

Endovenöse Laserablation bei Stammvarikosis der Vena saphena magna (VSM) und Vena saphena parva (VSP) sowie bei VSM-Krossenrezidiven (KR) mit neuer radiär abstrahlender Laserfaser – 3 Monatsergebnisse einer prospektiven single-centre-Studie

Endovenous laser ablation of the incompetent great saphenous vein (GSV), small saphenous vein (SSV), and GSV recurrences with stump (SR) using a new 1470 nm laser and fiber, 3-month results from a prospective single-centre study

Autoren

Martin Kiderlen*, Nina Schäffer*, Lisa Schuler, Athanasios Theodoridis, Iris Weingard, Nicola Kriechenbauer, Karsten Hartmann

Institute

Venenzentrum Freiburg

Schlüsselwörter

Venenablation, Krossenrezidiv, Vena saphena magna, Vena saphena parva, Laser, Varikosis

Key words

endovenous laser treatment, great saphenous vein, small saphenous vein, great saphenous vein recurrences, laser, varicose veins

eingereicht 07.07.2018

akzeptiert 06.02.2019

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0853-3256>

Phlebologie 2019; 48: 177–181

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

ISSN 0939-978X

Korrespondenzadresse

Dr. Martin Kiderlen

Venenzentrum Freiburg

Zähringer Str. 14, 79108 Freiburg

E-Mail: martin.kiderlen@gmx.de



Englische Version unter:

<https://doi.org/10.1055/a-0853-3256>

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung Die thermische Venenablation varikös veränderter Stammvenen der unteren Extremität ist in Deutschland aufgrund der guten Wirksamkeit, Anwendungssicherheit und

hoher Patientenzufriedenheit eine anerkannte und häufig durchgeführte Behandlungsmöglichkeit. Zielsetzung der prospektiven Anwendungsbeobachtung (AWB) war die Untersuchung des Operationserfolges, der Patientenzufriedenheit und des Auftretens von Nebenwirkungen bei endovenöser Behandlung der varikös veränderten Vena saphena magna (VSM), Vena saphena parva (VSP) sowie bei Krossenrezidiven (KR) unter Verwendung der ETQ 360° FUSED Fiber™.

Material und Methoden Insgesamt wurden 162 varikös veränderte Venen (VSM n = 76, VSP n = 65, KR n = 25) bei 144 Patienten behandelt und in die AWB eingeschlossen. Ein duplexsonographisches Follow-up erfolgte nach 10–14 Tagen sowie 3 Monaten. Die ETQ 360° FUSED Fiber™ hat eine Wellenlänge von 1470 nm bei einem beam angle von 60°. Für die endovenöse Therapie der VSM und von KR wurde eine Faser mit einem Faserkerndurchmesser von 600 µm bei einem Spitzendurchmesser von 1,8 mm und 8 Watt Behandlungsenergie eingesetzt. Zur Behandlung der VSP wurde ein Faserkerndurchmesser von 400 µm bei einem Spitzendurchmesser von 1,3 mm und 6 Watt Behandlungsenergie gewählt.

Ergebnisse Alle thermisch behandelten VSM (n = 6) und VSP (n = 65) waren bei Visite 2 und Visite 3 vollständig verschlossen. In der KR Gruppe (n = 25) zeigten sich bei Visite 2 Verschlussraten von 96 % und Teilverschlussraten von 4 %. Bei Visite 3 konnten noch Verschlussraten von 80 % und Teilverschlussraten von 16 % nachgewiesen werden. In 4 % der Fälle kam es zu einer vollständigen Rekanalisierung. Tiefe Beinvenenthrombosen (TVT) oder Lungenembolien (LE) wurde in keiner der Kohorten diagnostiziert. 1,4 % der an der VSM behandelten Patienten gaben bei Visite 3 Sensibilitätsstörungen im Behandlungsareal an, in der VSP Gruppe waren es 6,15 %. Patienten der KR Kohorte gaben keinerlei Einschränkungen bezüglich der Sensibilität an. Die Patientenzufriedenheit war in allen Gruppen sehr hoch, in allen 3 Gruppen verbesserte sich der Venous Clinical Severity Score (VSCC) signifikant.

