

Fadenmaterial in der Phlebologie

Suturematerial in phlebology

Autoren

Antonia Witt, Guido Bruning, Jasmin Woitalla-Bruning

Institut

Zentrum für Venen- und Dermatochirurgie, Krankenhaus
Tabea GmbH & Co. KG, Hamburg, Deutschland

Schlüsselwörter

Resorbierbares Fadenmaterial, nicht-resorbierbares Fadenmaterial, monofile Fadenstruktur, polyfile Fadenstruktur

Key words

Resorbable suture material, non-resorbable suture material, monofile suture structure, polyfile suture structure

Bibliografie

Phlebologie 2022; 51: 88–93

DOI 10.1055/a-1729-7671

ISSN 0939-978X

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Antonia Witt
Krankenhaus Tabea GmbH & Co. KG
Zentrum für Venen- und Dermatochirurgie
, Kösterbergstraße 32, 22587 Hamburg, Deutschland
awitt@tabea-krankenhaus.de

ZUSAMMENFASSUNG

Es gibt unterschiedliche Herangehensweisen für den Einsatz von Nahtmaterialien in der Phlebologie. Sie werden in Abhän-

gigkeit von der jeweiligen Schule und vom vorhandenen Fadensortiment im Haus bestimmt. Allerdings bestehen leitlinienbezogene Empfehlungen, z. B. dass der Faden zum Abbinden der Vena saphena magna bzw. der Vena saphena parva mittels nicht resorbierbaren Fadens zur Rezidivprophylaxe empfohlen werden kann [1].

Der optimale Faden, der alle Vorteile vereint, existiert nicht. Es gilt daher, individuelle Entscheidungen zur Fadenwahl zu treffen und dabei insbesondere die durch das Gewebe an einen Faden gestellten Anforderungen zu berücksichtigen.

Mit diesem Artikel wollen wir den Lesern die Eigenschaften verschiedener Fäden näherbringen, die Entscheidung für bestimmte Nahtmaterialien in der operativen Phlebologie erklären und durch Bilder veranschaulichen.

ABSTRACT

There are different kinds of approaches relating to the use of suture in phlebology. They surely depend on the establishment and the education as on the available equipment in the facility. However there are some guidelines-oriented advices as you should tie off the Vena saphena magna and the Vena saphena parva by a non-absorbable suture to prevent relapses and neoangiogenesis [1]. The optimum suture does not exist. Therefore individual decision should be made to choose the right material.

With this article we would like to give our readers an understanding of suture's properties and thereby explain why to use which suture material in Phlebology, accentuated by clinical pictures.

