

Postthrombotisches Syndrom auf dem Boden einer chronischen iliofemorale Thrombose: Therapieoptionen und -limitationen

Chronic iliofemoral thrombosis: Therapeutic options and limitations

Autoren

Andreas Bayer¹, Marco Horn¹, Mark Kaschwich¹, Jan-Peter Goltz³, Philipp Schäfer⁴, Anna Recke², Birgit Kahle², Markus Kleemann¹

Institute

- 1 Klinik für Chirurgie, Bereich Gefäß- und endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland
- 2 Universitäres Venenzentrum an der Klinik für Dermatologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland
- 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Sana-Klinken Lübeck, Lübeck, Deutschland
- 4 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

Schlüsselwörter

postthrombotisches Syndrom, chronische iliofemorale Thrombose, Therapieoptionen und -limitationen

Key words

postthrombotic syndrome, chronic iliofemoral thrombosis, therapeutic options and limitations

Bibliografie

Phlebologie 2020; 49: 272–278

DOI 10.1055/a-1171-3113

ISSN 0939-978X

© 2020. Thieme. All rights reserved.

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

Korrespondenzadresse

Dr. Andreas Bayer
Klinik für Chirurgie, Bereich Gefäß- und endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck, Deutschland
a.bayer@anat.uni-kiel.de

ZUSAMMENFASSUNG

Ein 49-jähriger Patient stellte sich mit einer langsam progredienten, ca. 7 cm großen Schwellung in der linken Kniekehle vor. Sonografisch und MR-tomografisch zeigte sich das Bild eines postthrombotischen Syndroms am linken Bein mit einem langstreckigen chronischen venösen iliofemorale Verschluss und ausgeprägten Kollateralen sowie Varixkonvoluten

in der linken Kniekehle, die der beklagten Schwellung entsprachen. Es erfolgte die Endophlebektomie der Vena femoralis und Vena femoralis profunda mit einer ventralen Rekonstruktion durch eine bovine Perikard-Patch-Plastik mit Rekanalisation der chronisch okkludierten venösen Iliakalachse mit langstreckiger Stentangioplastie als Hybridoperation. Abschließend wurde eine inguinale AV-Fistel angelegt. Postoperativ entwickelte der Patient einen Frühverschluss der venösen iliofemorale Strombahn und eine inguinale Lymphfistel. Aufgrund dieser erfolgte zunächst kein operativer, sondern ein perkutaner transjugulärer, letztlich frustrierender Rekanalisationsversuch. Die inguinale Heilung benötigte bis zum Sistieren der Lymphexsudation 8 Wochen. Nach diesem Zeitintervall entschieden wir uns aufgrund der zu erwartenden schlechten sekundären Offenheitsrate gegen eine operative Revision, sodass therapeutisch nur die Antikoagulation und Kompression blieb. Die Ursache des dargestellten Frühverschlusses bleibt unklar, mögliche Ursachen und sich daraus ergebende Konsequenzen werden diskutiert.

ABSTRACT

A 49-year-old patient presented with a slowly progressing about 7 cm tumor in the left fossa poplitea. Ultrasonography and MRI showed a postthrombotic syndrome of the left leg with a chronic occlusion of the iliofemoral venes, pronounced inguinal collaterals as well as varix convolutions in the left fossa poplitea, which corresponded to the tumor complained. Endophlebectomy of the vena femoralis and vena femoralis profunda was carried out with a ventral reconstruction using bovine pericardial patch plasty followed by recanalization of the chronically occluded venous iliofemoral axis with stentangioplasty. Finally, an inguinal AV fistula was created. Postoperatively, the patient developed early reocclusion of the recanalized iliofemoral venous axis and an inguinal lymph fistula. Therefore, initially planned surgical recanalization was not possible. We performed a not successful percutaneous transjugular recanalization attempt. The inguinal healing took eight weeks to stop lymph exudation. After this time, we decided against an operative revision due to the expected poor secondary patency rate. The cause of the early reocclusion remains unclear, possible causes and resulting consequences are discussed.



► **Abb. 1** **a** Das linke Bein dieses Patienten war im Seitenvergleich umfangsvermehrte. **b** In der linken Kniekehle bestand ein Tumor. **c** Das linke Bein zeigte die typischen klinischen Zeichen einer CVI im Stadium C5.

Einleitung

In westlichen Industrienationen wie den USA erleiden pro Jahr etwa 1–3 von 1000 Personen eine TVT [1, 2]. Von diesen Patienten entwickeln wiederum etwa 20–50% ein postthrombotisches Syndrom [3–5], welches die Lebensqualität der betroffenen Patienten deutlich reduziert [6]. Lange Zeit standen therapeutisch nur eine Kompressionstherapie und Antikoagulation der Patienten zur Verfügung [7–10]. In der vergangenen Dekade wurden speziell für die Implantation im venösen Stromgebiet entwickelte Stent-Systeme vorgestellt [11, 12], die es nun erlauben, perkutane interventionelle Rekanalisationen auch chronisch okkludierter iliakaler venöser Segmente mit akzeptablen Offenheitsraten erfolgreich durchzuführen [13, 14]. Aktuell ist noch keine Stentangioplastie im gelenküberschreitenden Segment der Vena femoralis sinnvoll möglich, sodass bei chronischer Thrombose in diesem Segment eine offene chirurgische Endophlebektomie der Vena femoralis mit anschließender intraoperativer Rekanalisation der chronisch okkludierten venösen iliakalen Achse und Stentimplantation als Hybridoperation zu diskutieren ist [15, 16].

