

Stellenwert der operativen multimodalen venösen Thrombektomie bei der Behandlung der akuten iliofemorale Thrombose

Value of multimodal surgical thrombectomy for treatment of acute iliofemoral deep vein thrombosis

Autoren

Dominic Mühlberger^{1,2}, Thomas Falkenstein^{1,2}, Achim Mumme^{1,2}, Markus Stücker^{2,3}, Stefanie Reich-Schupke⁴, Thomas Hummel^{1,2}

Institute

- 1 Klinik für Gefäßchirurgie, St.-Josef-Hospital Bochum, Katholisches Klinikum Bochum, Klinikum der Ruhr-Universität Bochum
- 2 Interdisziplinäres Venenzentrum der dermatologischen und gefäßchirurgischen Kliniken am St.-Maria-Hilf-Krankenhaus Bochum, Katholisches Klinikum Bochum
- 3 Klinik für Dermatologie, St.-Josef-Hospital Bochum, Katholisches Klinikum Bochum, Klinikum der Ruhr-Universität Bochum
- 4 Privatpraxis für Haut- und Gefäßmedizin, Recklinghausen

Schlüsselwörter

tiefe Beinvenenthrombose, transfemorale Thrombektomie, postthrombotisches Syndrom

Key words

deep vein thrombosis, surgical thrombectomy, postthrombotic syndrome

online publiziert 29.04.2021

Bibliografie

Phlebologie 2021; 50: 196–201

DOI 10.1055/a-1424-8388

ISSN 0939-978X

© 2021. Thieme. All rights reserved.

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

Korrespondenzadresse

Dr. med. Dr. med. univ. Dominic Mühlberger
Klinik für Gefäßchirurgie
St.-Josef-Hospital Bochum
Katholisches Klinikum Bochum
Klinikum der Ruhr-Universität Bochum, Gudrunstr. 56,
44791 Bochum, Deutschland
dominic.muehlberger@gmail.com

ZUSAMMENFASSUNG

Für das Gros aller Patienten mit tiefer Beinvenenthrombose ist ein konservatives Vorgehen mit Antikoagulation und Kompression die Therapie der Wahl. In ausgewählten Fällen kann jedoch auch ein rekanalisierendes Therapieverfahren zum Einsatz kommen. Dies gilt speziell für besonders ausgedehnte Thrombosen mit Beteiligung der Vena cava oder der Beckenetape. Die multimodale operative Thrombektomie kann ein drohendes postthrombotisches Syndrom abwenden. Die Vorteile der operativen Therapie liegen vor allem in der hohen Effektivität und einer breiten Anwendbarkeit, auch bei Kontraindikation zur Fibrinolysetherapie.

ABSTRACT

The majority of patients with an acute deep vein thrombosis can be treated by anticoagulation with an additional compression therapy. Early thrombus-removal strategies are necessary in selected patients. Especially patients with a deep vein thrombosis in iliofemoral segments or the inferior caval vein can benefit from thrombus removal strategies. The multimodal surgical thrombectomy can reduce severe forms of a postthrombotic syndrome. This surgical procedure is highly effective and indeed applicable in terms of contraindications to catheter-directed thrombolysis.

Einleitung

Grundsätzlich ist bei tiefer Beinvenenthrombose zunächst die konservative Therapie mit Antikoagulation und Kompression indiziert. In Einzelfällen, vor allem bei jüngeren Patienten mit langstreckiger Thrombose und Beteiligung des iliofemorale Gefäßab-

schnittes, kann aber auch ein rekanalisierendes Verfahren in Erwägung gezogen werden [1]. Insbesondere bei komplexer Thrombose mit Beteiligung der Beckenetape und/oder der Vena cava inferior besteht ein hohes Risiko, im Spätverlauf ein postthrombotisches Syndrom zu erleiden [2, 3]. Die rekanalisierende Therapie kann verhindern, dass sich dieses Risiko verwirklicht. Sie

zielt auf eine restitutio ad integrum ab. Diese kann allerdings nicht allein durch die Beseitigung der Verschlussprozesse erreicht werden. Die Wiederherstellung der Klappenfunktion, die einerseits den Reflux verhindert, andererseits die Pumpleistungen bewirkt, ist für die Vermeidung einer venösen Hypertension von ausschlaggebender Bedeutung [4]. Eine Rekanalisation ohne Erhaltung der Klappenfunktion führt nämlich zu einem axialen Reflux und damit zu einer hämodynamisch besonders ungünstigen Situation [4].