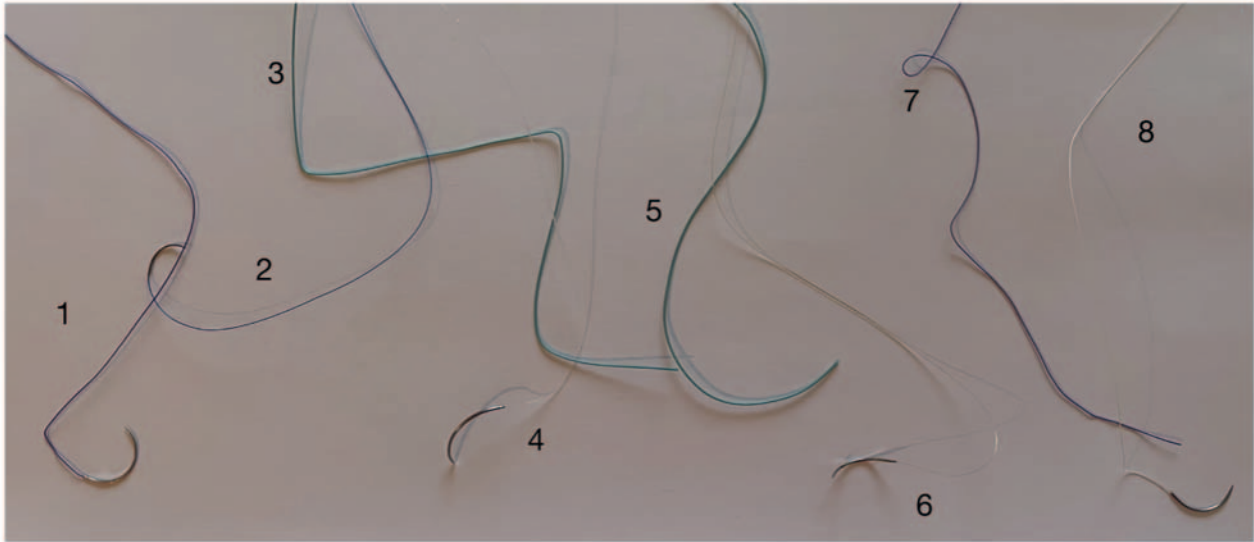
Eigenschaften von Fäden

Fäden weisen verschiedene Charakteristika auf und sind enorm vielfältig in ihren Eigenschaften. Dies lässt sich mit bloßem Auge bereits feststellen, wie in ► **Abb. 1** zu sehen ist (► **Abb. 1**). Der Verpackung des Fadens können bereits wichtige Informationen entnommen werden, wie z. B. die Struktur, die Farbe und die Stärke des Fadens (► **Abb. 2**).

Nun zu den wichtigsten Eigenschaften der Fäden.

Ursprung des Nahtmaterials

Der Ursprung eines Fadens lässt sich einteilen in natürlich und synthetisch. Synthetische Fäden sind besser steuerbar in ihren Eigenschaften, sodass natürliche Fäden heutzutage praktisch kaum mehr eingesetzt werden. Der Vollständigkeit halber möchten wir diese dennoch kurz erwähnen. Seide, Zwirn und Metall wurden als nicht resorbierbare Fäden eingesetzt, welche allerdings eine starke Gewebereaktion hervorrufen. Die Verwendung von Catgut (gemacht aus überwiegend Rinderdarm) als resorbierbares Nahtmaterial wurde in Deutschland aufgrund des Risikos einer BSE-Übertragung untersagt [2].



- 1) Polyglactin 910 Faden mit HRS 22, Fadenstärke 3/0 (met. 2)
- 2) Polypropylene Faden mit DGMP 13, Fadenstärke 4/0 (met. 1,5)
- 3) Beschichteter Polyester Faden, Fadenstärke 0 (met. 3,5)
- 4) Polydioxanon Faden mit PS-1, Fadenstärke 2/0 (met. 3)
- 5) Unbeschichteter Polyesterfaden, Fadenstärke 2 (met. 5)
- 6) Glykonat Faden mit DS 19, Fadenstärke 3/0 (met. 2)
- 7) Polyglactin 910 Faden, Fadenstärke 3/0 (met. 2)
- 8) Polyglactin 910 Faden mit PS-2, Fadenstärke 4/0 (met. 1,5)

► **Abb. 1** Vielfalt der Fäden.

Fadenstärke

Die Fadenstärke bestimmt die Reißkraft und Knüpfeigenschaft eines Fadens wesentlich mit [2]. Heutzutage werden 2 verschiedene Skalen zur Angabe der Fadenstärke benutzt. Das amerikanische USP-System (United States Pharmacopeia) ordnet einem Fadendurchmesser von 0,300–0,399 Millimeter die Fadenstärke 0 zu. Fäden mit einem größeren Durchmesser werden fortlaufend mit 1, 2, 3 usw. bezeichnet. Fäden dünneren Kalibers werden mit 2/0, 3/0, 4/0 usw. bezeichnet. Neben dem USP-System besteht das EP-System (Europäische Pharmakopöe). Dieses ist eine metrische Skala und gibt den Fadendurchmesser in 1/10 Millimeter wieder (► **Tab. 1**).