Kasuistik

In unserer interdisziplinären dermatologisch-gefäßchirurgischen Sprechstunde stellte sich ein 49-jähriger Patient vor, der eine seit Monaten progrediente, ca. 7 cm große Schwellung in der linken Kniekehle beklagte (► **Abb. 1b**). Bei genauer Betrachtung des linken Beins zeigte dieses die typischen Zeichen einer CVI mit abgeheiltem Ulkus (► **Abb. 1c**).

Anamnestisch litt dieser Patient bislang unter folgenden Erkrankungen:

- Z. n. 3-facher 4-Etagen-Thrombose links (2006, 2009 und 2012 jeweils Rezidive bei Marcumar-Auslassversuchen), deshalb Dauer-AK mit Marcumar
- heterozygote Prothrombin-A-19911-G-Mutation
- arterieller Hypertonus
- Asthma bronchiale
- Z. n. Operation einer Baker-Zyste links

Bei Z. n. erfolgter operativer Therapie einer Baker-Zyste in der linken Kniekehle erfolgte zuvor eine orthopädische Vorstellung mit Durchführen einer Knie-MRT. Diese zeigte ohne pathologischen Befund auf orthopädischem Gebiet massiv dilatierte Venenkonvolute in der linken Kniekehle (► **Abb. 2**). Daraufhin stellte sich der Patient in unserer Sprechstunde vor.

In einer speziellen Thrombophilie-Diagnostik konnten weitere prädisponierende Risikofaktoren für eine TVT, wie ein Protein C- oder S-Mangel oder ein Antiphospholipid-Syndrom, laborchemisch ausgeschlossen werden.

Sonografisch zeigte sich folgender Befund: V. femoralis communis distal deutlich aufgeweitet, proximal a. e. verschlossen, nach Einmündung der V. saphena magna restperfundierte. Venöse Umgehungskreisläufe nach abdominal darstellbar. Teilrekanalisation der V. prof. femoris. V. femoralis proximal verschlossen und bis nach distal nicht kompressibel. V. poplitea mit Nachweis ausgeprägter Restthrombuslast. Proximale tiefe Unterschenkelvenen kompressibel. V. saphena magna proximal erweitert mit wandständigen Thromben, hier VSM-Insuffizienz unter Valsalva ableit-



► **Abb. 2** MR-morphologisch kamen ausgeprägte venöse Konvolute in der linken Kniekehle zur Darstellung.

bar. Im Verlauf Lumenreduktion der V. saphena magna, keine wesentliche Insuffizienz mehr ableitbar, am Unterschenkel leicht varikös verändert, aber auch dort keine sichere Insuffizienz ableitbar. V. saphena parva im Bereich des Unterschenkels deutlich erweitert, aber nicht wesentlich insuffizient, im Bereich der Kniekehle fortlaufend in ein venöses Aneurysma (37 × 32 mm) mit reichlich altem Thrombusmaterial übergehend. Nach proximal bis zur Oberschenkelrückseite wird die V. saphena parva wieder schmalkalibrig. Crosse nicht adäquat darstellbar. Zudem im Kniekehlenbereich noch weitere a. e.-venöse Erweiterungen darstellbar, Ursprungsgefäße nicht immer sicher zuzuordnen.

MR-phlebografisch bestätigte sich dieser sonografische Befund. Es zeigte sich eine im Seitenvergleich langstreckige schmalkalibrige Vena iliaca communis et externa links mit höchstgradiger Kompression der proximalen Vena iliaca communis durch die rechte Arteria iliaca communis (► **Abb. 3a**). Zudem bestand eine Engstellung im Übergang der V. iliaca ext. zur V. femoralis communis links mit einem Verschluss der Vena femoralis communis und venösem Umgehungskreislauf (► **Abb. 3b**) vor allem über die Flexoren und Adduktoren perforierenden Venen sowie die Vena saphena magna et accessoria. Zudem zeigten sich multiple Varixknoten, exemplarisch innerhalb der M.-biceps-femoris-Loge (3,7 × 3,5 cm, ► **Abb. 3c**) und im Verlauf der inguinalen Vena saphena magna (2,4 × 1,4 cm), und ausgeprägte Venenkonvolute links inguinal. Die Vena iliaca communis et externa rechts waren regelrecht kontrastiert. Mutmaßlich druckbedingt bestand eine sekundäre Varikosis der Vena femoralis sowie ausgeprägter der tiefen Venen in der proximalen M.-biceps-femoris-Loge links (► **Abb. 3c**). Die Varixknoten und Dilatation wiesen teils randständige Thrombosierungen, teils eine Schichtung auf, bei der zwischen einem Layering des KM bei geringem Fluss und Teilthrombose nicht sicher unterschieden werden konnte.