Die Wiederherstellung der Klappenfunktion wird limitiert durch die zeitabhängig einsetzende Destruktion der Klappensegel. Im Rahmen des thrombotischen Geschehens werden die dünnwandigen Klappensegel zunächst wandadhärent, sodass die alleinige mechanische Thrombektomie schon eine Woche nach Beginn der Thrombosierung nur selten zur Wiederherstellung der Klappenfunktion führt. In dieser Situation kann intraoperativ zusätzlich zur mechanischen Thrombektomie eine Fibrinolysebehandlung durchgeführt werden. Wandadhärente Thromben werden im Rahmen der 30-minütigen Fibrinolysebehandlung mobilisiert, sodass auch Initialtherapie refraktäre Thrombosen rekanalisiert werden können. Durch intraoperative Fibrinolyse können Thrombosen bis zu einem Verschlussalter von ca. 10 Tagen klappenerhaltend rekanalisiert werden [4]. Eine klappenerhaltende Rekanalisation älterer Thrombosen ist dagegen nicht möglich. Die thrombosebedingte Inflammation führt innerhalb weniger Wochen zur Zerstörung der Venenklappen.

In den meist klappenlosen suprainguinalen Gefäßabschnitten spielt das Thrombosealter eine wesentlich geringere Rolle. Hier gelingt die Rekanalisation der verschlossenen Gefäßabschnitte mit dem Fogarty-Katheter fast immer. Wandadhärente Thromben können mit dem Ringstripper abgelöst werden. Verbliebene Obstruktionen werden mithilfe von Stents rekanalisiert. Dies ist auch bei langstreckigen Obstruktionen in der Vena cava möglich [5]. Im Zusammenhang mit den adjuvant einsetzbaren Therapieoptionen Fibrinolyse und interventionelle Angioplastie ist aus der initial rein mechanischen Thrombektomie heutzutage ein multimodales Therapieverfahren entstanden, das insbesondere bei komplexen Thrombosen eine hohe Erfolgsrate aufweist [6–8]. Zur Aufrechterhaltung des Rekanalisationsergebnisses kann die Schaffung einer arteriovenösen Fistel zwischen einem Ast der Vena saphena magna und der Arteria femoralis dienen. Diese Option verhindert die Rethrombosierung der Beckenetape bei schlechtem Einstrom aus der Peripherie.

Für die Therapieplanung einer venösen Thrombektomie ist eine optimale Schnittbilddiagnostik unerlässlich, in den suprainguinalen Abschnitten am besten mit einer Angio-CT-Untersuchung oder einer MR-Phlebografie. In Einzelfällen, z. B. bei Gravidität, kann auch eine Ultraschalluntersuchung ausreichend sein. Diesbezüglich wird auf den Beitrag von Hummel et al. in dieser Ausgabe verwiesen. Die Schnittbilddiagnostik liefert Informationen über die proximale Ausdehnung der Thrombose. Falls eine Beteiligung der Vena iliaca interna vorliegt, ist diese Information in die Operationstaktik mit einzubeziehen, gegebenenfalls mit einem Überstent des Internastiums zur Vermeidung einer postoperativen Embolisation. Darüber hinaus vermittelt die Schnittbilddiagnostik Informationen über eventuelle maligne Prozesse, Venenkompressionen oder eine Atresie der Vena cava inferior. Zusätzlich zur Darstellung der retroperitonealen Gefäße nut-

► **Tab. 1** Mögliche Kontraindikationen für eine operative venöse Thrombektomie.

Thrombosen im femoropoplitealen Bereich ohne Beteiligung der V. femoralis communis oder der Beckenvenen
Thrombusalter > 10 Tage
maligne Grunderkrankungen
Immobilität, Bettlägerigkeit
Rezidivthrombosen (relative Kontraindikation)
geringe Lebenserwartung/Multimorbidität
fehlende Möglichkeit einer Antikoagulation

zen wir in gleicher Sitzung die bei uns favorisierte CT-Angiografie zur Aufdeckung eventuell vorhandener Lungenembolien.

In der Diagnostik der infrainguinalen Gefäßabschnitte reicht die Duplexsonografie aus. Wenn wir echoarme Thromben in einer im Seitenvergleich deutlich dilatierten Vene sehen, spricht dies für eine frische Thrombose, die einer Thrombektomie zugänglich sein dürfte.

Die Indikation zur multimodalen operativen Thrombektomie ist stets gegeben bei der insgesamt seltenen Phlegmasia coerulea dolens zur Abwendung der drohenden Amputation [9]. Ansonsten beschränkt sich die Indikation auf jüngere Menschen mit komplexer Thrombose und Beteiligung der Beckenetape. Dabei sollte das Verschlussalter der Thrombose nicht älter sein als 10 Tage. Die Indikationsstellung setzt somit eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Abwägung voraus. Maligne Grunderkrankungen stellen aufgrund des hohen thromboembolischen Risikos eine Kontraindikation dar [10]. Diese Patienten sollten primär mittels Antikoagulation mit einem niedermolekularen Heparin behandelt werden [1]. Weitere Kontraindikation sind in ► **Tab. 1** zusammengefasst.