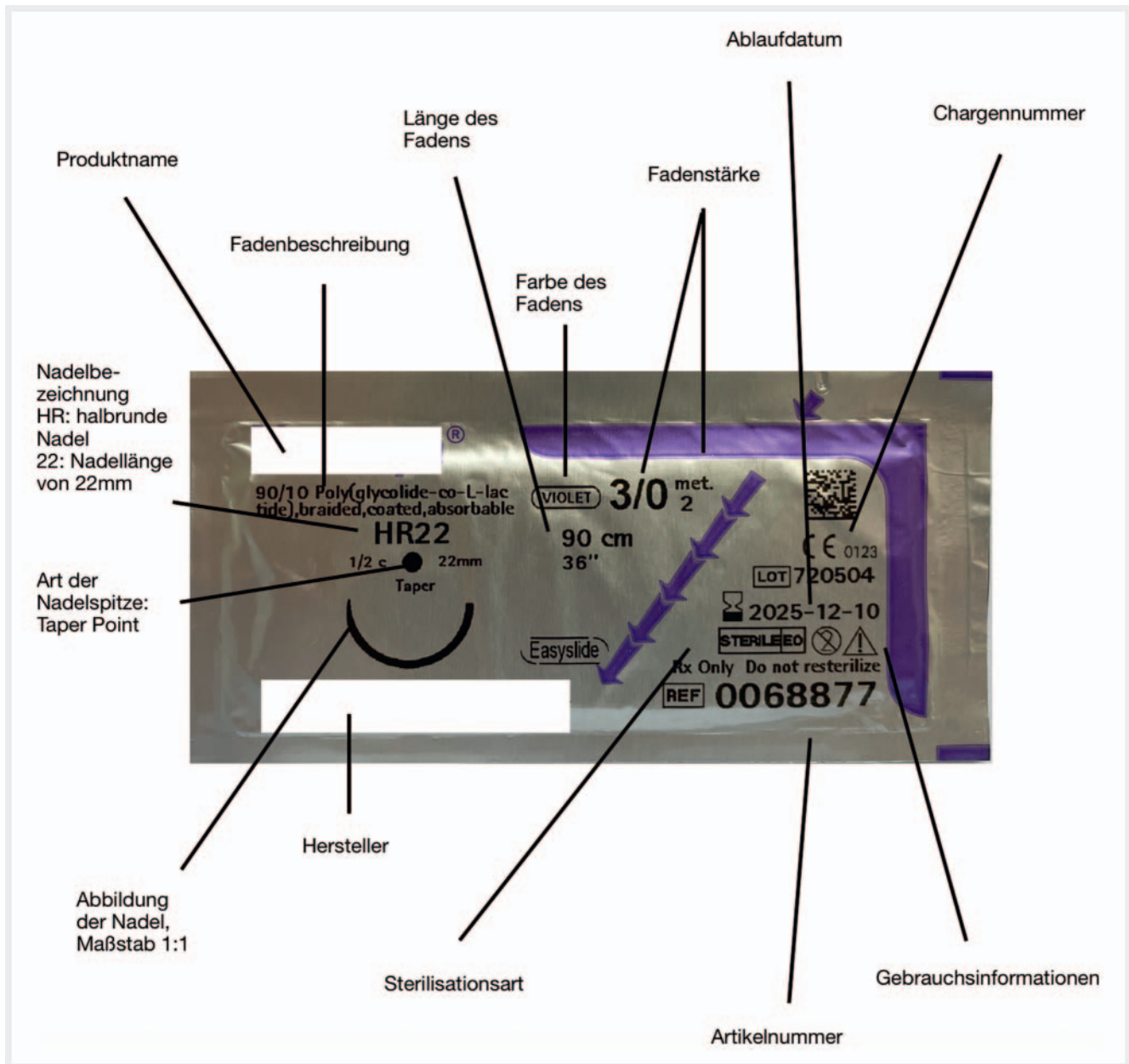
Reißfestigkeit

Die Reißfestigkeit eines Fadens ist definiert als notwendige Kraft, angegeben in Newton, die benötigt wird, um den Faden zu zerreißen. Mit der Zeit verliert ein Faden an Reißfestigkeit. Deshalb ist insbesondere die Halbwertszeit der Reißfestigkeit wichtig. Sie bezeichnet die Zeitspanne in Tagen bis zur Halbierung der Reißfestigkeit und hängt von der Fadenstärke, dem Fadenmaterial, der Resorptionszeit und dem Einsatzgebiet ab. Auch nicht resorbierbare Fäden verlieren über Monate bis Jahre an Reißfestigkeit. Bestimmte Fäden aus Polybutester, Polypropylen, Metall und Poly-

► **Tab. 1** Vergleich der Skalen der Fadenstärke des EP-Systems und des USP-Systems.

