

Zeitschrift für Gefäßmedizin

Bildgebende Diagnostik • Gefäßbiologie • Gefäßchirurgie •
Hämostaseologie • Konservative und endovaskuläre Therapie •
Lymphologie • Neurologie • Phlebologie

**Das Poplitealarterienaneurysma:
natürlicher Verlauf und Therapie.
Stellenwert der endovaskulären
Behandlungsstrategie // Popliteal
arterial aneurysm – natural course
and therapy. Importance of the
endovascular treatment strategy**

Pfabe FP

Zeitschrift für Gefäßmedizin 2020;

17 (2), 5-12

Homepage:

www.kup.at/gefaessmedizin

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
für Phlebologie und
dermatologische Angiologie



Offizielles Organ des Österreichischen
Verbandes für Gefäßmedizin



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft für
Internistische Angiologie (ÖGIA)



Indexed in EMBASE/COMPENDEX/GEOBASE/SCOPUS

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files der Zeitschrift für Gefäßmedizin und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe der Zeitschrift für Gefäßmedizin. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Zeitschrift für Gefäßmedizin

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

Das Poplitealarterienaneurysma: natürlicher Verlauf und Therapie. Stellenwert der endovaskulären Behandlungsstrategie

F.-P. Pfabe

Zusammenfassung: Das Poplitealarterienaneurysma ist das häufigste Aneurysma der Extremitätenarterien. Klinisch steht die Symptomatik einer PAVK im Vordergrund, Embolisation und Thrombosierung sind die schwerwiegendsten Komplikationen, die zum Extremitätenverlust führen können.

Die Indikation zur Therapie besteht bei symptomatischen Aneurysmen und bei einer Aneurysmagröße > 2,0 cm. Aneurysmen mit thrombotischem Saum sollten unabhängig von der Größe behandelt werden. Therapeutischer Goldstandard ist das offen chirurgische Vorgehen (Interponat, Bypass) unter Verwendung venösen Materials. Die Qualität des kruralen Abstroms bestimmt maßgeblich die Offenheit. Alternativ kommt unter bestimmten Voraussetzungen eine endovaskuläre Therapie in Betracht. Diese Option ist derzeit jedoch nicht standardisiert, da valide Daten zum endovaskulären Vorgehen fehlen. Neben gecoverten Stents kommen „Flow-Diverter“ in Einzelfällen

bei geeigneter Anatomie zur Anwendung. Stentthrombose, Migration und Stentfraktur erfordern bei gecoverten Stents häufig Reinterventionen. Dagegen zeigen erste Ergebnisse des „Flow-Diverter“ bei kleineren und sacciformen Aneurysmen vielversprechende Ergebnisse.

Schlüsselwörter: Poplitealarterienaneurysma, Komplikationen, offen chirurgische Therapie, endovaskuläre Therapie, „Flow-Diverter“.

Abstract: Popliteal arterial aneurysm – natural course and therapy. Importance of the endovascular treatment strategy. Popliteal artery aneurysm is the most common aneurysm of the extremity arteries. Clinically the symptoms of PAD dominate, embolization and thrombosis are the most serious complications that can lead to limb loss.

Indications for treatment include symptomatic aneurysms and aneurysm size > 2.0 cm.

Aneurysms with thrombotic material should be treated regardless of size. Therapeutic gold standard is the open-surgical procedure (interponate, bypass) using venous material. The quality of the run off of the infraglenal arteries decisively determines the openness. Alternatively, endovascular therapy may be considered under certain conditions. This option is currently not standardized because there is a lack of valid endovascular data. In addition to covered stents, „flow diverters“ are sometimes used with appropriate anatomy. Stent thrombosis, migration and stent fracture often require reintervention in the case of covered stents. In contrast, initial results of the „flow diverter“ show promising results in smaller and sacciform aneurysms. *Z Gefäßmed* 2020; 17 (2): 5–12.

Key words: Popliteal artery aneurysm, complications, open-surgical therapy, endovascular therapy, „flow-diverter“.

■ Einleitung

Hinsichtlich der Behandlung der Aneurysmen der Extremitätenarterien gibt es erhebliche regionale Unterschiede, was den Stellenwert endovaskulärer Verfahren betrifft. So sind endovaskuläre Verfahren sowohl elektiv als auch im Stadium der Ruptur heute die Therapie der Wahl des isolierten Iliakalaneurysmas. Insbesondere für Hochrisikopatienten haben sich dadurch die therapeutischen Möglichkeiten deutlich verbessert. Voraussetzung ist jedoch eine geeignete Anatomie, insbesondere die Existenz einer Landungszone. Verglichen mit den komplexen anatomischen Gegebenheiten des iliakalen Gefäßabschnittes ist die Anatomie im Bereich der A. poplitea dagegen überschaubarer, wobei die repetitive, mechanische Beanspruchung aufgrund des gelenküberschreitenden Verlaufs ein Charakteristikum dieses Gefäßsegments darstellt und entscheidenden Einfluss auf die Therapiestrategie hat.

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über den natürlichen Verlauf und die therapeutischen Optionen beim Poplitealarterienaneurysma (PAA). Die Ergebnisse der endovaskulären und der offen chirurgischen Behandlungsstrategie werden anhand vorliegender Studienergebnisse miteinander verglichen.