Zusammenfassend bestand somit eine chronisch-venöse Insuffizienz am linken Bein (C5 Es Ad Pr) bei postthrombotischem

Syndrom mit ausgeprägter Residualthrombose der V. femoralis sowie der V. femoralis superficialis und V. poplitea links mit dem Verdacht eines Vena-iliaca-Kompressionssyndroms (May-Thurner-Syndrom) und einer resultierenden massiven venösen aneurysmatischen Malformation am linken Oberschenkel, der Kniekehle und dem Unterschenkel.

Nach Diskussion der Befunde und Therapieoptionen mit dem Patienten entschieden wir uns gemeinsam mit dem Patienten für eine Endophlebektomie der Vena femoralis und profunda femoris links mit simultaner Rekanalisation und Stentangioplastie der venösen Beckenachse und ggf. Anlage einer AV-Fistel als Hybrid-eingriff. Zweizeitig sollte dann die Rekonstruktion des venösen Aneurysmas in der linken Kniekehle erfolgen, um das eigentlich störende Symptom zu behandeln.

Operation

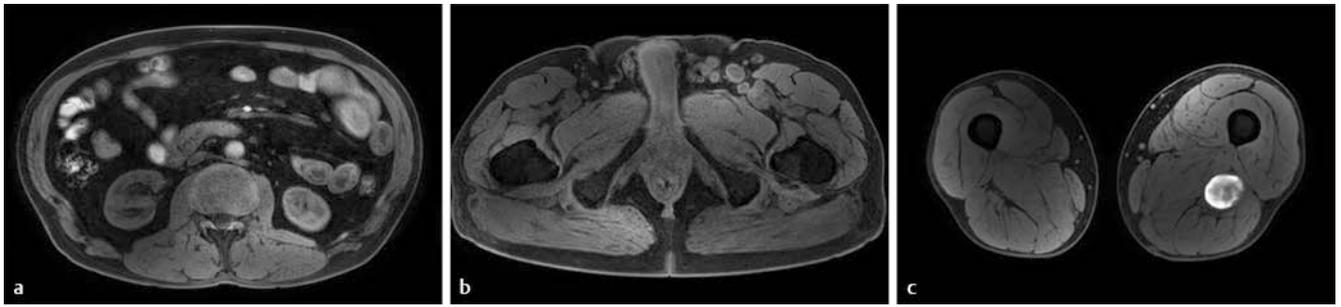
Wir führten in unserem Hybridoperationssaal die Endophlebektomie der Vena femoralis und profunda femoris (► **Abb. 4a–c**) mit einer ventralen Rekonstruktion durch eine bovine Perikard-Patch-Plastik (► **Abb. 4d**) und eine Rekanalisation mit langstreckiger Stentangioplastie der linken venösen Beckenstrombahn (Sinus Obliquus 16 mm × 100, Sinus Venous 16 mm × 100) bis kaudal des Leistenbandes durch (► **Abb. 4f–j**). Abschließend wurde bei ausreichendem venösem Einstrom aus der Vena profunda femoris eine AV-Fistel aus einem arteriellen Seitenast der Stärke 2 mm angelegt (► **Abb. 4e**) und eine abschließende intraoperative dopplersonografische Flusskontrolle durchgeführt.