Fadenstärke EP	Fadenstärke USP	Fadendurchmesser in Millimeter
0,7	6/0	0,070–0,099
1,0	5/0	0,100–0,149
1,5	4/0	0,150–0,199
2	3/0	0,200–0,249
2,5	2/0	0,250–0,299
3,0	2/0	0,300–0,349
3,5	0	0,350–0,399
4,0	1	0,400–0,499
5,0	2	0,500–0,599
6,0	3	0,600–0,699

ester sind davon ausgenommen. Nur solange die Reißfestigkeit eines Fadens ausreichend vorhanden ist, besteht dessen Funktion. Entsprechend sollte sie so lange anhalten, bis der Wundverschluss abgeschlossen ist. Man unterscheidet die lineare Reißfestigkeit, die sich auf den gestreckten Faden bezieht, von der Knotenbruch-



► **Abb.2** Informationen einer Fadenverpackung.

festigkeit, die im Knoten gemessen wird. Die Knotenbruchfestigkeit ist immer geringer als die Reißfestigkeit eines gestreckten Fadens, und somit klinisch relevanter. Sie beträgt am Knoten nur ca. 50% der ursprünglichen Reißfestigkeit [2].

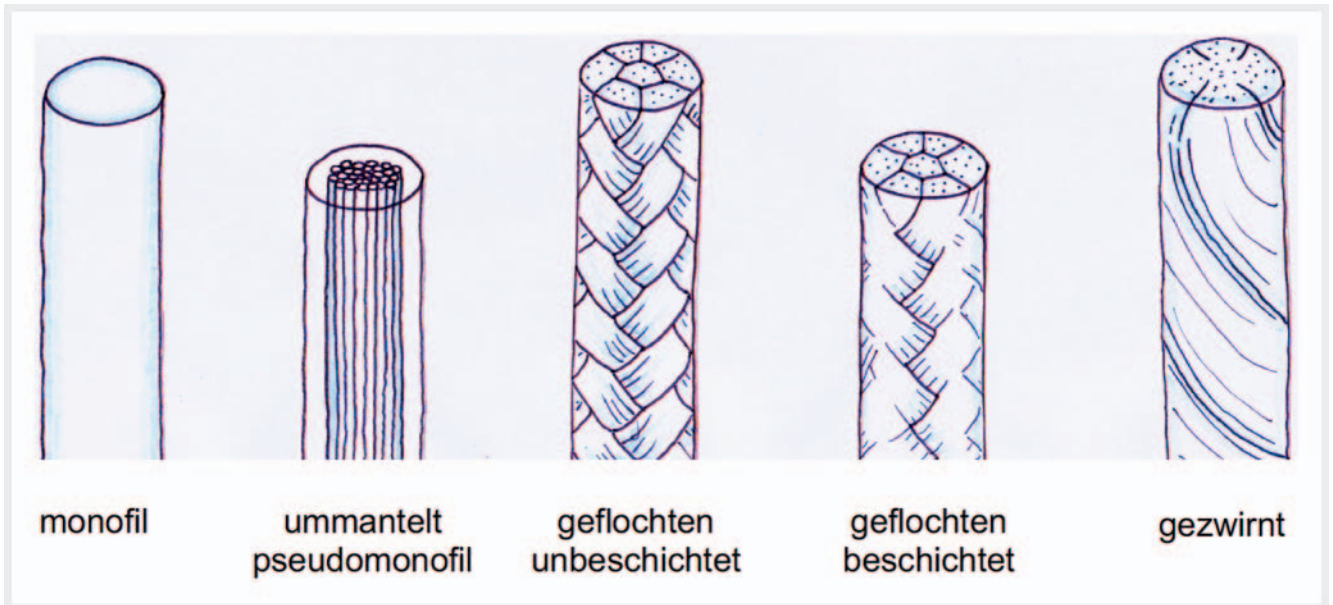
Resorbierbarkeit

Ist ein Faden resorbierbar, wird dieser durch Hydrolyse in seine Bestandteile aufgelöst und abtransportiert. Resorbierbares natürliches Fadenmaterial wird durch proteolytische Enzyme biochemisch gespalten. Die Zeit bis zur vollständigen Auflösung des Fadens – die Resorptionszeit – kann durch Infektionen und körpereigene Flüssigkeiten verkürzt werden. Im Zuge der Resorption

kommt es zu einer Minderung der Reißfestigkeit. Die Zeit, nach der ein Faden seine kritische Reißfestigkeit unterschreitet (50% der ursprünglichen Reißfestigkeit), ist im klinischen Alltag relevanter als die Resorptionszeit [2].

Kapillarität

Unter der Kapillarität versteht man die Neigung eines Fadens Flüssigkeiten und Mikroorganismen aufzusaugen (Dochtwirkung). Diese besteht nur bei geflochtenen Fäden. Dadurch kann der Faden aufgrund seiner Struktur als Eintrittspforte für Bakterien dienen und somit Infektionen begünstigen [2]. Resorbierbare Fäden



► **Abb. 3** Aufbau der Fäden im Vergleich.

saugen Flüssigkeit auf und quellen. Dadurch verliert der Faden an Reißfestigkeit.

Fadenstruktur