Bei der Aufklärung ist zu erwähnen, dass die Datenlage bezüglich der operativen Thrombektomie insgesamt schlecht ist. In unserem eigenen, streng selektionierten Krankengut von über 100 multimodal durchgeführten Thrombektomien konnten wir bei komplexen Thrombosen jedoch in einem Nachuntersuchungszeitraum von bis zu 8,5 Jahren in 47 % die Entwicklung eines postthrombotischen Syndroms (PTS) verhindern [6]. Die übrigen 53 % wiesen ein mildes bis moderates PTS auf. Ein schweres PTS konnte in keinem Fall nachgewiesen werden.

Durchführung der multimodalen operativen venösen Thrombektomie:

Die erste chirurgische venöse Thrombektomie erfolgte von Läden im Jahr 1937. Doch erst nach der Einführung des Fogarty-Katheters in den 60er-Jahren wurde die rekanalisierende Behandlung der TVT im größeren Stil durchgeführt [11]. Die anfängliche Euphorie ebte wieder ab, nachdem Langzeitanalysen keine Vorteile gegenüber dem konservativen Vorgehen zeigten [11]. Allerdings blieb das Verfahren in Europa weiterhin etabliert. In den letzten Jahren erfolgte eine Weiterentwicklung der chirurgischen

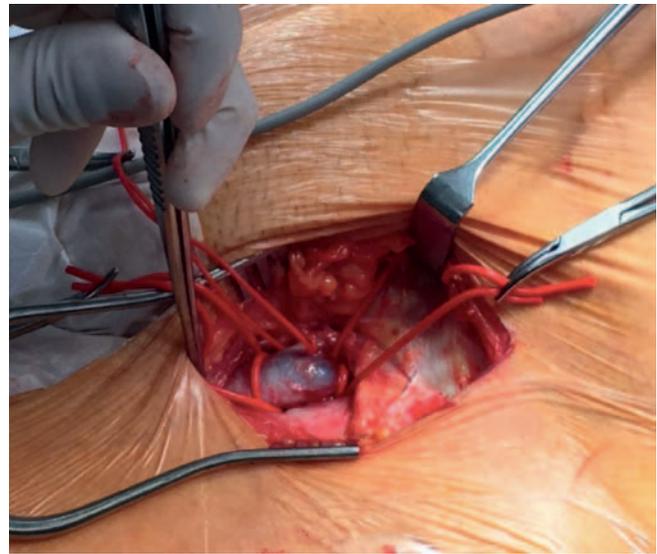
venösen Thrombektomie, die mittlerweile in spezialisierten Zentren routinemäßig als Hybrideingriff durchgeführt wird und als multimodale operative Thrombektomie bezeichnet wird [4].

Der Eingriff erfolgt in 30°-Oberkörperlagerung. Zunächst wird eine Präparation der V. femoralis communis sowie der saphenofemorale Einmündung über einen ca. 8 cm langen längsverlaufenden Leistenschnitt durchgeführt (siehe ► **Abb. 1**).

Nach Anschlingen aller Gefäße mit „vessel loops“ erfolgt unter PEEP-Beatmung eine Längsvenotomie der V. femoralis communis. Bereits hier quellen in der Regel massive Thromben durch den venösen Druck heraus. Unter radiologischer Kontrolle findet danach eine Thrombektomie der Beckenetape mittels mehrfacher Fogarty-Manöver mit einem venösen Thrombektomie-Katheter statt. Reicht die Thrombusausdehnung bis in die V. cava inferior, wird vor Durchführung der Thrombektomie ein Sperrkatheter von der kontralateralen Seite über einen zusätzlichen transfemorale Zugang eingebracht. Dieser wird in der V. cava inferior platziert und verhindert eine intraoperative Pulmonalembolie während der Thrombektomie-Manöver. Aufgrund der Blockade des venösen Rückstroms muss eine engmaschige Kommunikation mit den anästhesiologischen Kollegen erfolgen. Zur Reduktion des Blutverlustes hat sich generell die Verwendung eines „cell saver“ mit späterer Rücktransfusion des Eigenblutes bewährt. Nach Rekanalisation der Beckenetape ist eine abschließende Durchführung einer intraoperativen Phlebografie obligat. Dadurch können verbliebene Restthromben oder Obstruktionen, beispielsweise aufgrund eines May-Thurner-Syndroms, diagnostiziert werden. Je nach Befund kann in gleicher Sitzung eine zusätzliche Ringstripperdesobliteration, eine Angioplastie oder eine zusätzliche Stentimplantation erfolgen (siehe ► **Abb. 2**).