Postoperativer Verlauf

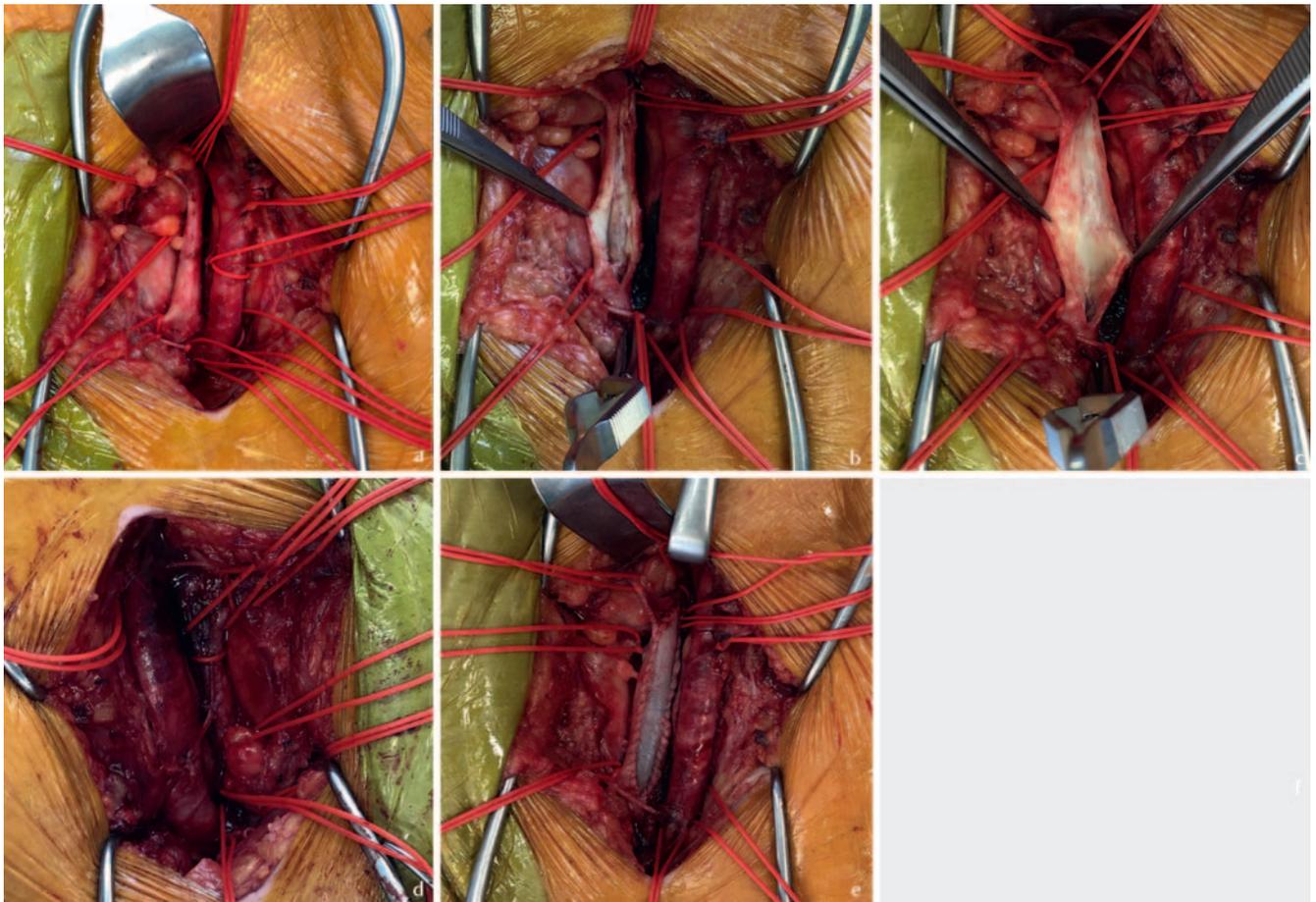
Der postoperative Verlauf gestaltete sich in den ersten Tagen komplikationslos. Die Wunden stellten sich zunächst reizlos und trocken dar. Perioperativ erfolgte die AK des Patienten PTT-gesteuert über eine intravenöse Heparin-gabe. Trotz mehrmals täglich wiederholter laborchemischer PTT-Kontrollen erreichte die PTT erst nach 48 Stunden ihren therapeutischen Zielbereich. In der sonografischen Kontrolluntersuchung vor der geplanten Entlassung am 5. postoperativen Tag bestand der Verdacht eines Frühverschlusses der Venae iliacae communis, externa und femoralis communis links. CT-angiografisch bestätigte sich der subakute thrombotische Rezidiv-Verschluss der iliakal und femoral venös implantierten Stents sowie der vorgeschalteten V. femoralis communis.

Aufgrund des großen subjektiven Leidensdruckes des Patienten stellten wir die Indikation zur operativen transfemorale Thrombektomie mit Anlage einer kaliberstärkeren AV-Fistel aus einer beringten PTFE-Prothese. In der Zwischenzeit hatte der Patient eine inguinale Lymphfistel entwickelt, sodass wir vor dem Hintergrund des deutlich erhöhten Infektionsrisikos von der geplanten operativen transfemorale Thrombektomie mit Anlage einer AV-Fistel aus allogenen Material absahen und die Indikation zum interventionellen Rekanalisationsversuch stellten.

Dieser erfolgte aufgrund der Wundheilungsstörung von transjugulär rechts. Interventionell-radiologisch wurde ein 35er-Draht durch das einliegende Stentmaterial links iliakal bis in die VPF ein-