Die Struktur des Fadenmaterials wird in monofil und polyfil eingeteilt (► **Abb. 3**). Ein monofiler Faden besteht aus einem einzelnen Fadenfilament und besitzt eine glatte Oberfläche. Der Vorteil hierbei ist, dass monofile Fäden keine Kapillarität aufweisen und die beste Gleitfähigkeit im Gewebe bieten. Als Nachteile lassen sich die Empfindlichkeit gegenüber externen Beschädigungen (wie z. B. das Greifen des Fadens mit Instrumenten) sowie die schlechtere Knüpfbarkeit und Knotensicherheit des Fadens benennen [2].

Polyfile Fäden bestehen aus mehreren Fadenfilamenten, die um die eigene Längsachse verzwirrt oder geflochten sind. Deren Vorzüge sind der sichere Knotensitz und die gute Knüpfbarkeit. Nachteile dieser Fadenstruktur sind hingegen die höhere Kapillarität und die Sägewirkung im Gewebe [2]. Diese Fäden können sowohl von einer oberflächlichen Schicht ummantelt sein (pseudomonofil) als auch jede einzelne Faser von einer Beschichtung umgeben sein [3].

Pseudomonofile Fäden sind polyfile Fäden, die aufgrund ihrer Beschichtung eine glatte Oberfläche aufweisen. Diese Art des Fadenaufbaus verbindet die Vorteile des monofilen mit denen des polyfilen Fadens. Allerdings ist die Oberfläche aufgrund ihrer nur dünnen Beschichtung verletzlich [2].

Knüpfbarkeit und Knotensicherheit

Diese beiden Eigenschaften hängen in erster Linie mit der Oberfläche des Fadens zusammen. Eine glatte Oberfläche ermöglicht zwar das einfache Heruntergleiten des Knotens, führt jedoch zu einem

schnelleren Verrutschen und Lösen des Knotens. Je größer ein monofiler Faden ist, desto rigider ist dieser beim Knoten. Je dünner der monofile Faden ist, desto mehr Knoten werden für einen sicheren Knotensitz benötigt (Fadenstärke plus 1: Ein 6-0-Faden in der Gefäßchirurgie erfordert 7 Knoten). Dies führt zur Implantation von unnötig viel Fremdmaterial. Bei rauer Oberfläche gleitet der Knoten zwar schwieriger herunter, dafür ist der Knotensitz besser bestimmbar und ein sicherer Knotensitz kann gewährleistet werden [2].