* geteilte Erstautorenschaft

Zusammenfassung Die Behandlung der VSM, VSP und von KR mit der ETQ 360° FUSED Fiber™ ist effizient, komplikationsarm und mit einer hohen Patientenzufriedenheit assoziiert.

ABSTRACT

Introduction The thermal ablation of varicose saphenous veins of the lower extremities is a well-accepted treatment option in Germany due to its high efficacy, application safety, and high patient satisfaction. The objective of the prospective observational study (POS) was to investigate surgical success, patient satisfaction, and the occurrence of side effects in the treatment of the great saphenous vein (GSV), small saphenous vein (SSV), great saphenous vein recurrences (SR) using the ENDOTEQ 360° FUSED Fiber™.

Material and Methods The ENDOTEQ 360° FUSED Fiber™, operates at a wavelength of 1470 nm with a beam angle of 60°. A total number of 162 varicose veins (GSV n = 76, SSV n = 65, SR n = 25) in 144 patients were included in the POS and followed up over a period of 3 months. For the treatment of GSV and SR,

a fibre with a core diameter of 600 µm, tip diameter of 1.8 mm and 8 W of energy was used. For the treatment of the SSV, a fibre with a core diameter of 400 µm, a tip diameter of 1.3 mm and 6 W of energy was selected.

Results At the follow-up visit 10–14 days post surgery (visit 2) and 3 months post surgery (visit 3), all thermally treated GSVs (n = 76) and SSVs (n = 65) were occluded. In the SR group (n = 25), at visit 2 follow-up, 96% of SRs remained occluded, and 4% were partially occluded. Visit 3 showed a closure rate of 80%, a partial closure rate of 16% and complete recanalisation in 4% of treated veins. Deep vein thrombosis (DVT) or pulmonary embolism (PE) did not occur in any group. Sensitivity disorders were reported in 1.4% of the GSV group at visit 3, 6.15% in the SSV group and none in the SR group. Patient satisfaction was very high in all groups, VSCC improved significantly in all three groups.

Summary Treatment of GSV, SSV, and SR with the ENDOTEQ 360° FUSED Fiber™ laser system is efficient, has low complication rates and high patient satisfaction.

Einleitung

Die thermische Behandlung varikös veränderter Stammvenen der unteren Extremität wird in Deutschland aufgrund der guten Wirksamkeit, Anwendungssicherheit und der hohen Patientenzufriedenheit häufig durchgeführt. Die am häufigsten durchgeführten Verfahren sind die Radiofrequenzablation (RFA) sowie die Laserablation (EVLA). Die Laserablation wurde erstmals 1998 durchgeführt und entwickelt sich seither weiter. Zunächst wurde eine Barrefiberfaser (Wellenlänge 810–980 nm) eingesetzt. Eine Verbesserung der Wirksamkeit und eine Reduktion von Nebenwirkungen konnte durch Einführung von Radiallasern mit einer Wellenlänge von 1320–1550 nm erreicht werden. Vorteil von größeren Wellenlängen ist das Absorptionsmaximum in wasserhaltigen Strukturen wie dem Endothel. So werden die Effektivität der Laserenergie in der Gefäßwand erhöht und dadurch höhere Verschlussraten erreicht [2, 4].

Material und Methoden

Die meisten auf dem Markt vorhandenen Radialfasern haben einen Abstrahlwinkel von ca. 80° mit gezielter Energieabgabe auf die Gefäßwand. Studien zur Wirksamkeit und Sicherheit der Methode sind vorhanden [1, 4, 5, 8]. Die ETQ 360° FUSED Fiber™ ist eine Radialfaser mit einer Wellenlänge von 1470 nm bei einem Abstrahlwinkel von 60°. Die Interaktion zwischen Gewebe und der Sonde findet durch den geringeren Abstrahlwinkel an der vorderen Spitze der Sonde statt. So sollten eine Karbonisierung der Sonde sowie Verklebungen mit dem Gewebe verringert werden. Durch den geringeren Abstrahlwinkel sollten außerdem Nebenwirkungen wie z. B. Sensibilitätsstörungen vermindert und gleichzeitig erhöhte Verschlussraten erzielt werden. Zur Wirksamkeit und Sicherheit dieser Laserfaser gibt es bisher keine Studiendaten.