■ Epidemiologie, natürlicher Verlauf und Klinik des PAA

Per definitionem liegt ein Aneurysma der A. poplitea ab einem Durchmesser vor, der den originären Durchmesser um das 1,5-Fache übertrifft: Ab einem umschriebenen Durchmesser von 1,2 cm spricht man von einem PAA.

Risikofaktoren für die Entstehung eines PAA sind männliches Geschlecht, Nikotinabusus, Hypertonie und Alter > 65 Jahre. Bei einem Teil der Patienten muss von einer familiären Prädisposition ausgegangen werden. Insbesondere bei jüngeren Patienten sollten eine Vaskulitis, ein Morbus Behçet, eine infektiöse Genese oder ein Entrapment-Syndrom ausgeschlossen werden [1–3].

Posttraumatische Ereignisse bedingen in der Regel kein Aneurysma verum und sind somit nicht Gegenstand dieser Abhandlung.

Die gelenküberschreitende, komplexe, mechanische Beanspruchung der A. poplitea (repetitive Extension und Flexion) scheint generell die Entstehung des PAA zu begünstigen. Meist arteriosklerotischer Natur, werden Aneurysmen überwiegend im proximalen und mittleren Abschnitt der A. poplitea beobachtet.

Die aneurysmatische Degeneration der Arterienwand ist je nach Genese des PAA durch entzündliche Infiltrate, eine arteriosklerotische Degeneration, eine Dysregulation der Autoimmunantwort gegen Wandstrukturen und mechanische Schädigungsmechanismen (Wandstress, Vibration, Turbulenzen) charakterisiert.

Eingelangt und angenommen am 12. Dezember 2019

Aus der Klinik für Gefäßmedizin, Asklepios Klinikum Uckermark GmbH

Korrespondenzadresse: Dr. med. Frank-Peter Pfabe, Klinik für Gefäßmedizin, Asklepios Klinikum Uckermark GmbH, D-16303 Schwedt, Am Klinikum 1; E-Mail: f.pfabe@asklepios.com



Abbildung 1: Angiographische Darstellung eines bilateralen PAA bei Arteriomegalie unter Einbeziehung des P-III-Segments bei stark elongiertem Gefäßverlauf. (A): PAA rechts; (B): PAA links.

Genetische Faktoren wie bei der dilatativen Arteriopathie spielen ebenfalls eine Rolle [1–3].

Das Aneurysma der A. poplitea ist mit einer Inzidenz von 0,5 % der Gesamtbevölkerung und 1 % der 65–80-Jährigen das häufigste Aneurysma der Extremitätenarterien. In mehr als 90 % der Fälle sind Männer betroffen. 50 % der PAA treten bilateral auf (Abb. 1).

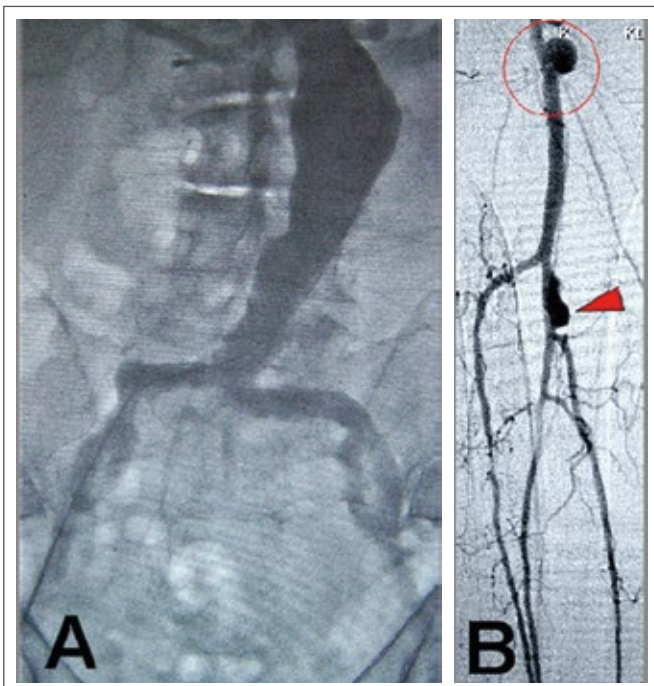


Abbildung 2: Simultanes Auftreten verschiedener Aneurysmen bei einem männlichen Patienten. (A): Angiographische Darstellung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas (Luminographie); (B): Angiographie der US-Region rechts mit Nachweis eines PAA (roter Kreis) und eines Aneurysmas des Truncus tibiofibularis (roter Pfeil).

Das simultane Auftreten weiterer Aneurysmen wird insbesondere im aorto-iliakalen und femoralen Abschnitt beobachtet. Ein Aortenaneurysma wird bei 30–40 % der Patienten mit einem PAA diagnostiziert (Abb. 2) [4, 5].

Patienten mit einer Arteriomegalie (dilatative Arteriopathie) weisen häufig multiple Aneurysmen im Bereich der Gliedmaßenarterien auf, insbesondere im Bereich der A. poplitea. Der Nachweis eines PAA verpflichtet somit zum Screening anderer Gefäßregionen und der kontralateralen A. poplitea.