Gewebeverträglichkeit

Fadenmaterial sollte so wenig Fremdkörperreaktionen wie möglich hervorrufen. Dabei sollten 2 Komponenten beachtet werden. Zum einen: Je beständiger sich ein Faden im Gewebe verhält, desto verträglicher ist dieser, sprich resorbierbares Nahtmaterial ruft durch Abbauprozesse mehr Gewebereaktion hervor als nicht resorbierbares Material. Zum anderen: Solange ein Faden im Gewebe verweilt, besteht die Gefahr einer Fremdkörperreaktion. Wird der Faden gezogen, schwindet diese also wieder [2].

Farbe

Nahtmaterialien sind häufig gefärbt, damit sie im blutigen Gewebe besser sichtbar sind. Dies ermöglicht ein besseres Handling durch optisch bessere Abgrenzbarkeit. Dies führt bei oberflächlicher Verarbeitung jedoch zu sichtbaren Fäden und eventuell Tätowierungen. Ungefärbtes Material bringt hier deutliche Vorteile.

► **Tab. 2** Beispiele für resorbierbares und nicht resorbierbares Fadenmaterial.

	Reißfestigkeit	monofil	polyfil
resorbierbar	kurzfristig	Polyglecapron 25 (z. B. Monocryl) Glykonat (z. B. Monosyn Quick) Polyglytone 6211 (z. B. Caprosyn)	Polyglykolsäure (z. B. Safil Quick, Serapid) Polyglactin 910 (z. B. Vicryl rapide, Novosyn Quick, Velosorb Fast)
	mittelfristig	Glykonat (z. B. Monosyn) Glycomer 631 (z. B. Biosyn)	Polyglykolsäure (z. B. Safil, Serafit) Polyglactin 910 (z. B. Vicryl, Novosyn)
	langfristig	Polydioxanon (z. B. PDSII, MonoPlus, Serasynth) Polyglykonat (z. B. Maxon)	
nicht resorbierbar	langfristig/permanent	Polypropylen (z. B. Prolene, Surgilene, Serapren, Premilene, Surgipro) Polyamid (z. B. Dermalon, Dafilon, Ethilon, Supramid, Monosof, Seralon) Polybutester (z. B. Novafil, Vasculfil)	Polyamid (z. B. Supramid, Nurolon, Surgilon) Polyester (z. B. Mersilene, Terylene, Dagrofil, Ti-Cron, Synthofil, Ethibond, PremiCron)

Memory-Effekt

Beschreibt das Bestreben eines Fadens, verpackungsbedingte Knicke und Formen nach Herausnehmen beizubehalten. Mit einem geringeren Memory-Effekt geht ein besseres Handling des Fadens einher.

Fadeneinsatz in der Phlebologie

Fadenmaterial Crossektomie

Bei der Crossektomie erfolgt eine niveaugleiche doppelte Ligatur der Vena saphena magna an der Vena femoralis bzw. eine Crosse-nahe Ligatur der Vena saphena parva an der Vena poplitea [4]. Bevorzugt sollte nicht resorbierbares, nicht verrottendes Nahtmaterial verwendet werden [1, 4, 5, 6, 7]. Durch die richtige Fadenwahl sowie das Schaffen einer Barriere durch eine Fasziennaht, einen Endothelverschluss an der Crosse mittels Koagulation oder eine Übernähung des Stumpfes können Neovaskularisationen und Rezidive vermindert werden [1, 5, 6, 7]. Es bietet sich an, einen synthetischen, beschichteten, geflochtenen, nicht resorbierbaren, nicht verrottenden Polyesterfaden z. B. der Fadenstärke 0 (► **Tab. 2**) für die Cressenligatur der Vena saphena magna bzw. Vena saphena parva zu verwenden. Durch seine polyfile Eigenschaft weist der Faden eine gute Knüpfbarkeit und einen sicheren Knotensitz auf. Aufgrund der durch die Beschichtung herabgesetzten Kapillarität geht von dem Faden ein vermindertes Infektionsrisiko aus. Durch die Unverrottbarkeit des Fadens bleibt dessen permanente Reißfestigkeit und damit ein dauerhafter Verschluss bestehen.