Im Zeitraum von September 2016 bis April 2017 haben wir im Venenzentrum Freiburg eine prospektive Anwendungsbeobach-

tung (AWB) nach Laserablation der Vena saphena magna (VSM), Vena saphena parva (VSP) und von Krossenrezidiven (KR) bei lang belassenem Krossenstumpf mit der neuen Radiallaserfaser ETQ 360° FUSED Fiber™ der Firma Endoteq durchgeführt.

Zielsetzung der prospektiven AWB waren neben der Untersuchung des Operationserfolges sowie der Nebenwirkungsraten auch die Ermittlung der Patientenzufriedenheit anhand einer Schulnotenbewertung und des Venous Clinical Severity Score (VCSS).

In die Studie wurden 144 Patienten eingeschlossen und insgesamt 162 varikös veränderte Stammvenen mittels Laserablation behandelt (VSM n = 76, VSP n = 65, KR n = 25). Einschlusskriterien waren eine behandlungsbedürftige Stammvarikose der VSM, VSP oder ein Krossenrezidiv (KR) mit einem Krossenstumpf von mindestens 0,7 cm Länge. Die Operationen wurden von zwei erfahrenen Phlebochirurgen durchgeführt.

Präoperativ wurde der Schweregrad der Varikose anhand des klinischen Befundes gemäß der CEAP Klassifikation und des Venous Clinical Severity Score (VCSS) bestimmt (► **Tab. 1**). Weiterhin wurde präoperativ duplexsonographisch der Venendurchmesser der VSM bei 3 cm und 10 cm ermittelt (► **Tab. 2**) Bei der VSP wurde der Durchmesser bei 3 cm gemessen (► **Tab. 2**). In der Rezi-

► **Tab. 1** Verteilung der CVI präoperativ

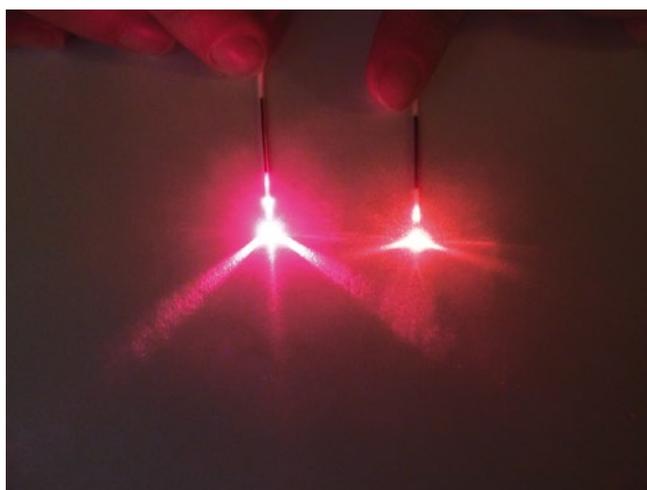
	VSM (n = 76)	VSP (n = 65)	Rezidiv (n = 25)
C2	20 (26,3)	15 (23)	7 (28)
C3	45 (59,2)	37 (56,9)	15 (60)
C4	6 (7,9)	10 (15,4)	2 (8)
C5	1 (1,3)	2 (3)	1 (4)
C6	2 (2,6)	1 (1,5)	0

► **Tab. 2** Baseline Daten angegeben in Mittelwert und (Standardabweichung). DM = Durchmesser, VSM = Vena saphena magna, VSP = Vena saphena parva, KS = Krossenstumpf.

	DM 1 (mm)	DM 2 (mm)	BMI	Alter	Venenlänge (cm)
VSM	7,23 (2,28)	6,34 (1,89)	27,54 (15,59)	55 (13)	44,01 (9,62)
VSP	5,93 (1,1)		27,73 (5,36)	60 (12)	17,31 (4,97)
KS	7,82 (2,77)		27,95 (5,15)	57 (10)	17,3 (6,63)

► **Tab. 3** Operationsdaten angegeben in Mittelwert und (Standardabweichung). TLA = Tumescenz-Lokalanästhesie, NMH = Niedermolekulares Heparin.