Der natürliche Verlauf des PAA ist variabel und individuell, so dass eine Vorhersage diesbezüglich nur eingeschränkt möglich ist, zumal valide Daten spärlich verfügbar sind. Neben Aneurysmagröße und Wachstumsgeschwindigkeit sind die Aneurysmamorphologie und die Existenz eines thrombotischen Saums Faktoren, die den klinischen Verlauf entscheidend beeinflussen.

Mit zunehmender Größe nimmt die Wachstumsgeschwindigkeit des PAA zu. Während ein PAA mit einer Größe < 2,0 cm jährlich um 1,5 mm wächst, beträgt die Wachstumsrate bei einer Größe von 2,0–3,0 cm etwa 3 mm jährlich. Größere PAA können bis zu 3,7 mm pro Jahr wachsen [1, 2, 6, 7]. Etwa 60–70 % aller PAA sind bei der Diagnosestellung symptomatisch, lediglich 30–40 % werden rein zufällig diagnostiziert.

Häufigste und schwerwiegendste Komplikation eines PAA ist die akute oder chronische extremitätenbedrohende Ischämie durch Embolisation oder Thrombosierung der popliteo-kruralen Strombahn (Abb. 3).

Die Klinik reicht von der Claudicatio intermittens bis zur Gewebläsion mit potenzieller Gefahr einer Amputation der be-

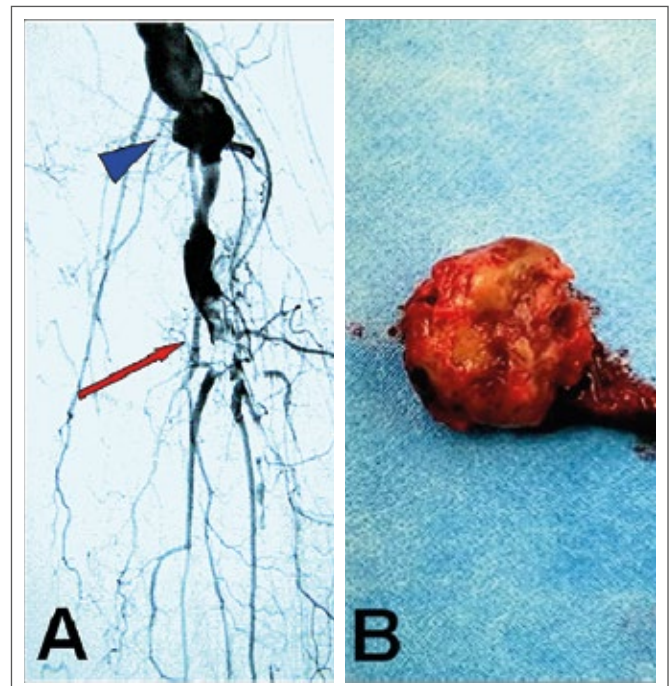


Abbildung 3: (A): Angiographische Darstellung einer partiellen Verlegung der kruralen Strombahn durch Embolisation (Thrombus = roter Pfeil) bei einem Aneurysma der A. poplitea (blauer Pfeil); (B): Verschluss eines PAA durch eine komplette Thrombosierung des Aneurysmasacks, Operationspräparat des entfernten Thrombus.



Abbildung 4: PAA von 34 mm Durchmesser im Gefäßultraschall (B-Mode). Freies Lumen (roter Pfeil) umgeben von einem wandständigen, zirkulären Thrombussaum.

troffenen Extremität. Mikroembolien können durch ein „Blue toe“- oder „Trash foot“-Syndrom demaskiert werden [3].

Die Schwere der Ischämie wird durch den Grad der Verlegung des kruralen Abstroms (inkomplett oder komplett), der Präexistenz einer klinisch relevanten AVK und der Fähigkeit zur Rekrutierung einer kompetenten Kollateralzirkulation bestimmt. Je langstreckiger das Verschlusssegment, desto eingeschränkter die Kompensationsmöglichkeiten. Prädisponierend für thrombotische Veränderungen sind eine Aneurysmagröße > 2,0 cm und eine sacciforme Morphologie des Aneurysmas [8].

Neben Thrombosierung und peripherer Embolisation stellt die Ruptur des PAA eine weitere, potenziell extremitätenbedrohende Komplikation dar [2, 9]. Mit zunehmender Größe des PAA steigt die Rupturgefahr, die im Vergleich zu aortoiliakalen Aneurysmen ein eher seltenes Ereignis darstellt und in ca. 2,5 % der Fälle beobachtet wird. Sacciforme PAA rupturieren im Vergleich zu fusiformen tendenziell eher.

Größenassoziiert können PAA klinisch zu lokalen Symptomen führen. Neben der bereits erwähnten Ischämie führen eine tastbare, pulsatile Schwellung im Bereich der Fossa poplitea oder unspezifische Schmerzempfindungen zur Verdachtsdiagnose. Ein Phlebödem im Unterschenkelbereich bei Kompression der Begleitvene kann ebenso diagnoseführend sein wie neurologische Symptome, hervorgerufen durch eine Kompression des N. sciatus, des N. peroneus oder des N. tibialis [3, 10, 11, 12].