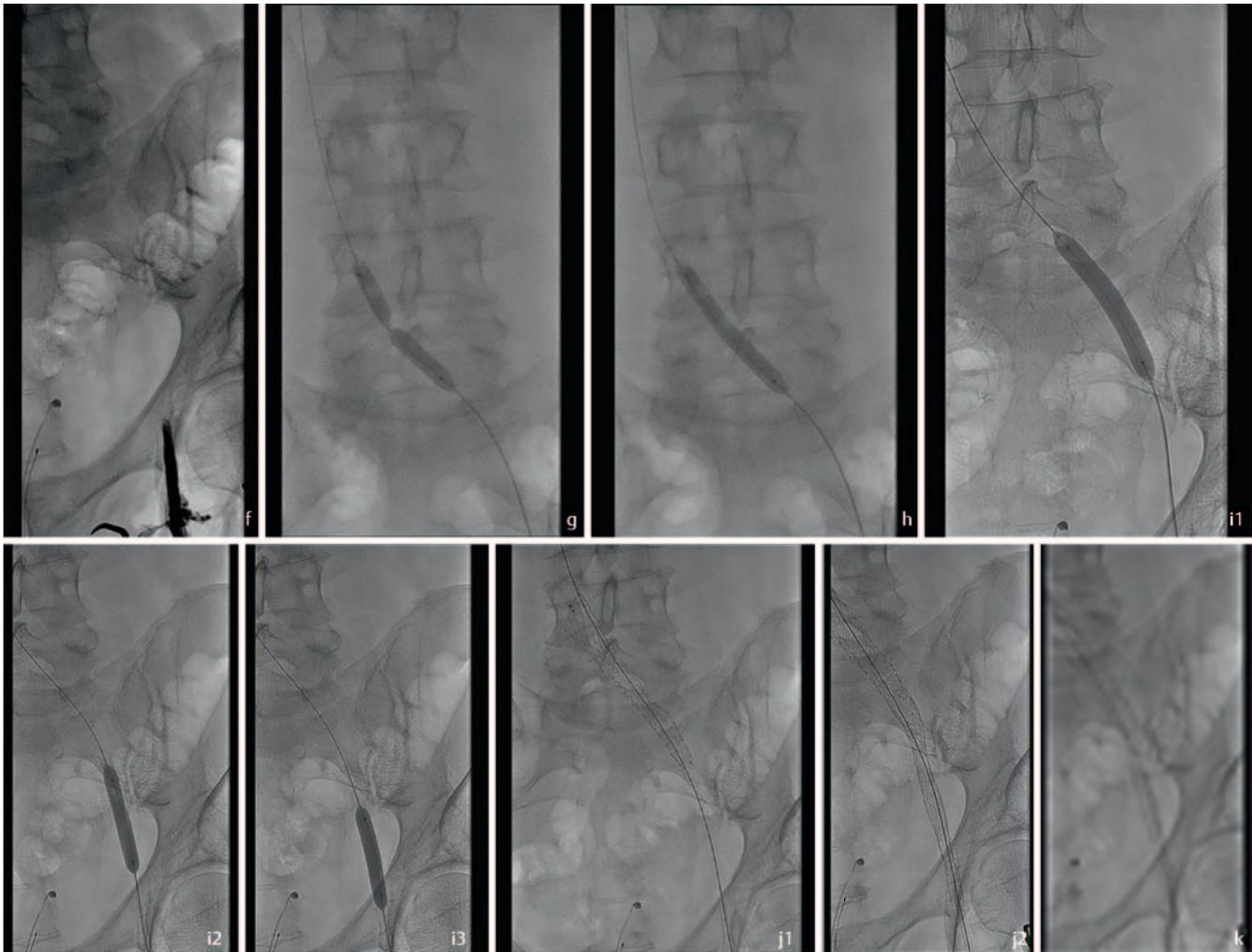
► **Abb. 3** **a** MR-phlebografisch kam eine Kompression der VIC zwischen der AIC und der LWS zur Darstellung. **b** Die linke VFC war phlebografisch poststenotisch dilatiert. Zudem zeigten sich inguinale venöse Kollateralen zur Kompensation des langstreckigen iliofemorales Verschlusses. **c** In der M.-biceps-femoris-Loge fand sich phlebografisch eine venöse Ektasie der tiefen Venensystems.



► **Abb. 4** **a** Die VFC war insbesondere in ihrem proximalen inguinalem Segment deutlich kaliberreduziert. **b** Nach Längsvenotomie der VFC zeigte sich ein fibrotisch umgewandelter Thrombus in der VFC. **c** Nach Resektion dieses fibrotisch umgewandelten Thrombus mit der Schere war die Gefäßwand glatt. Nach Öffnen der Bulldog-Klemme auf der VPF resultierte ein akzeptabler venöser Einstrom aus der VPF. **d** Die Rekonstruktion der VFC erfolgte durch eine ventrale bovine Perikard-Patch-Plastik. **e** Abschließend wurde eine AV-Fistel aus einem kleinen arteriellen Seitenast der AFC angelegt.

gebracht. Angiografisch zeigte sich distal des Stentlumens ein massiver venöser Kollateralkreislauf mit geringem Einstrom über die venösen Becken- und Oberschenkelgefäße. Nach hydrodynamischer Thrombektomie mittels 8F-Angio-Jet verblieb eine große Thrombuslast innerhalb des Stentlumens. Es erfolgte eine unterdimensionierte

konventionelle PTA mittels eines 5 × 60 mm großen Ballons mit anschließend erneuter hydrodynamischer Thrombektomie. In der abschließenden DSA zeigte sich weiterhin kein adäquater Einstrom über die linksseitige venöse Femoral- und Iliakalachse, sodass der Eingriff an dieser Stelle frustan beendet wurde.