	TLA (ml)	Laserenergie (J)	NMH (Tage)	Spez. Energie (J/cm)	Spez. TLA (ml/cm)
VSM	257,22 (11,46)	2481,47 (791,79)	7,33 (3,61)	56,41 (12,75)	5,98 (2,25)
VSP	123,12 (50,01)	787,88 (305,58)	6,78 (4,17)	45,29 (11,97)	7,67 (4,15)
KS		301,38 (166,92)	6,36 (3,6)	168 (53,15)	



► **Abb. 1** Diese Abbildung verdeutlicht die unterschiedlichen Abstrahlwinkel der Lasersonden. Rechts die ETQ 360° FUSED Fiber mit einem Abstrahlwinkel von 60°, links die herkömmliche Laser-sonde mit einem Abstrahlwinkel von 80°. Die Interaktion zwischen Gewebe und der Sonde findet durch den geringeren Abstrahlwinkel an der vorderen Spitze der Sonde statt. So sollten eine Karbonisierung der Sonde sowie Verklebungen mit dem Gewebe verringert werden.

divergenzgruppe wurde der maximale Durchmesser des Krossenstumpfs gemessen (► **Tab. 2**).

Für die Behandlung der VSM und von KR wurde eine Faser mit einem Faserkerndurchmesser von 600 µm bei einem Spitzendurchmesser von 1,8 mm und mit 8 Watt Behandlungsenergie eingesetzt. Zur Behandlung der VSP wurde eine Sonde mit einem Faserkerndurchmesser von 400 µm bei einem Spitzendurchmesser von 1,3 mm und 6 Watt Behandlungsenergie gewählt. Die Glasspitze ist jeweils mit der Faser verschweißt und hat den gleichen Durchmesser wie die Faser selbst.

Der Venenzugang erfolgte bei der 400 µm Sonde über eine 16G Venenverweilkanüle bzw. 14G Venenverweilkanüle bei der 600 µm Sonde. Eine Schleuse wurde für den Venenzugang nicht benötigt.

Alle Laserbehandlungen der VSM und VSP wurden mit Tumescenzlokalanästhesie (TLA) durchgeführt. Die Behandlung von KR erfolgte in 88 % in Narkose ohne TLA, 12 % der KR Eingriffe wurden in TLA durchgeführt.

Bei der Operation wurde eine endovenöse Krossektomie durch mündungsnaher Platzierung der Laserfaser und Mitbehandlung der Vena saphena accessoria anterior bzw. Vena saphena accessoria posterior (falls eine Punktion aufgrund des Gefäßdurchmessers möglich war) angestrebt. Zusätzlich zur endovenösen thermischen Behandlung wurde in 89,8 % der Fälle eine Schaumverödung der Seitenastvarikose durchgeführt. Bei 25,3 % der Patienten erfolgte eine Miniphlebektomie.

Postoperativ erfolgte in allen Kohorten eine Thromboseprophylaxe mit niedermolekularem Heparin (NMH) über 6 Tage. 6 Patienten hatten bereits präoperativ eine orale Antikoagulation, diese wurde fortgeführt. Lagen Risikofaktoren für eine tiefe Beinvenenthrombose (TVT) vor, wie z. B. TVT in der Anamnese, Östrogeneinnahme oder eine bekannte Thrombophilie, erfolgte eine prolongierte Thromboseprophylaxe über 10–30 Tage. 17 Patienten waren hiervon betroffen.

Klinische und duplexsonographische Verlaufskontrollen erfolgten nach 10–14 Tagen (Visite 2) und nach 3 Monaten (Visite 3). Alle Patienten wurden nach 10–14 Tagen nachkontrolliert (Visite 2). Zu Visite 3 sind 95,2 % der Patienten erschienen. Anhand der Anamnese wurde die Patientenzufriedenheit mithilfe einer Schulnotenskala von 1–6 beurteilt. Außerdem wurden die Dauer des Analgetika-Einsatzes sowie die Arbeitsunfähigkeit in Tagen dokumentiert. In der klinischen Untersuchung wurde der VCSS, das Auftreten von Ecchymosen, Hyperpigmentierungen oder neurologischen Defiziten (z. B. Parästhesie/Dysästhesie) erfasst. Die statistische Auswertung des VCSS erfolgte mit dem CHI Quadrat Test nach Kruskal-Wallis.