Auch wenn Expansion und Ruptur das variable, klinische Bild entscheidend beeinflussen, hat die Thrombuslast einen größeren Einfluss auf den natürlichen Verlauf und die Komplikationsrate des PAA [13].

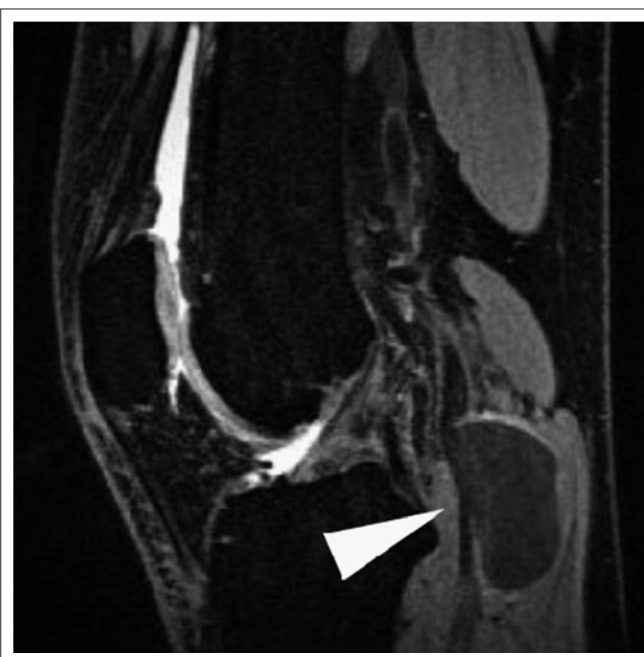


Abbildung 5: MRT des Kniegelenks bei einer Patientin mit tastbarer Resistenz und unklaren Schmerzen in der Fossa poplitea rechts. Demaskierung eines sacciformen PAA mit einem Querdurchmesser von 42 mm ohne Nachweis thrombotischer Veränderungen.

Die Abklärung der Verdachtsdiagnose PAA erfolgt bildgebend, wobei neben Größe und Morphologie des Aneurysmas, die Existenz eines Thrombus und die Beschreibung des kruralen „run off“ von Bedeutung sind.

Mit dem Gefäßultraschall kann das PAA hinreichend beschrieben und die Indikation zur Therapie gestellt werden (Abb. 4). Die Qualität des kruralen Abstroms kann mittels ABI-Messung und standardisierter Bestimmung der schmerzfreien Gehstrecke beurteilt werden.

Bei speziellen Fragestellungen können mittels CT- und MR-Angiographie die Wandqualität des PAA und umgebende Strukturen beurteilt und in Frage kommende Differenzialdiagnosen abgeklärt werden. Dazu zählen die Baker-Zyste, die zystische Mediadegeneration, entzündliche oder maligne Raumforderungen sowie Hämatome (Abb. 5). Ebenso ist ein Screening anderer Gefäßregionen schnell und sicher möglich. Für die Therapieplanung ist eine Schnittbilddiagnostik (MR-, CT-Angiographie) unerlässlich.

Eine invasive angiographische Diagnostik ist dann zu fordern, wenn bei akuter Ischämie eine interventionelle Rekanalisation favorisiert wird oder elektiv eine endovaskuläre Aneurysma-ausschaltung primär geplant ist.

Sie ermöglicht eine detaillierte Beschreibung der kruralen Versorgung und der Qualität der Kollateralzirkulation bei Ischämie. Zur primären Diagnostik eignet sich die Angiographie (Luminographie) nicht, da Aussagen zur tatsächlichen Größe des Aneurysmas und zur Existenz eines Thrombussausms nicht gemacht werden können (Abb. 6).

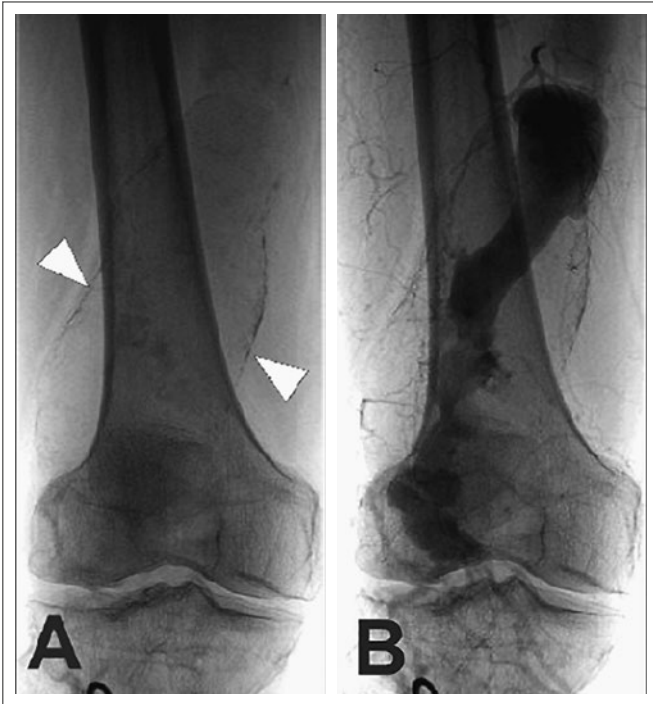


Abbildung 6: Angiographische Darstellung eines PAA bei Arteriomegalie. (A): Nativaufnahme mit Konturierung des Aneurysmasacks (Querdurchmesser 63 mm) bei kalzifizierter, degenerativ veränderter Arterienwand (weiße Pfeile); (B): Diskrepanz zwischen durchströmtem Lumen und wahrer Größe des Aneurysmasacks als Hinweis für eine partielle Thrombosierung des Aneurysmasacks.