Nach erfolgreicher Rekanalisation der Beckenvenen erfolgt mittels bimanueller Kompression ein „Ausklappen“ der Thromben aus den peripheren Venen am Bein. Häufig kann dabei ein sogenannter „Thrombusbaum“ zusammengestellt werden (siehe ► **Abb. 3**). Besonders bei einem Thrombosealter von über einer Woche kann ggf. eine zusätzliche Fibrinolyse nach Larginer und Blättler hilfreich sein [12]. Dabei wird präoperativ eine Vene am Fußrücken punktiert und über eine Druckmanschette ein Fibrinolytikum infundiert. Durch die Anlage einer Esmach-Binde am Oberschenkel als Blutsperre wird die Wirkung der Fibrinolyse auf das Bein beschränkt (siehe ► **Abb. 3**) [4, 12].

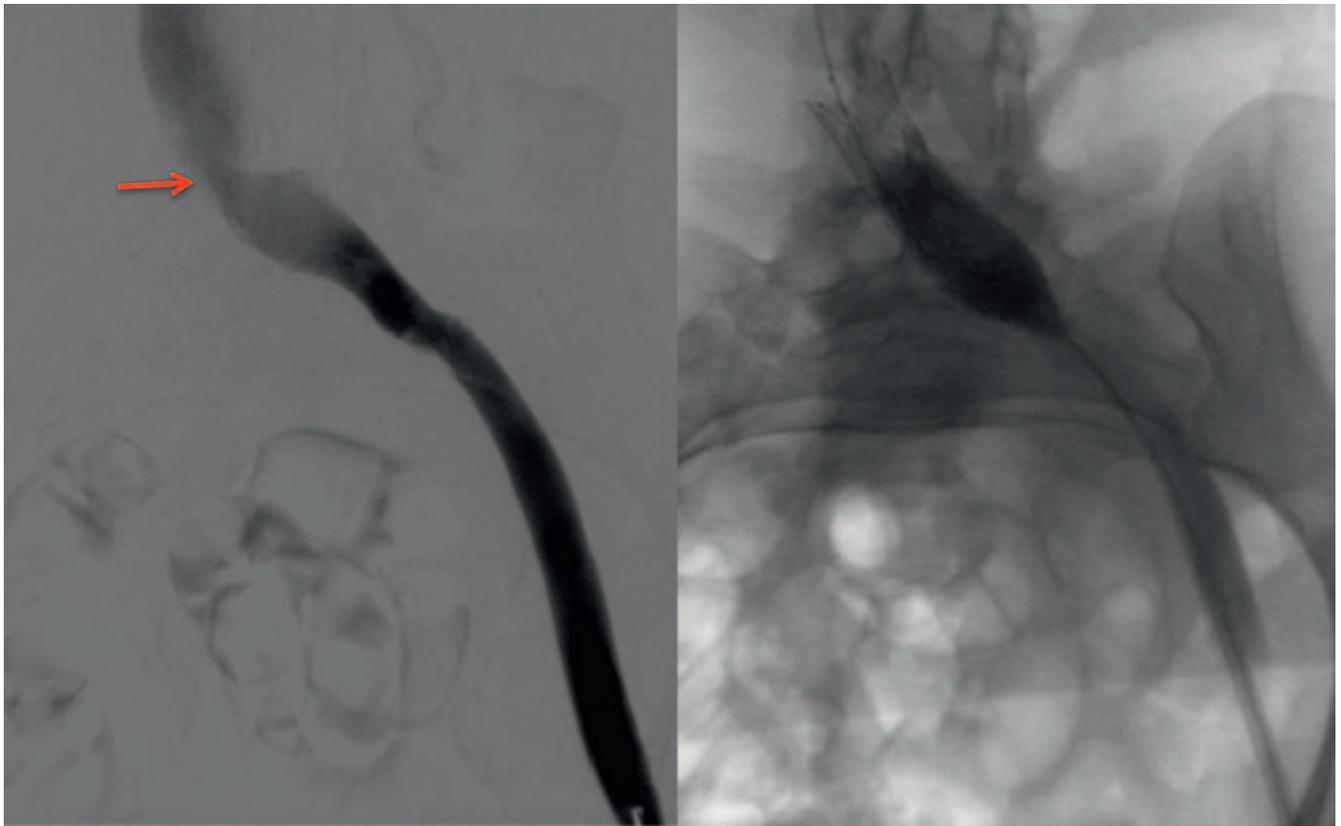
Nach Beendigung der peripheren Thrombektomie wird die Längsvenotomie der V. femoralis communis mittels fortlaufender Naht verschlossen. In der Regel erfolgt anschließend die Anlage einer arteriovenösen (AV) Fistel zwischen einem Ast der V. saphena magna und der A. femoralis superficialis zur Prophylaxe eines Reverschlusses. Dabei ist vor allem auf einen möglichen Rotationsfehler zu achten. Der AV-Fistelverschluss erfolgt regelhaft nach 3 Monaten. Hierzu kann ein minimalinvasives Vorgehen mit einem modifizierten Zugang nach Junod, ähnlich wie bei einem varizenchirurgischen Rezidiveingriff, dienen. Direkt intraoperativ wird ein phlebologischer Kompressionsverband angelegt. Analog zu den Empfehlungen einer konservativen Behandlung sollten eine therapeutische Antikoagulation sowie eine Kompressionstherapie für ca. 6 Monate durchgeführt werden [1, 13].