► **Abb. 4** **f** Die initiale intraoperative Phlebografie der linken venösen Beckenstrombahn zeigte einen Verschluss derselben. **g** Insbesondere im Bereich der externen Kompression der VIC durch LWS und AIC musste für die PTA ein hoher Druck angewendet werden. **h** Es gelang, diese venöse Stenose (May-Thurner-Syndrom) durch eine PTA zu behandeln. **i** Wir führten eine PTA der gesamten venösen Iliakalachse durch. **j** Es erfolgte die Stentangioplastie der gesamten venösen Iliakalachse bis kaudal des Leistenbandes. **k** Abschließend zeigte sich eine Stenose-freie rekanalisierte venöse Beckenstrombahn links mit promptem KM-Abfluss in die Vena cava.

Der Patient verließ 4 Tage nach frustanem, interventionell-radiologischem Rekanalisationsversuch der linken venösen Beckenachse mit einem sonografisch $6 \times 2,5 \times 2$ cm messenden, links inguinalen Serom zunächst ohne Exsudation nach außen unsere Klinik und stellte sich ambulant zur klinischen und sonografischen Kontrolle vor. Im weiteren Verlauf entleerten sich wiederholt kleinere Mengen Seroms über die primär heilende Wunde, sodass ein operativer Rekanalisationsversuch zunächst nicht sinnvoll war. Erst nach 8 Wochen sistierte die intermittierende inguinale Seromexsudation. Zu diesem Zeitpunkt haben wir uns aufgrund der zu erwartenden schlechten sekundären Offenheitsrate gemeinsam mit dem Patienten gegen einen erneuten operativen Rekanalisationsversuch seiner venösen iliofemorale Strombahn mit 2-zeitiger lokaler Sanierung der venösen Aneurysmen in der linken Kniekehle entschieden, sodass therapeutisch nur die AK und Kompressionstherapie, ggf. auch mit Kompressionsstrümpfen der Klasse III bis nach supragenual, blieben.

Diskussion

Wir beschreiben hier einen letztlich frustanen Rekanalisationsversuch einer chronischen venösen iliofemorale Thrombose bei einem 49-jährigen männlichen Patienten mit einer chronisch-venösen Insuffizienz und einer sekundären Varikosis im Stadium C5EsAdPr auf dem Boden eines postthrombotischen Syndroms.

Die Indikation zu dem dargestellten Vorgehen ist anhand der persönlichen Erfahrungen/Expertise und dem aktuellen Stand der Literatur zur Behandlung dieser komplexen Pathologie durch andere Arbeitsgruppen gesichert und kann als evidenzbasiert gelten [11, 17–19].

Leider konnte in diesem Fall kein Therapieerfolg erreicht werden. Hierfür kommen mehrere Ursachen in Betracht. Hierzu zählen eine reduzierter venöser Einstrom aus der VPF, das Vorliegen einer Thrombophilie und die Länge des behandelten Segments, die alle die Offenheitsrate negativ beeinflussen können [20]. Unter diesem Aspekt muss aus phlebologischer Sicht auch hinter-

fragt werden, ob eine präoperative Funktionsdiagnostik zum Beispiel durch eine Photoplethysmografie und/oder eine Venenverschlussplethysmografie Informationen gebracht hätte, die die Indikationsstellung beeinflusst hätte, was bekanntermaßen ein relevantes Problem darstellt [21]. Dieses scheint insbesondere dann vorstellbar, wenn diese Untersuchungen gezeigt hätten, dass die venöse Transportkapazität des verbliebenen epifaszialen Systems nicht oder nur geringgradig insuffizient gewesen wäre, was wir allerdings aufgrund der eindrucksvollen klinischen, sonografischen und MR-phlebografischen Befunde nicht erwartet haben.

Wir haben diesen Hybrideingriff unter angiografischer Kontrolle durchgeführt. Andere Arbeitsgruppen empfehlen zusätzlich zur korrekten intraoperativen Stentpositionierung und damit Optimierung der Offenheit die intraoperative Verwendung einer endovaskulären Ultraschalls [11]. Offizielle Leitlinien existieren hierzu noch nicht, allerdings halten Zentren, die diese Eingriffe hochfrequent durchführen, intraoperativ einen endovaskulären Ultraschall vor. Selbstverständlich wurde für diesen Eingriff ein Stent-System verwendet, das hierfür geeignet ist [22]. Insofern scheint falsches Stentmaterial als eine mögliche Ursache des Sofortverschlusses nicht infrage zu kommen.

Des Weiteren ist kritisch festzustellen, dass im Grunde im direkten postoperativen Verlauf trotz mehrmals täglicher PTT-Kontrollen und entsprechender Modifikation der Laufrate des Heparinperfusors innerhalb der ersten 48 postoperativen Stunden keine therapeutische Antikoagulation erfolgte. Dieses scheint insbesondere vor dem Hintergrund der eher als kleinkalibrig einzustufenden AV-Fistel (2 mm) besonders relevant. Zukünftig sollte deshalb diskutiert werden, ob die therapeutische Antikoagulation besser durch eine gewichtsadaptierte subkutane Applikation von NMH erfolgen sollte.