■ Therapie des PAA – Indikationsstellung und Behandlungsverfahren

Das Therapieziel ist die nachhaltige Ausschaltung des PAA aus der systemischen Zirkulation, die Vermeidung einer peripheren Komplikation und der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der peripheren Perfusion der betroffenen Extremität.

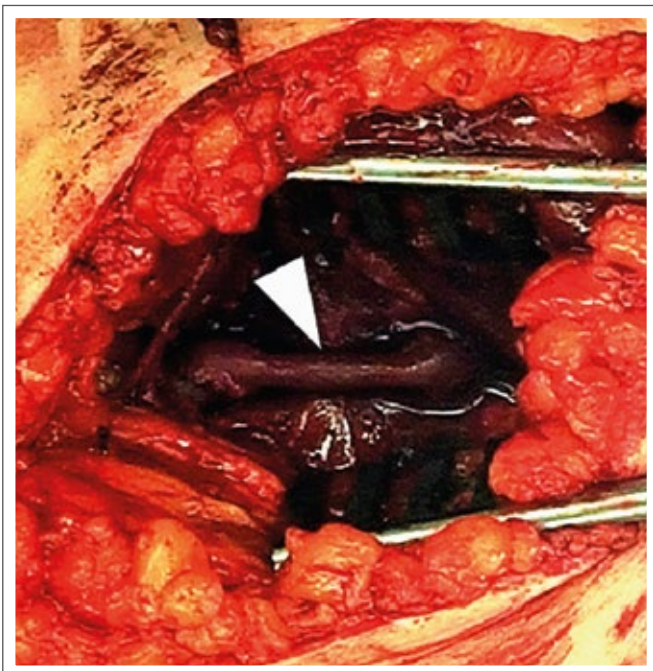


Abbildung 7: Operationssitus, posteriorer Zugang. Veneninterponat (weißer Pfeil) mit End-zu-End-Anastomosierung nach kompletter Resektion des PAA.

Während die Indikation zur Behandlung des PAA leitlinienbasiert eindeutig definiert ist, wird das therapeutische Vorgehen zum Teil kontrovers diskutiert. Allgemeiner Konsens besteht darin, dass aneurysmaassoziierte Komplikationen eine absolute Indikation zur sofortigen Aneurysmaausschaltung darstellen, unabhängig von der Größe des PAA.

Wird ein PAA im asymptomatischen Stadium diagnostiziert, bestimmen Größe, Thromben, Wachstumstendenz sowie die Aneurysmamorphologie den Therapiezeitpunkt. Generell wird eine Aneurysmaausschaltung ab einem Durchmesser von > 2 cm empfohlen, da ab dieser Größe mit einer zunehmenden Ruptur- und Komplikationsrate gerechnet werden muss [14–16]. Bei kleineren Aneurysmen sollte dann großzügig behandelt werden, wenn das PAA thrombotische Auflagerungen aufweist [10, 15, 17].

Die Therapie des PAA kann sowohl offen chirurgisch als auch endovaskulär erfolgen. Bei jungen, aktiven Patienten sollte, unabhängig von den anatomischen Gegebenheiten, primär eine offene Behandlungsstrategie angestrebt werden.

Bei kompliziertem klinischen Verlauf mit Thrombosierung oder peripherer Embolisierung können zusätzlich eine Thrombektomie, eine Thrombusaspiration oder eine lokale Thrombolyse angewandt werden. Angemerkt werden muss in diesem Zusammenhang, dass durch eine lokale Thrombolyse altes, nicht lysierbares Thrombusmaterial nach distal embolisieren und zu einer Verschlechterung des kralen Abstroms führen kann [18].

Ein konservativer Therapieansatz existiert für das PAA nicht. Für eine protektive Antikoagulation oder Thrombozytenaggregationshemmung konnte ein klinischer Benefit bisher nicht nachgewiesen werden.

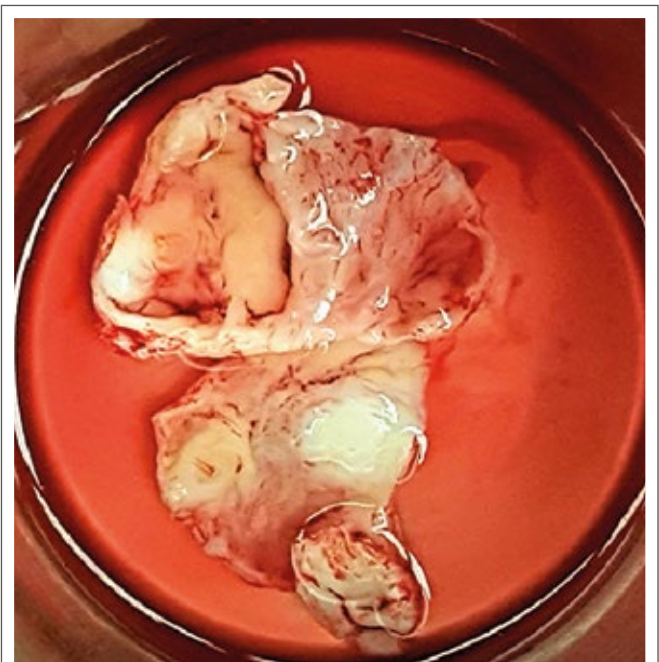


Abbildung 8: Resezierter Aneurysmasack eines rechtsseitigen PAA ohne Nachweis thrombotischer Materialien.

