet die Lasertherapie von Besenreisern eine Ergänzung der Standards, wenn die Kanülrierbarkeit des Gefäßes endet, Therapieresistenz besteht oder eine Alternative zur Sklerosierung gesucht wird. Hierbei sollte ein bimodaler Ansatz der Wellenlängen gewählt werden. Die epidermale Kühlung ist wesentlich für das komplikationsarme Erreichen des Therapieziels, wofür regelmäßig mehrere Behandlungen in drei- bis sechswöchigen Abständen erforderlich sind.

Literatur

- Passeron T, Olivier V, Duteil L, Desruelles F, Fontas E, Ortonne JP (2003): The new 940-nm diode laser: an effective treatment for leg venectasia. *J Am Acad Dermatol* 48, 768–774
- Sommer A, van Mierlo PLH, Neumann HAM, Kessels AGH (1997): Red and blue telangiectasia. Differences in oxygenation? *Dermatol Surg* 23, 55–59
- Breu FX (2003): Sklerotherapie mit Polidocanol in einer angiologisch-phlebologischen Spezialpraxis. *Phlebologie* 32, 76–80
- Baumler W, Ulrich H, Hartl A, Landthaler M, Shafirstein G (2006): Optimal parameters for the treatment of leg veins using Nd:YAG lasers at 1064 nm. *Br J Dermatol* 155, 364–371
- Ross EV, Domankevitz Y (2005): Laser treatment of leg veins: physical mechanisms and theoretical considerations. *Lasers Surg Med* 36, 105–116
- Suthamjarinya K, Farinelli WA, Koh W, Anderson RR (2004): Mechanisms of microvascular response to laser pulses. *J Invest Dermatol* 122, 518–525
- Hammes S (2005): Evaluation of different temperatures in cold air cooling with pulsed-dye laser treatment of facial telangiectasia. *Lasers Surg Med* 36, 136–140
- Barton JK, Rollins A, Yazdanfar S, Pfefer TJ, Westphal V, Izatt JA (2001): Photothermal coagulation of blood vessels: a comparison of high-speed optical coherence tomography and numerical modelling. *Phys Med Biol* 46, 1665–1678
- Nelson JS, Milner TE, Svaasand LO, Kimel S (1995): Laser pulse duration must match the estimated thermal relaxation time for successful photothermolysis of blood vessels. *Lasers Med Sci* 10, 9–12
- Parlette EC, Groff WF, Kinshella MJ, Domankevitz Y, O'Neill J, Ross EV (2006): Optimal pulse durations for the treatment of leg telangiectases with a neodymium YAG laser. *Lasers Surg Med* 38, 98–105
- Sadick NS, Weiss RA, Goldman MP (2002): Advances in laser surgery for leg veins: bimodal wavelength approach to lower extremity vessels, new cooling techniques, and longer pulse durations. *Dermatol Surg* 28, 16–20
- Fournier N, Brisot D, Mordon S (2002): Treatment of leg telangiectases with a 532 nm KTP laser in multipulse mode. *Dermatol Surg* 28, 564–571
- Spendel S, Prandl EC, Schintler MV, Siegl A, Wittgruber G, Hellbom B, Rappl T, Berghold A, Scharnagl E (2002): Treatment of spider leg veins with the KTP (532 nm) laser – a prospective study. *Lasers Surg Med* 31, 194–201
- Sadick NS, Weiss R (2002): The utilization of a new yellow light laser (578 nm) for the treatment of class I red telangiectasia of the lower extremities. *Dermatol Surg* 28, 21–25
- Buscher BA, McMeekin TO, Goodwin D (2004): Treatment of leg telangiectasia by using a long-pulsed dye laser at 595 nm with and without dynamic cooling device. *Lasers Surg Med* 27, 171–175
- Hohenleutner U, Wenig M, Walther T, Baumler W, Landthaler M (1998): Behandlung von Besenreisern mit einem Blitzlampen-gepumpten gepulsten Farbstofflaser mit 1,5 ms Impulsdauer. *Hautarzt* 49, 560–565