Einmündende Äste des Venensterns (V. pudenda, V. epigastrica superficialis, V. circumflexa ilium superficialis, V. accessoria anterior) sollten ligiert werden und die Endothelstümpfe mittels Elektrokauter verschlossen werden [4]. Dafür kann ein geflochtener Faden aus Polyglactin 910 (► **Tab. 2**) der Fadenstärke 3/0 verwendet werden [2]. Dieser Faden ist synthetisch, geflochten und resorbierbar. Er ist mittelfristig reißfest mit einer hohen Aus-

gangsreißfestigkeit und einer Halbwertszeit der Reißfestigkeit von 21 Tagen. Die Resorptionszeit beträgt 56–70 Tage. Durch die Struktur des Fadens werden eine gute Knüpfbarkeit, ein sicherer Knotensitz, eine optimale Gewebepassage und eine herabgesetzte Kapillarität gewährleistet.

Im Falle einer Gefäßruptur empfiehlt sich zur aseptischen Gefäßnaht ein monofiler, nicht resorbierbarer Faden, bestehend aus Polyester, Polypropylene oder Polybutester (► **Tab. 2**) [3, 4]. Diese Fäden bieten eine hohe Ausgangsreißfestigkeit und eine ausgesprochen geringe Gewebereaktion. Durch die monofile Struktur der Fäden wird ein glatter, atraumatischer Gewebedurchzug gewährleistet. Polyfile Fäden sollten vermieden werden, um Gewebetraumata des Endothels zu minimieren und somit eine Intimahyperplasie zu vermeiden [3]. Durch die monofile Struktur bedarf es allerdings einer aufwendigeren Schlingenkombination für einen sicheren Knotensitz [3].

Faszienverschluss

Zur Rezidivprävention und Vermeidung von Hernien wird ein Verschluss der Fascia cribrosa bzw. der Fascia poplitea empfohlen [1, 6].

Zum Faszienverschluss sollte ein Faden gewählt werden, dessen Reißfestigkeit bis zur Stabilität der Fasziennarbe andauert. Um die Gefahr einer Fremdkörperreaktion und das Infektionsrisiko zu minimieren, sollte resorbierbares Nahtmaterial verwendet werden. Es bietet sich daher an, einen geflochtenen Faden bestehend z. B. aus Polyglactin 910 der Stärke 3/0 (► **Tab. 2**) zu verwenden. Seine bereits aufgeführten Eigenschaften, insbesondere die mittelfristige Reißfestigkeit, machen ihn zur optimalen Wahl, um einen sicheren Faszienverschluss zu gewährleisten.

Stripping

Beim Strippingmanöver erfolgt die stadiengerechte Sanierung der insuffizienten Stammvene. Die in das betroffene Gefäß eingeführte Sonde wird bis zum distalen Insuffizienzpunkt der Stammvene vorgeschoben. Möchte man beim Strippen mit Kopf den Sondenkopf nach dem Strippingmanöver wieder nach oben zurückfüh-

ren, um die distale Inzision möglichst klein zu halten (Stripping am langen Faden), sollte sich der Rückholfaden durch eine hohe Reißfestigkeit, eine gute Knüpfbarkeit und einen sicheren Knotensitz auszeichnen. Dies trifft beispielsweise auf einen geflochtenen, unbeschichteten, nicht resorbierbaren Polyesterfaden (► **Tab. 2**) der Fadenstärke 2,0 zu, der zudem noch kostengünstig ist.

Hautnaht

Beim Wundverschluss in versenkter Technik werden bevorzugt monofile, resorbierbare Fäden wie z. B. Polyglecapron und Glykonat (► **Tab. 2**) eingesetzt, um einen atraumatischen, glatten Gewebedurchzug zu gewährleisten. Im Allgemeinen kann von einer Dauer von ca. 8–14 Tagen bis zum Erreichen einer ausreichenden Narbenfestigkeit ausgegangen werden. Dementsprechend sollte die Funktionsdauer des Fadens den Zeitraum von 7 Tagen nicht unter- und 14 Tagen nicht wesentlich überschreiten, um unter anderem die Entstehung von Fadengranulomen zu vermeiden.