■ Offen chirurgische Therapie

Allgemein gilt, dass traditionell offen chirurgische Verfahren beim PAA die Therapie der Wahl sind. Neben dem Interponat und der extraanatomischen Bypassanlage kann eine Aneurysmaresektion oder eine Endoaneurysmorrhaphie durchgeführt werden.

Primär sollte autologes Venenmaterial verwendet werden, da im Vergleich zum Kunststoff-Bypass die Offenheitsrate besser ist. Diese wird entscheidend von der Qualität des kruralen Abstroms mit beeinflusst.

Generell ist das offen chirurgische Vorgehen über einen medialen oder posterioren Zugang möglich. Über einen medialen Zugang werden eine proximale und distale Ligatur des Aneurysmas mit Bypassrekonstruktion (Vene, alloplastische Prothese) mit End-zu-End- oder End-zu-Seit-Anastomosierung durchgeführt (Abb. 7) [19, 20, 21].

Nach posteriorem Zugang erfolgen die Endoaneurysmorrhaphie mit Eröffnung des Aneurysmasacks, der Verschluss genikulärer Seitenäste und eine In-situ-Rekonstruktion der Strombahn durch ein Interponat und gegebenenfalls eine partielle oder komplette Resektion des Aneurysmasacks (Abb. 8) [19–21]. Bei Aneurysmen, die nicht über den Adduktorenkanal hinausreichen, sollte der posteriore Zugang angestrebt werden.

Funktionseinschränkungen durch Wechselwirkung mit benachbarten Strukturen (Nerven, Venen) erfordern eine Dekompression durch Resektion des Aneurysmasacks, da ein „Shrinkage“ nach Ligatur nicht zwangsläufig eintritt, sodass bei Belassen des Aneurysmasacks eine Persistenz der Symptome möglich ist [3].

Die offen chirurgische Therapie wird favorisiert, wenn eine infektiöse Genese vorliegt. Ein mykotisches Aneurysma erfordert eine Rekonstruktion mit autologem Gefäßersatzmaterial. Abhängig vom Lokalbefund sollte ein perivaskuläres Debridement durchgeführt werden. Endovaskuläre Verfahren kommen bei infektiöser Genese lediglich bei inoperablen Patienten als Alternative in Betracht. In jedem Fall muss begleitend eine kalkulierte Antibiotikatherapie durchgeführt werden [22].

Bei Vorliegen eines Kompressionssyndroms, das bei jüngeren Patienten stets auszuschließen ist, muss zusätzlich eine Resektion der entsprechenden anatomischen Struktur erfolgen [10, 23–25].

Des Weiteren kann eine retrograde Sekundärperfusion über genikuläre Äste und Kollateralen auftreten, wobei dies von der Längsausdehnung des Aneurysmas entscheidend mit beeinflusst wird (Abb. 9) [21, 26, 27].

■ Endovaskuläre Therapie

Alternativ zum offen chirurgischen Vorgehen stehen endovaskuläre Methode zur Verfügung. Dabei kommen gecoverte Stents oder spezielle Bare-metal-Stents („Flow Diverter“, „Dual-Layer“-Prinzip) zur Anwendung.

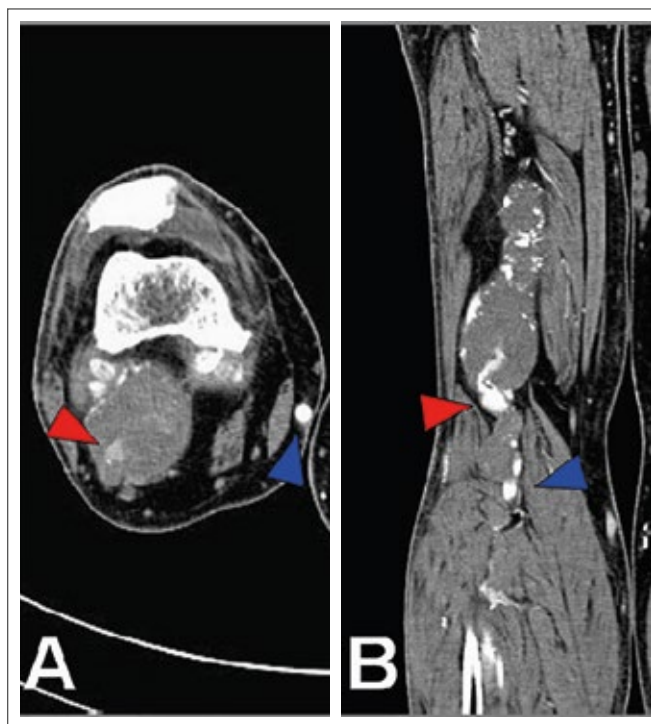


Abbildung 9: CT-Angiographie. Nachweis einer sekundären Re-zirkulation nach Ausschaltung eines PAA durch Bypassanlage. (A): Sagittalebene, Nidus = roter Pfeil, Bypass = blauer Pfeil; (B): Koronare Schnittebene, Nidus = roter Pfeil, Bypass = blauer Pfeil.