Prinzipiell wollten wir eine operative Revision mit chirurgischer Rekanalisation und Anlage einer kaliberstärkeren AV-Fistel aus PTFE vornehmen. Leider entwickelte der Patient unmittelbar postoperativ eine inguinale Lymphfistel, was bekanntermaßen ein häufiges Problem nach diesen Eingriffen darstellt [23], die in unserem Fall erst nach 8 Wochen zur Abheilung kam, sodass innerhalb dieser Zeit keine chirurgische Revision sinnvoll möglich war. Nach Sistieren der Lymphexsudation erachteten wir die zu erwartende sekundäre Offenheitsrate als zu gering, um die begleitenden OP-Risiken in Kauf zu nehmen, sodass wir uns gemeinsam mit dem Patienten für das Fortsetzen der konservativen Therapie entschieden. In diesem Zusammenhang empfahlen wir dem Patienten das Tragen eines nun Oberschenkellangen Kompressionsstrumpfes der Klasse III, da er bislang nur einen wadenlangen Kompressionsstrumpf der Klasse II trug.

Ein relevantes grundsätzliches Problem bei diesen Patienten ungeachtet der angesprochenen Diskussionspunkte bleibt: Bei chronischer iliofemoraler Thrombose erscheint die präoperative Einschätzung des verbliebenen bzw. nach erfolgter Rekanalisation erreichbaren venösen Flusses zur Beurteilung der Erfolgsaussichten weiterhin ungeklärt. Ein einfaches vorstellbares Kriterium könnte die sonografische Flussmessung über der VFC analog zur Flussmessung über der A. brachialis in der Shunt-Chirurgie sein. Hierfür müsste eine Vielzahl an Patienten präoperativ untersucht werden,

um eine Graduierung der Sinnhaftigkeit eines Rekanalisationsversuchs prätherapeutisch vornehmen zu können. Dieses ist aufgrund der notwendigen Patientenzahlen nur an Zentren sinnvoll, die diese Patienten hochfrequent behandeln. Gleiches gilt für funktionelle Untersuchungen, wie z. B. die Photoplethysmografie [24, 25] oder die sonografische oder MR-angiografische Anwendung des venoarteriellen Fluss-Index (VAFI) zur prätherapeutischen Evaluation der venösen Hämodynamik [26–28]. Ob eine direkte CT- oder MR-Venografie diesbezüglich präinterventionell zusätzliche Vorteile bringen kann, ist Gegenstand aktueller Untersuchungen [29]. Zusammenfassend ist damit zu konstatieren, dass trotz der großen Anzahl der genannten technischen bildgebenden Verfahren die am klinischen Bild orientierte Indikationsstellung weiterhin als wichtigstes Kriterium zur Indikationsstellung zur Verfügung zu stehen scheint.

Wir gehen davon aus, dass Patienten mit vergleichbaren Pathologien auch in anderen Kliniken und Zentren frustriert behandelt werden und hoffen mit der Präsentation dieser Kasuistik und unserer kritischen Diskussion dazu beitragen zu können, dass die Behandlung dieser komplexen vaskulären Pathologie zukünftig weiter optimiert und dadurch die postoperativen Langzeitoffenheitsraten nach diesen Operationen flächendeckend verbessert werden können.

Interessenkonflikt

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

Literatur

- [1] White RH. The Epidemiology of Venous Thromboembolism. *Circulation* 2003; 107: 41–81
- [2] Cohen AT, Agnelli G, Anderson FA et al. Venous thromboembolism (VTE) in Europe. The number of VTE events and associated morbidity and mortality. *Thrombosis and haemostasis* 2007; 98 (4): 756–764
- [3] Prandoni P. The Long-Term Clinical Course of Acute Deep Venous Thrombosis. *Annals of Internal Medicine* 1996; 125 (1): 1
- [4] Kahn SR, Shrier I, Julian JA et al. Determinants and time course of the postthrombotic syndrome after acute deep venous thrombosis. *Annals of internal medicine* 2008; 149 (10): 698–707
- [5] Kahn SR, Partsch H, Vedantham S et al. Definition of post-thrombotic syndrome of the leg for use in clinical investigations: a recommendation for standardization. *Journal of thrombosis and haemostasis: JTH* 2009; 7 (5): 879–883
- [6] Kahn SR, Shbaklo H, Lamping DL et al. Determinants of health-related quality of life during the 2 years following deep vein thrombosis. *Journal of thrombosis and haemostasis: JTH* 2008; 6 (7): 1105–1112
- [7] Kahn SR, Ginsberg JS. Relationship Between Deep Venous Thrombosis and the Postthrombotic Syndrome. *Archives of Internal Medicine* 2004; 164 (1): 17
- [8] Gould MK, Garcia DA, Wren SM et al. Prevention of VTE in Nonorthopedic Surgical Patients. *Chest* 2012; 141 (2): e2275–e2775
- [9] Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2012; 141 (Suppl. 2): e2785–e3255
- [10] Kahn SR, Lim W, Dunn AS et al. Prevention of VTE in Nonsurgical Patients. *Chest* 2012; 141 (2): e1955–e2265