Die Hautnaht des Leisten- bzw. Kniekehlschnittes sollte mittels versenkter Intrakutannaht oder hoher Koriumnaht erfolgen, um optimale kosmetische Ergebnisse ohne Fadenzug zu erreichen [8]. Empfohlen ist dabei, den Faden mithilfe tiefer dermaler Einstiche in der Dermis zu versenken, sodass der Knoten tief subdermal zum Liegen kommt. Dadurch wird die Quote an Knotendurchtritten reduziert [9]. Durch die Naht mit Einzelnähten wird verhindert, dass es beim unbeabsichtigten Lösen eines Knotens zur Öffnung des gesamten Schnittes kommt. Bevorzugt wird hier ein monofiler, resorbierbarer Faden mit einer Halbwertszeit der Reißfestigkeit von ca. 7–14 Tagen verwendet (z. B. Glykonat, Polyglecaprone 25) (► **Tab. 2**). Durch die intradermale Lage des Fadens und den versenkten Wundverschluss wird das resorbierbare Material im Gewebe hydrolytisch gespalten. Somit entfällt der Fadenzug für Patienten und Patientinnen. Die monofile Struktur des Fadens bietet einen weichen Durchzug durch das Gewebe, sodass Reizungen oder Verletzungen der Haut vermieden werden können. Außerdem minimiert die monofile Struktur die Gefahr der Keimverschleppung.

Neigen Patienten oder Patientinnen zu hypertrophen Narben oder Keloiden empfiehlt es sich, nicht fortlaufend zu nähen, da größere Mengen resorbierbaren Nahtmaterials in der oberen Dermis zu einer erheblichen Gewebereaktion führen. Alternativ kann nicht resorbierbares Nahtmaterial fortlaufend verwendet werden,

welches natürlich zu einem späteren Zeitpunkt wieder gezogen werden muss.

Fazit

Es ist wichtig, sich die Eigenschaften des verwendeten Nahtmaterials zu vergegenwärtigen, um die richtige Fadenwahl für die zahlreichen verschiedenen Anwendungsgebiete zu treffen. Heutzutage existiert noch kein Faden, der alle optimalen Eigenschaften vereint und multifunktional eingesetzt werden kann. Dementsprechend ist eine individuelle Entscheidung mit Abwägung des Nutzens und Risikos zu treffen.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Pannier F, Noppeney T, Alm J et al. S2k-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Varikose. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/037-018l_S2k_Varikose_Diagnostik-Therapie_2019-07.pdf
- [2] Böttcher K, Marti WR. Die chirurgische Naht. In: Siewert JR, Rothmund M, Schumpelick V, (eds.) Gastroenterologische Chirurgie. 3. Aufl. Heidelberg: Springer; 2011: 163–182
- [3] Debus E, Gross-Fengels W. Operative und interventionelle Gefäßmedizin, 2. Aufl.. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020
- [4] Bruning G, Buhr J. Varizenchirurgie: Belastender als andere Verfahren? Phlebologie 2019; 48: 170–175
- [5] Rafi-Reichrath L, Stenger D, Nestoris S et al. Bewährtes und Neues in der diagnostischen/operativen Phlebologie. Aktuelle Dermatologie 2005; 31: 500–503
- [6] Schmedt C-G, Dikic S, Demhasaj S et al. Diagnostik und Therapie der Stammveneninsuffizienz. Gefäßchirurgie 2015; 20: 589–607
- [7] Mendoza E. Beeinflusst das Nahtmaterial die Rezidivrate nach Krossektomie. Phlebologie 2020; 49: 144–151
- [8] Bruning G, Altmann B. Moderne Varizenchirurgie. Hautarzt 2011; 62: 347–353
- [9] Vogt PM, Altintas MA, Radtke C et al. Grundlagen und Techniken der chirurgischen Naht. Chirurg 2009; 80: 437–447