Die Realisierung ist an anatomisch-morphologische Gegebenheiten gebunden. Neben der Existenz einer Landungszone von mindestens 15–20 mm Länge proximal und distal, sollte der Kalibersprung des Gefäßes bei gecoverten Stents 3–4 mm (inkongruente Landungszone) nicht überschreiten und mindestens ein offenes, krurales Gefäß vorhanden sein. Ein Oversizing des gecoverten Stents um 20 % ist anzustreben [4, 18, 28, 29].

Im Gegensatz zum offen chirurgischen Vorgehen beeinflusst die komplexe mechanische Belastung der Stents in diesem Bereich (Torquierung, Kompression, Extension) das endovaskuläre Therapieergebnis und die Komplikationsrate entscheidend.

Häufigste Verlaufskomplikation nach Implantation gecoverter Stents ist die Stentthrombose, die meist als Frühkomplikation in den ersten 30 Tagen postprozedural auftritt. Weitere Komplikationen ummantelter Stents, die zu Reinterventionen zwingen, sind das Kinking, die Stentfraktur, die Migration und ein Endoleak Typ I oder II [18, 28, 30].

Implantatassoziierte Probleme, die die Stentoffenheit beeinträchtigen, sind das Infolding (inkomplette Entfaltung bei Überdimensionierung des Grafts), der Graftkollaps und das Crimping. Das Spektrum der aufgeführten, potentiellen Komplikationen nach Implantation gecoverter Stents beruht auf deren geringer Flexibilität und Radialkraft. Auftretende Komplikationen (Kinking, Stentfraktur) und ein eingeschränkter kruraler „run off“ sind mit einem erhöhten Thrombosierungsrisiko verbunden [28].

Für den Einsatz im Poplitealsegment ist die Viabahn®-Prothese (Gore Medical Inc., Flagstaff/AZ, USA) als gecoverter Stent (ePTFE) zertifiziert und mit einem Durchmesser von 5–13 mm

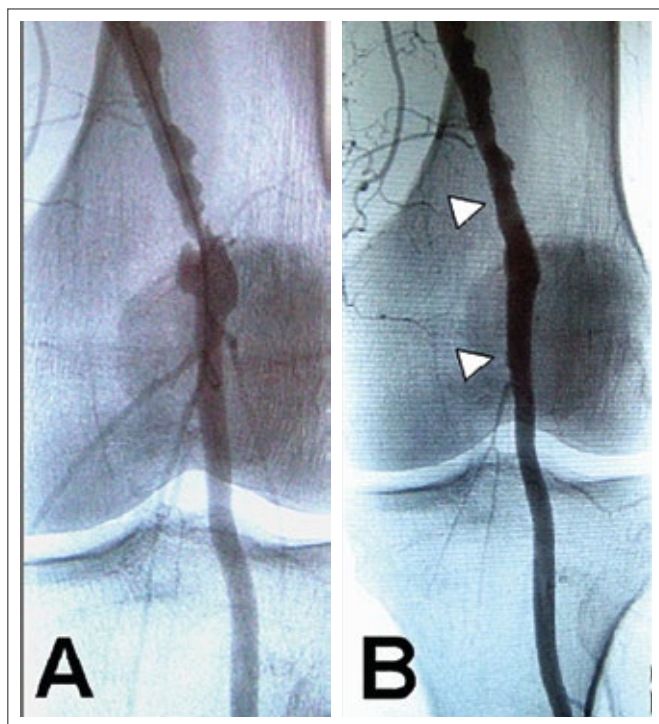


Abbildung 10: Endovaskuläre Therapie eines linksseitigen PAA mit gecovertem Stent. (A): Angiographische Darstellung des partiell thrombosierte Aneurysmas der linken A. poplitea; (B): Angiographie nach Ausschaltung des PAA mittels Viabahn®-Stent 10/50 mm (Stentlänge = weiße Pfeile).

in verschiedenen Stentlängen bis 250 mm verfügbar (Abb. 10). Die Viabahn®-Prothese sollte maximal 1 mm überdimensioniert werden, um eine Kompression mit Riffelung der Stenttextur (Infolding) zu vermeiden, da diese mit einer erhöhten Thrombosierungsgefahr einhergeht [4, 18].