► **Abb. 1** Präparation der V. femoralis communis sowie der saphenofemorale Einmündung (der Thrombus ist bereits bläulich schimmernd deutlich erkennbar).

Ergebnisse der multimodalen venösen Thrombektomie

Im eigenen Krankengut, das bei strenger Patientenselektion ausschließlich Patienten mit komplexer Thrombose umfasste, konnten wir nach einer Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 8,5 Jahren gute Ergebnisse erzielen [6]. 43 % der Patienten wiesen überhaupt keine Zeichen eines postthrombotischen Syndroms (PTS) auf [6]. 46 % der Patienten zeigen ein mildes PTS mit einem Villalta-Score zwischen 5 und 9. Lediglich 11 % wiesen ein moderates PTS auf [6]. Keiner der nachuntersuchten Patienten hatte ein schweres PTS. Zeichen einer fortgeschrittenen venösen Insuffizienz waren selten. Bei einem Patienten kam es im Verlauf des Follow-ups zu einem Ulcus cruris, welches jedoch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wieder abgeheilt war (C5 nach CEAP-Klassifikation), 17 % der Patienten wiesen Hautveränderungen auf (C4 nach CEAP) und lediglich 11 % hatten ein Ödem (C3 nach CEAP) [6]. In der Nachuntersuchung von Wagenhäuser et al. zeigte sich nach multimodaler chirurgischer Thrombektomie bei 88,5 % der Patienten kein PTS nach einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 63 Monaten [8]. Bei 11,5 % der Patienten zeigte sich ein Villalta-Score über 5, wobei 7,7 % der Patienten ein schweres PTS zeigten. Diese Zahlen sind vergleichbar mit den PTS-Raten nach endovenöser Katheter-gestützter Thrombektomie [14]. In einer vergleichenden Studie von Rodríguez et al. konnte zudem kein Unterschied in der PTS-Rate zwischen einer multimodalen operativen Thrombektomie sowie perkutanen Katheter-gestützten Verfahren nach 2 Jahren nachgewiesen werden [15]. In einer prospektiven randomisierten Studie von Plate et al. zeigte sich im Vergleich zur alleinigen Antikoagulation eine deutliche Reduktion der Schwellneigung sowie der venösen Ulzera 10 Jahre nach Durchführung der Operation [16]. In dieser Studie erfolgte jedoch noch keine zusätzliche endovaskuläre Intervention mittels Angioplastie oder Stent [16].



► **Abb. 2** Intraoperative Stent-gestützte Angioplastie der V. iliaca communis links bei einer 25 Jahre alten Patientin aufgrund eines May-Thurner-Syndroms (Obstruktion im rechten Bild (Pfeil) und radiologisch kontrollierte Freisetzung des 16x60 mm großen Stents im linken Bild).



► **Abb. 3** Präoperative lokoregionale Lyse nach Largiader und Blättler [12] mit Punktion einer Fußvene und Anlage einer Blutsperrre (linkes Bild), Thromben nach bimanueller Kompression des Beins (rechtes Bild).

Die in der Literatur angegebenen guten Langzeitergebnisse nach venöser Thrombektomie bestätigten sich auch in unserem Krankengut. Nach einem durchschnittlichen Follow-up von 102 Monaten waren 88 % der thrombosierte Beckenvenen frei durchgängig (siehe ► **Abb. 4**).