- Kono T, Yamaki T, Ercocen AR, Fujiwara O, Nozaki M (2004): Treatment of leg veins with the long pulse dye laser using variable pulse durations and energy fluences. *Lasers Surg Med* 35, 62–67
- Woo WK, Jasim ZF, Handley JM (2003): 532-nm Nd:YAG and 595-nm pulsed dye laser treatment of leg telangiectasia using ultralong pulse duration. *Dermatol Surg* 29, 1176–1180
- Brunnberg S, Lorenz S, Landthaler M, Hohenleutner U (2002): Evaluation of the long pulsed high fluence alexandrite laser therapy of leg telangiectasia. *Lasers Surg Med* 31, 359–362
- Kauvar AN, Lou WW (2000): Pulsed alexandrite laser for the treatment of leg telangiectasia and reticular veins. *Arch Dermatol* 136, 1371–1375
- Trelles MA, Allones I, Velez M, Martin-Vazquez MJ, Trelles OR, Luna R, Buil C, Mordon SR (2006): The 800-nm diode laser in the treatment of leg veins: assessment at 6 months. *J Am Acad Dermatol* 54, 282–289
- Wollina U, Konrad H, Schmidt WD, Haroske G, Astafeva LG, Fassler D (2003): Response of spider leg veins to pulsed diode laser (810 nm): a clinical, histological and remission spectroscopy study. *J Cosmet Laser Ther* 5, 154–162
- Trelles MA, Martin-Vasquez M, Trelles OR, Mordon SR (2006): Treatment effects of combined radio-frequency current and a 900 nm diode laser on leg blood vessels. *Lasers Surg Med* 38, 185–195
- Sadick NS, Trelles MA (2005): A clinical, histological, and computer-based assessment of the Polaris LV, combination diode, and radiofrequency system, for leg vein treatment. *Lasers Surg Med* 36, 98–104
- Kaudewitz P, Klovekorn W, Rother W (2002): Treatment of leg vein telangiectases: 1-year results with a new 940 nm diode laser. *Dermatol Surg* 28, 1031–1043
- Levy JL, Berwald C (2004): Treatment of vascular abnormalities with a long-pulse diode at 980 nm. *J Cosmet Laser Ther* 6, 217–221
- Mordon S, Brisot D, Fournier N (2003): Using a non-uniform pulse sequence can improve selective coagulation with a Nd:YAG laser (1.06 microm) thanks to Met-hemoglobin absorption: a clinical study on blue leg veins. *Lasers Surg Med* 32, 160–170
- Rogachefsky AS, Silapunt S, Goldberg DJ (2002): Nd:YAG laser (1064 nm) irradiation for lower extremity telangiectases and small reticular veins: efficacy as measured by vessel colour and size. *Dermatol Surg* 28, 220–223
- Sadick NS (2001): Long term results with a multiple synchronized-pulse 1064 nm Nd:YAG laser for the treatment of leg venectasias and reticular veins. *Dermatol Surg* 27, 365–369
- Trelles MA, Allones I, Martin-Vazquez MJ, Trelles O, Velez M, Mordon S (2004): Long pulse Nd:YAG laser for treatment of leg veins in 40 patients with assessment at 6 and 12 months. *Lasers Surg Med* 35, 68–76
- Rietschel F, Zabel M (2007): Leg telangiectasia – an option for lasertherapy? Poster 687, 16th Congress Eur Acad Dermatol Venereol, Vienna
- Levy JL, Ehlbar C, Jouve E, Mordon S (2004): Comparison and sequential study of long pulsed Nd:YAG 1,064 nm laser and sclerotherapy in leg telangiectases treatment. *Lasers Surg Med* 34, 273–276
- Eremia S, Li C, Umar SH (2002): A side-by-side study of 1064 nm Nd:YAG, 810 nm diode and 755 nm alexandrite lasers for treatment of 0.3–3 mm leg veins. *Dermatol Surg* 28, 224–230

Anschrift für die Verfasser:

*Frank Rietschel
Dermatologisches Laserzentrum
Recklinghausen
Klinik für Haut-, Allergie-,
Venen- und Umwelterkrankungen
Knappschaftskrankenhaus
Recklinghausen
Dorstener Straße 151
45657 Recklinghausen
E-Mail rietschel.frank@
kk-recklinghausen.de*