- [11] Lichtenberg M, de Graaf R, Erbel C. Standards for recanalisation of chronic venous outflow obstructions. *Vasa* 2018; 47 (4): 259–266
- [12] Lichtenberg M. Endovenöse Rekanalisationen von chronischen Beckenvenenverschlüssen. *DMW – Deutsche Medizinische Wochenschrift* 2019; 144 (7): 478–483
- [13] Rollo JC, Farley SM, Jimenez JC et al. Contemporary outcomes of elective ilioacaval and infrainguinal venous intervention for post-thrombotic chronic venous occlusive disease. *Journal of vascular surgery Venous and lymphatic disorders* 2017; 5 (6): 789–799
- [14] Stuck AK, Reich T, Engelberger RP et al. Endovascular treatment of post-thrombotic and non-thrombotic iliofemoral venous outflow obstructions with self-expanding nitinol stents. *Vasa* 2018; 47 (4): 319–325
- [15] Schleimer K, Barbati ME, Gombert A et al. The Treatment of Post-Thrombotic Syndrome. *Deutsches Aerzteblatt Online* 2016; 113 (50): 863–870
- [16] Verma H, Tripathi RK. Common femoral endovenectomy in conjunction with iliac vein stenting to improve venous inflow in severe post-thrombotic obstruction. *Journal of vascular surgery Venous and lymphatic disorders* 2017; 5 (1): 138–142
- [17] de Wolf M, Jalaie H, van Laanen JHH et al. Endophlebectomy of the common femoral vein and arteriovenous fistula creation as adjuncts to venous stenting for post-thrombotic syndrome. *The British journal of surgery [Internet]* 2017; 104 (6): 718–725. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28221670>
- [18] Neglén P, Berry MA, Raju S. Endovascular surgery in the treatment of chronic primary and post-thrombotic iliac vein obstruction. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery [Internet]* 2000; 20 (6): 560–571. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11136593>
- [19] Neglén P. Chronic venous obstruction: diagnostic considerations and therapeutic role of percutaneous iliac stenting. *Vascular [Internet]* 2007; 15 (5): 273–280. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17976327>
- [20] Jalaie H, Arnoldussen C, Barbati M et al. What predicts outcome after recanalization of chronic venous obstruction: hemodynamic factors, stent geometry, patient selection, anticoagulation or other factors? *Phlebology: The Journal of Venous Disease* 2014; 29 (Suppl. 1): 97–103
- [21] Kurstjens R, de Wolf M, Kleijnen J et al. The predictive value of haemodynamic parameters for outcome of deep venous reconstructions in patients with chronic deep vein obstruction – A systematic review. *Phlebology: The Journal of Venous Disease* 2017; 32 (8): 532–542
- [22] Lichtenberg M, de Graaf R, Stahlhoff WF et al. Patency rates, safety and clinical results of the sinus-Obliquus venous stent in the treatment of chronic ilio-femoral venous outflow obstruction – data from the Arnsberg venous registry. *VASA Zeitschrift für Gefasskrankheiten [Internet]* 2019; 48 (3): 270–275. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30526435>
- [23] Gombert A, Barbati ME, Grommes J et al. Wound complications after common femoral vein endophlebectomy: Influence on outcome. *Phlebology: The Journal of Venous Disease* 2018; 33 (6): 407–417
- [24] Lattimer CR, Mendoza E. Reappraisal of the Utility of the Tilt-table in the Investigation of Venous Disease†. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery [Internet]* 2016; 52 (6): 854–861. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27789144>
- [25] Lattimer CR, Kalodiki E, Mendoza E. Gravitational venous drainage is significantly faster in patients with varicose veins. *Phlebology [Internet]* 2016; 31 (8): 546–553. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26338842>
- [26] Kahle B, Hennies F, Bolz S et al. Die Reproduzierbarkeit des veno-arteriellen FlowIndex für die quantitative Erfassung des hämodynamischen Schweregrads von venösen Erkrankungen. *Vasa* 2003; 32 (4): 199–203
- [27] Rudolphi PB, Recke A, Langan EA et al. Are Sonographically Measured Vascular Haemodynamic Parameters Reproducible Using Magnetic Resonance Imaging? *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 2016; 52 (5): 665–672
- [28] Lattimer CR, Rudolphi PB, Recke A et al. Comparison of Four Haemodynamic Tests that Quantify Superficial Venous Insufficiency. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 2019; 57 (4): 570–577
- [29] Coelho A, O’Sullivan G. Usefulness of Direct Computed Tomography Venography in Predicting Inflow for Venous Reconstruction in Chronic Post-thrombotic Syndrome. *CardioVascular and Interventional Radiology* 2019; 42 (5): 677–684