Bereits in der historischen Arbeit von Plate et al. betrug die Offenheitsrate 83 % nach 10 Jahren trotz der fehlenden Hybridtechnik. Einschränkend wurde jedoch in dieser Studie bei 42 %

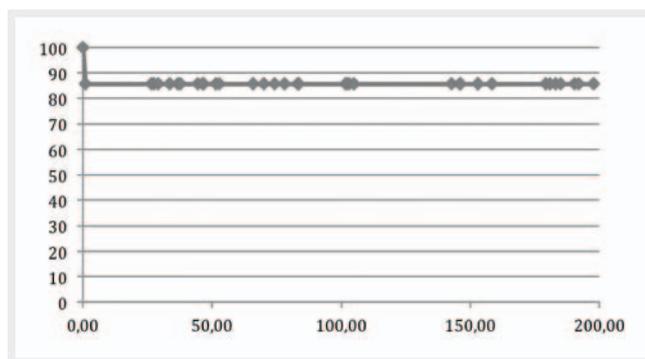
der Patienten eine Stenosierung der Beckenetaße beschrieben [16]. Neuere Untersuchungen mit einem multimodalen Ansatz weisen ebenfalls hervorragende Offenheitsraten zwischen 74 % und 90 % auf (siehe ► **Tab. 2**).

Vergleich zu Katheter-gestützten Verfahren

In der vergleichenden Studie von Rodriguez et al. war die Rate an Rezidivthrombosen oder postoperativen Wundinfektionen zwi-

► **Tab. 2** Offenheitsraten der iliofemorale Venen nach multimodaler chirurgischer Thrombektomie.

Studie	Anzahl der Patienten (eingeschlossen/nachuntersucht)	Nachbeobachtungszeit	Offenheitsrate der Beckenentage
Wagenhäuser et al. 2018 [8]	48/26	63 Monate	81 % primär 97 % sekundär
Hölper et al. 2010 [7]	45/25	68 Monate	74 % primär 84 % sekundär
Mühlberger et al. 2020 [6]	67/35	102 Monate	88 % primär
Ockert et al. 2018 [17]	21	72 Monate (median)	90,5 % primär
Plate et al. 1997 [16] (ohne Hybridverfahren)	12/10	120 Monate	83 % primär

► **Abb. 4** Kaplan-Meier-Kurve zur Offenheitsrate der iliofemorale Venen nach multimodaler transfemorale venöse Thrombektomie (x-Achse in Monaten) [6].

schen der chirurgischen Thrombektomie und Katheter-gestützten Verfahren gleich [15]. Jedoch war die Rate an relevanten Blutungskomplikationen bei Katheter-gestützten Verfahren signifikant erhöht (8 % operativ vs. 26 % Katheter-gestützt) [15]. Hämoglobinabfälle unter 8 g/dl bzw. über 20 % des Ausgangswertes in Verbindung mit einer notwendigen Transfusion oder erneuten Intervention aufgrund einer Blutung wurden dabei als Major-Blutungskomplikationen definiert [15]. Dies bestätigte sich ebenfalls in einer amerikanischen Registerstudie [18]. Hier zeigte sich im Vergleich zur alleinigen Antikoagulation ebenfalls eine signifikant erhöhte Rate an Hämatomen und notwendigen Bluttransfusionen nach Katheter-gestützter Lyse [18]. Zudem war die Anzahl an Lungenembolien nach Lysetherapie erhöht [18]. Daher sind aktive innere Blutungen, zerebrovaskuläre Ereignisse, Traumen, kürzlich zurückliegende chirurgische Eingriffe oder eine bestehende Schwangerschaft Kontraindikationen für Katheter-gestützte Lyseverfahren [6]. Diese Einschränkungen gelten nicht für die chirurgische Thrombektomie, die auch bei kontraindizierter Fibrinolyse anwendbar ist.

Ein weiterer Vorteil der multimodalen Thrombektomie liegt in der Möglichkeit der Rekanalisation der für die Muskelpumpenfunktion essenziellen Unterschenkelvenen. Einerseits können hier häufig Restthromben verbleiben und zu einer Rethrombose führen [4]. Andererseits besteht eine Korrelation zwischen zurückge-

bliebenen Thromben und der postthrombotischen Morbidität [19]. Zusätzlich sind Restthromben mit einer erhöhten Inzidenz eines PTS assoziiert [19]. Aus diesen Gründen sollte immer eine komplette Thrombusentfernung angestrebt werden. [4] Die Unterschenkelentage kann mit Katheterverfahren jedoch nicht erreicht werden. Die Katheter werden transpopliteal eingebracht und nach proximal vorgeschoben. Die selektive Sondierung der wurzelartig verzweigten Unterschenkelvenen ist mit Kathetern nicht möglich, sodass besonders komplexe Thrombosen mit Beteiligung der Unterschenkelentage allein der multimodalen chirurgischen Thrombektomie zugänglich sind [4]. Im eigenen nachuntersuchten Krankengut wiesen 77 % der Patienten eine Beteiligung der Unterschenkelentage auf. In der Nachuntersuchung nach 8,5 Jahren konnten refluxive Unterschenkelvenen nur selten nachgewiesen werden. Bei 52 % der Patienten war überhaupt keine hämodynamisch relevante Venenklappeninsuffizienz im gesamten tiefen Venensystem darstellbar [6]. Lediglich 8 % der Patienten zeigten eine Insuffizienz in den Beckenvenen und 40 % wiesen einen Reflux distal der V. femoralis communis, vornehmlich in der V. femoralis oder V. poplitea, auf [6].