Duplexsonographisch wurde der Behandlungserfolg, der Abstand des proximalen Anteils der okkludierten Vene bis zur sapheno-femorale Junction beurteilt. Außerdem wurde das Auftreten von einer PATE „post ablation thrombus extension“ und TVT ausgeschlossen. Die Einteilung der PATE erfolgt in Anlehnung an PASTE und EHIT [7]:

- PATE 0: Ausdehnung des Thrombus bis zur tiefen Vene (= plauer Verschluss = gewünschter Therapieerfolg)
- PATE I: Ausdehnung des Thrombus wenige Millimeter in die tiefe Vene hinein mit Einengung des Lumens bis zu 25 %
- PATE II: Ausdehnung in die tiefe Vene hinein mit Einengung des Lumens bis maximal 50 %
- PATE III: Einengung der tiefen Vene > 50 %
- PATE IV: Vollständiger kurzstreckiger Verschluss der tiefen Vene

Eine Einverständniserklärung zur Datenerhebung aller in die Studie eingeschlossenen Patienten liegt vor.

Ergebnisse

VSM Gruppe

Alle thermisch behandelten VSM (n = 76) waren bei Visite 2 und Visite 3 verschlossen. Hyperpigmentierungen zeigten sich bis Visite 3 bei 9,6 %. Ecchymosen im behandelten Areal wurden bei 11,8 % in Visite 2 diagnostiziert, diese bildeten sich in allen Fällen bis Visite 3 zurück. Sensibilitätsstörungen traten bei 6,6 % auf und reduzierten sich bis zu Visite 3 auf 1,4 %. Eine PATE Grad II wurde in einem Fall (1,4 %) bei Visite 2 festgestellt, nach einer therapeutischen Behandlung mit NMH für 20 Tage zeigte sich ein Normalbefund. Eine TVT trat in keinem Fall auf. Die Arbeitsunfähigkeit betrug im Mittelwert 1,59 Tage, die Dauer der Einnahme von Schmerzmitteln postoperativ 0,37 Tage. Der VCSS verbesserte sich im Mittelwert signifikant ($p < 0,05$) von 6,22 präoperativ auf 2,07 nach 3 Monaten.

VSP Gruppe

Alle behandelten VSP (n = 65) waren bei Visite 2 und 3 verschlossen. Ecchymosen bestanden in 2 Fällen bei Visite 2, diese bildeten sich bis Visite 3 zurück. Hyperpigmentierungen traten bis Visite 3 in 2 Fällen auf (3,1 %). Sensibilitätsstörungen bestanden in Visite 2 in 5 Fällen (7,69 %) und reduzierten sich auf 4 Patienten (6,15 %) bei Visite 3. Eine PATE oder eine TVT wurde in keinem Fall festgestellt. Die Arbeitsunfähigkeit betrug im Mittelwert 0,97 Tage, die Einnahme von Schmerzmitteln 0,45 Tage. Der VCSS verbesserte sich im Mittelwert signifikant ($p < 0,05$) von 6,54 präoperativ auf 1,41 nach 3 Monaten.

Krossenrezidiv Gruppe

Ein Verschluss des Krossenstumpfs zeigte sich in Visite 2 bei 96 %. In einem Fall (4 %) kam es zu einem Teilverschluss mit Reflux. Nach 3 Monaten waren 80 % der Krossenstümpfe verschlossen, in einem Fall (4 %) zeigte sich ein Teilverschluss ohne Reflux, in 3 Fällen (12 %) ein Teilverschluss mit Reflux und in einem Fall (4 %) zeigte sich ein vollständig rekanalisierter Krossenstumpf mit Reflux. Eine Korrelation zum Durchmesser des Stumpfes oder zur Länge des Krossenstumpfs bestand im Falle eines Therapieversagens nicht. Ebenso

wenig bestand ein Zusammenhang zwischen der Antikoagulation und der Verschlussrate. Eine TVT trat in keinem Fall auf, eine PATE 2 trat bei einem Patienten auf (4 %). Nach Behandlung mit Rivaroxaban 20 mg pro Tag über 28 Tage bildete sich der Appositionsthrampus vollständig zurück. Die Arbeitsunfähigkeit betrug im Mittelwert 3,16 Tage, die Schmerzmittelaufnahme im Mittelwert 0,64 Tage. Der VCSS verbesserte sich im Mittelwert signifikant ($p < 0,05$) von präoperativ 6,48 auf 1,75 nach 3 Monaten.

Diskussion

Die Behandlung der VSM mit der ETQ 360° FUSED Fiber der Firma Endoteq™ zeigte nach 3 Monaten einen 100 %igen Verschluss bei geringem Nebenwirkungsprofil. Ähnlich gute Ergebnisse zeigte bereits Pannier et al 2011 mit dem Radiallaser 1470 nm der Firma Biolitec™ an 50 VSM Behandlungen mit einer Verschlussrate von 100 % nach 6 Monaten unter Verwendung einer deutlich höheren Energiedichte von 90,8 J/cm. Schwere Komplikationen wie TVT traten auch in dieser Studie nicht auf, jedoch zeigte sich eine etwas höhere Rate an Sensibilitätsstörungen (6 %). In unserer Studie traten nur 1,4 % Sensibilitätsstörungen nach drei Monaten auf. Dies könnte darauf hinweisen, dass durch die Reduktion der Energie bei Einsatz der ETQ 360° FUSED Fiber das Auftreten von Nebenwirkungen wie z. B. Sensibilitätsstörungen verringert werden kann. Die Verschlussraten sind mit Fasern höherer Energiedichten vergleichbar.

In einer Metaanalyse von Boersma et al. 2016 [1] zur endovenösen Behandlung der VSP wurde bei der EVLA Methode eine Verschlussrate von 98,5 % bei 2950 Fällen in insgesamt 28 Studien gefunden. Sensibilitätsstörungen wurden bei 4,8 % der Patienten erfragt. Samuel et al. 2013 [6] berichtet bei 53 mit EVLA behandelten VSP von einer Verschlussrate von 96,2 % nach einem Jahr. Wir konnten mit der ETQ 360° FUSED Fiber™ nach 3 Monaten eine Verschlussrate von 100 % erreichen. Sensibilitätsstörungen traten bei 6,15 % der Fälle auf. Unter Berücksichtigung des kurzen Zeitintervalls der Nachkontrollen sind unsere Ergebnisse mit denen von Boersma et al. und Samuel et al vergleichbar. Insgesamt konnten wir eine hohe Patientenzufriedenheit erreichen, die Arbeitsunfähigkeit betrug nur wenige Tage.

Die offene Rezidivkrossectomie bei lang belassenem sapheno-femoralem Stumpf ist aufgrund von Vernarbungen anspruchsvoll und mit einem erhöhten Operationsrisiko verbunden. Vergleichsstudien zur Behandlung von reinen Krossenrezidiven mit EVLA haben wir bei einer Recherche in Pubmed nicht gefunden. Veröffentlichungen zur Behandlung der Rezidivvarikose mit EVLA beziehen sich auf verbleibende VSM oder VSP Stammvenensegmente [3].

Die Ergebnisse dieser Studie mit einer Verschlussrate der KR von 80 % nach 3 Monaten ohne Auftreten von schweren Komplikationen sind vielversprechend. Die Länge der behandelten Krossenstümpfe lag zwischen 0,8 cm und 3,5 cm (Mittelwert 1,66 cm). Eine mittlere spezifische Energie von 168 J/cm wurde eingesetzt. 80 % der Patienten gaben keine Schmerzen durch die EVLA Behandlung an. Unsere Erfahrungen deuten auf die Sicherheit und Effektivität der EVLA Behandlung von sapheno-femorale Krossenstümpfen hin.