Die multimodale venöse Therapie ist ein kostengünstiges Verfahren. Im Vergleich zu Katheter-gestützten Methoden kann bei der Operation auf eine langfristige intensivmedizinische Therapieüberwachung verzichtet werden. In einer amerikanischen Registerstudie wurden nach Katheter-gestützter Lyse Behandlungskosten von 85 094\$ beschrieben [18]. In Deutschland liegt der Erlös für eine multimodale chirurgische Thrombektomie zwischen 6000 und 7000 €. Zudem ist die stationäre Aufenthaltsdauer nach einem operativen Vorgehen signifikant kürzer [15]. In der vergleichenden Studie von Rodríguez et al. betrug diese 10 Tage im operativen und 13 Tage im Katheter-gestützten Studienarm [15].

Zusammenfassung

Patienten mit einer akuten iliofemorale Thrombose können in Einzelfällen mit Thrombus-beseitigenden Maßnahmen therapiert werden. Entscheidend sind eine sorgfältige Patientenauswahl und Risiko-Nutzen-Abwägung. Im Augenblick sind die multimodale venöse Thrombektomie oder diverse perkutane Katheter-gestützte

Verfahren als Therapiemöglichkeiten vorhanden. Diese sollten in spezialisierten Zentren angeboten werden. Aktuell gibt es nur eine vergleichende Studie zwischen diesen Therapieansätzen. Die multimodale chirurgische venöse Thrombektomie weist hervorragende iliofemorale Offenheitsraten im Langzeitverlauf auf. Zudem können die Raten eines moderaten und schweren postthrombotischen Syndroms deutlich reduziert werden. Der wesentliche Vorteil dieses Verfahrens im Vergleich zu Katheter-gestützten Methoden liegt jedoch in der Rekanalisation der Unterschenkel- und Poplitealetage. Dadurch wird die Venenklappenfunktion auch in diesen Regionen wiederhergestellt und eine Leitveneninsuffizienz sowie vor allem ein axialer Reflux verhindert. Ein weiterer Vorteil liegt in der relativ kurzen Dauer des Verfahrens im Vergleich zu ggf. länger notwendigen Lysezeiten. Dies kann vor allem bei einer seltenen Phlegmasia cerulea dolens entscheidend sein. Zudem gibt es für Katheter-gestützte Lyseverfahren relevante Kontraindikationen wie Blutungen, Traumen oder zurückliegende chirurgische Eingriffe, während diese Einschränkungen für die multimodale chirurgische venöse Thrombektomie nicht gelten.

Interessenkonflikt

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

Danksagung

Dieses Manuskript wurde im Rahmen eines Habilitationsstipendiums der Ruhr-Universität Bochum (gefördert mit Mitteln der Firma Bauerfeind AG) erstellt.

Literatur

- [1] Kakkos SK, Gohel M, Baekgaard N et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 Clinical Practice Guidelines on the Management of Venous Thrombosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2021; 61 (1): 9–82. doi:10.1016/j.ejvs.2020.09.023. Epub 2020/12/19. PubMed PMID: 33334670
- [2] Comerota AJ, Gravett MH. Iliofemoral venous thrombosis. *J Vasc Surg* 2007; 46 (5): 1065–1076. doi:10.1016/j.jvs.2007.06.021. Epub 2007/11/06. PubMed PMID: 17980295
- [3] Nyamekye I, Merker L. Management of proximal deep vein thrombosis. *Phlebology* 2012; 27 (Suppl. 2): 61–72. doi:10.1258/phleb.2012.012s37. Epub 2012/04/04. PubMed PMID: 22457306
- [4] Mumme A, Hummel T. Die multimodale operative Therapie der tiefen Beinvenenthrombose. *Gefäßchirurgie* 2013; 18: 695–703. doi:10.1007/s00772-013-1211-z
- [5] Mühlberger D, Burkert B, Regeniter P et al. Älterer V. cava Verschluss als Ursache einer beidseitigen iliofemorale Thrombose. *Phlebologie* 2016; 45 (5): 322–324. doi:10.12687/phleb2323-5-2016
- [6] Mühlberger D, Wenkel M, Papapostolou G et al. Surgical thrombectomy for iliofemoral deep vein thrombosis: Patient outcomes at 8.5 years. *PLoS One* 2020; 15 (6): e0235003 doi:10.1371/journal.pone.0235003. Epub 2020/06/20. PubMed PMID: 32555683; PubMed Central PMCID: PMC7302664
- [7] Hölper P, Kotelis D, Attigah N et al. Longterm results after surgical thrombectomy and simultaneous stenting for symptomatic iliofemoral venous thrombosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010; 39 (3): 349–355. doi:10.1016/j.ejvs.2009.09.028. Epub 2010/01/12. PubMed PMID: 20060755
- [8] Wagenhäuser MU, Sadat H, Dueppers P et al. Open surgery for iliofemoral deep vein thrombosis with temporary arteriovenous fistula remains valuable. *Phlebology* 2018; 33 (9): 600–609. doi:10.1177/0268355517736437. Epub 2017/10/27. PubMed PMID: 29065779
- [9] Mühlberger D, Mumme A, Stücker M et al. Multimodal approach of venous recanalization in patients with a critical limb ischemia due to phlegmasia cerulea dolens: A case series of 17 patients in a single center. *Phlebology* 2020; 35 (9): 701–705. doi:10.1177/0268355520935744. Epub 2020/06/26. PubMed PMID: 32580683
- [10] Meissner MH, Głowiczki P, Comerota AJ et al. Early thrombus removal strategies for acute deep venous thrombosis: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg* 2012; 55 (5): 1449–1462. doi:10.1016/j.jvs.2011.12.081. Epub 2012/04/04. PubMed PMID: 22469503
- [11] Eklöf B. Surgical thrombectomy for iliofemoral venous thrombosis revisited. *J Vasc Surg* 2011; 54 (3): 897–900. doi:10.1016/j.jvs.2011.04.027. Epub 2011/06/11. PubMed PMID: 21658893
- [12] Largiadier J, Blättler W. Tiefe Bein-Becken-Venenthrombose. *Gefäßchirurgie* 2009; 14: 55–60
- [13] Hach-Wunderle V. AWMF Leitlinie: Diagnostik und Therapie der Venenthrombose und der Lungenembolie. S2k. Leitlinien Registrier Nr. 065/002 2015.
- [14] Vedantham S, Goldhaber SZ, Julian JA et al. Pharmacomechanical Catheter-Directed Thrombolysis for Deep-Vein Thrombosis. *N Engl J Med* 2017; 377 (23): 2240–2252. doi:10.1056/NEJMoa1615066. Epub 2017/12/07. PubMed PMID: 29211671; PubMed Central PMCID: PMC5763501
- [15] Rodríguez LE, Aboukheir-Aboukheir A, Figueroa-Vicente R et al. Hybrid operative thrombectomy is noninferior to percutaneous techniques for the treatment of acute iliofemoral deep venous thrombosis. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord* 2017; 5 (2): 177–184. doi:10.1016/j.jvs.2016.09.008. Epub 2017/02/20. PubMed PMID: 28214484
- [16] Plate G, Eklöf B, Norgren L et al. Venous thrombectomy for iliofemoral vein thrombosis – 10-year results of a prospective randomised study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 14 (5): 367–374. doi:10.1016/s1078-5884(97)80286-9. Epub 1997/12/31. PubMed PMID: 9413377
- [17] Ockert S, von Allmen M, Heidemann M et al. Acute Venous Iliofemoral Thrombosis: Early Surgical Thrombectomy Is Effective and Durable. *Ann Vasc Surg* 2018; 46: 314–321. doi:10.1016/j.avsg.2017.07.003. Epub 2017/07/26. PubMed PMID: 28739469
- [18] Bashir R, Zack CJ, Zhao H et al. Comparative outcomes of catheter-directed thrombolysis plus anticoagulation vs anticoagulation alone to treat lower-extremity proximal deep vein thrombosis. *JAMA Intern Med* 2014; 174 (9): 1494–1501. doi:10.1001/jamainternmed.2014.3415. Epub 2014/07/23. PubMed PMID: 25047081
- [19] Comerota AJ, Grewal N, Martinez JT et al. Postthrombotic morbidity correlates with residual thrombus following catheter-directed thrombolysis for iliofemoral deep vein thrombosis. *J Vasc Surg* 2012; 55 (3): 768–773. doi:10.1016/j.jvs.2011.10.032. Epub 2012/01/27. PubMed PMID: 22277690