Voraussetzung der EVLA Behandlung von sapheno-femorale Krossenstümpfen ist die Erfahrung des Operateurs bei duplexso-

nographisch kontrollierten Punktionen und Platzierung der Laserfaser im Krossenstumpf.

Vergleiche in der aktuellen Literatur zeigen ähnliche Verschlussraten zwischen EVLA sowie RFA (Radiofrequenzablation). Der Einsatz von RFA ist jedoch im Vergleich zur klassischen Chirurgie sowie EVLA mit einem geringeren periprozeduralen Schmerz sowie mit einem geringeren Analgetikaverbrauch assoziiert [9, 10].

Zusammenfassend kann mit der ETQ 360° FUSED Fiber der Firma Endoteq™ ein zuverlässiger Verschluss der VSP und VSM erreicht werden. Dieser ist mit einer niedrigen Rate von schweren Komplikationen wie z. B. TVT assoziiert. Durch Verwendung von 6 Watt und einer spezifischen Energieabgabe von 45,3 J/cm hatten wir uns jedoch vor allem bei Behandlung der VSP eine signifikante Reduktion von Sensibilitätsstörungen erhofft. Die klinische Jahreskontrolle wird Klarheit über die Reversibilität der Sensibilitätsstörungen in den behandelten Segmenten bringen. Ein klarer Vorteil der ETQ 360° FUSED Fiber gegenüber häufiger eingesetzten Sonden mit einem Abstrahlwinkel von 80° konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Abzuwarten bleibt bei allen Gruppen die Entwicklung der sapheno-femorale und sapheno-popliteale Stumpflänge und des damit möglichen erhöhten Rezidivrisikos in der Einjahreskontrolle.

Interessenskonflikt

Die Studie wurde durch die Firma Endoteq mitfinanziert.

Literatur

- [1] Boersma D, Kornmann VN, van Eekeren RR, et al. Treatment Modalities for Small Saphenous Vein Insufficiency: Systematic Review and Meta-analysis. *J Endovasc Ther* 2016; 23 (1): 199–211
- [2] Goldman MP, Mauricio M, Rao J. Intravascular 1320-nm laser closure of the great saphenous vein: a 6- to 12-month follow-up study. *Dermatol Surg* 2004; 30 (11):1380–1385
- [3] Nwaejike N, Srodon PD, Kyriakides C. Endovenous laser ablation for the treatment of recurrent varicose vein disease--a single centre experience. *Int J Surg* 2010; 8 (4):299–301
- [4] Pannier F, Rabe E, Maurins U. First results with a new 1470-nm diode laser for endovenous ablation of incompetent saphenous veins. *Phlebologie* 2009; 24 (1): 26–30
- [5] Pannier F, Rabe E, Rits J et al. Endovenous laser ablation of great saphenous veins using a 1470 nm diode laser and the radial fibre – follow-up after six months. *Phlebologie* 2011; 26 (1): 35–9
- [6] Samuel N, Carradice D, Wallace T et al. Randomized clinical trial of endovenous laser ablation versus conventional surgery for small saphenous varicose veins. *Ann Surg* 2013; 257 (3): 419–26
- [7] Schäffer N, Weingard I, Schuler L et al. Appositionsthrombus als Komplikation endovenöser Kathetervverfahren (Post ablation thrombus extension (PATE)). *Phlebologie* 2018; 47 (02): 93–101
- [8] von Hodenberg E, Zerweck C, Knittel M et al. Endovenous laser ablation of varicose veins with the 1470 nm diode laser using a radial fiber – 1-year follow-up. *Phlebologie* 2015; 30 (2): 86–90
- [9] Nordon IM, Hinchliffe RJ, Brar Ret al. A prospective double-blind randomized controlled trial of radiofrequency versus laser treatment of the great saphenous vein in patients with varicose veins. *Ann Surg* 2011; 254 (6): 876–8
- [10] Hinchliffe RJ, Ubhi J, Beech A et al. A prospective randomised controlled trial of VNUS closure versus surgery for the treatment of recurrent long saphenous varicose veins. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31 (2): 212–8