Alternativ zu gecoverten Stents kommen spezielle Baremetal-Stents, wie der Supera®-Stent (ABBOTT, Abbott Park/Ill, USA), in der Behandlung des PAA zur Anwendung. Dabei handelt es sich um einen gewobenen Nitinol-Stent mit hoher Strukturdicke, dessen Design funktionell einem Scherengitter gleicht. Durch longitudinale Stauchung wird die Maschendichte erhöht. Dabei bleiben die hohe Flexibilität und Radialkraft ebenso erhalten, wie die Fähigkeit, sich den anatomischen Gegebenheiten anzupassen. Eine Fraktur des Supera®-Stents wurde bisher nicht beobachtet. Wie bei gecoverten Stents besteht potenziell die Möglichkeit einer Rezirkulation (Endoleak Typ II) über genikuläre Äste [4, 18, 31]. Bei einem Therapieversagen und Konversion zum offen chirurgischen Vorgehen ist eine Entfernung des Stents unkompliziert möglich, da durch Streckung der Stent kollabiert [18].

Im Vergleich zu gecoverten Stents ist der Supera®-Stent jedoch bei einer Ruptur des PAA keine Therapieoption, stellt aber eine Behandlungsmöglichkeit bei inoperablen Patienten mit einem septischen PAA dar. Der maximal verfügbare Durchmesser des Supera®-Stents von lediglich 8 mm schränkt die Anwendung bei dilatativ veränderter Landungszone jedoch ein [18].

Die Implantation wird beim PAA in Form eines teleskopartig geschachtelten „Dual-Layer“-Prinzips realisiert. Dadurch werden wandständige Thromben stabilisiert, ohne dass die speziellen Anforderungen des regionalen Bewegungssegments

vernachlässigt werden [4, 18, 31]. Die Laminarisierung des Blutflusses im gestenteten Gefäßabschnitt führt abluminal, insbesondere bei kleineren und sacciformen Aneurysmen, zu einem Druckabfall im Aneurysmasack mit nachfolgender Thrombosierung [18, 32, 33].

In der Literatur wird von einer Thrombosierung des Aneurysmasacks in bis zu 96,7 % der Fälle und einer Volumenreduktion des Aneurysmas bei 82,7 % der Patienten berichtet. Eine Ruptur nach Therapie mit einem „Flow-Diverter“ wurde bisher nicht beschrieben [4, 18, 32, 34]. Fallzahlen und Single-Center-Studien zum „Flow Diverter“ sind derzeit begrenzt, sodass aktuell keine validen Daten vorliegen, die einen Vergleich mit offen chirurgischen Techniken erlauben.

Heute sind endovaskuläre Verfahren als alternative Behandlungsoption für Hochrisiko-Patienten und bei nicht verfügbarem Venenmaterial akzeptiert, wenn die anatomischen Voraussetzungen gegeben sind. Aufgrund einer fehlenden Standardisierung der Therapie bleibt die Anwendung minimal-invasiver Behandlungsverfahren vorerst noch eine klinische Einzelfallentscheidung.

Die Wahl des therapeutischen Vorgehens beim Poplitealaneurysma wird aktuell durch das Risikoprofil des Patienten, die technische Machbarkeit, die anatomischen Gegebenheiten, die Größe des Aneurysmas, die Qualität des kruralen Abstroms und das Vorhandensein von Venenmaterial entscheidend beeinflusst.

■ Vergleich offen chirurgischer versus endovaskulärer Verfahren beim PAA

Im Bereich der A. poplitea ist der Einsatz endovaskulärer Behandlungsverfahren nicht standardisiert und wird kontrovers diskutiert. Goldstandard in der Behandlung ist weiterhin das offen chirurgische Vorgehen. Die Studienlage zur offen chirurgischen Vorgehensweise erlaubt, evidenzbasierte Therapieempfehlungen zu formulieren.

Anhand der Ergebnisse des Swedish Vascular Registry (Swedvasc) konnte nachgewiesen werden, dass keine Unterschiede in den Offenheitsraten bei Verwendung von Venenmaterial bezüglich des Zugangs (posterior vs. medial) besteht, während beim Prothesen-Bypass die Ergebnisse bei posteriorem Zugang besser waren. Das Amputationsrisiko war beim Kunststoff-Bypass doppelt so hoch im Vergleich zum Venenbypass [35].

Weiterhin beweist die Datenlage, dass im primär asymptomatischen Stadium die primäre Offenheitsrate des Veneninterponats nach 1 Jahr und nach 5 Jahren besser war als im symptomatischen Stadium bei eingeschränktem „run off“ [35]. Im Vergleich zum prothetischen Bypass sind die Ergebnisse des Veneninterponats unabhängig vom klinischen Stadium besser. Generell ist die Qualität des „run-off“ ein unabhängiger Risikofaktor und beeinflusst unabhängig vom verwendeten Bypassmaterial die Offenheitsrate im Früh- und Langzeitverlauf [36].

Wenige Studien, geringe Fallzahlen, unterschiedliche Stentgraft-Modelle, verfahrensspezifische Limitierungen und ein Selektionsbias erlauben aktuell keine evidenzbasierten Emp-

fehlungen zum standardisierten Einsatz endovaskulärer Verfahren in der Therapie des PAA. Die primäre Offenheitsrate bei endovaskulärer Ausschaltung eines PAA liegt studienabhängig (unterschiedliche Stentmodelle) zwischen 47 % und 93 %, die sekundäre Offenheitsrate zwischen 75 % und 100 % [29, 37].

In verschiedenen Publikationen wurden für die Viabahn®-Prothese eine frühe postoperative Thromboserate von 4–10 % und eine Stentfrakturrate von 4 % beobachtet, die mit einer Verschlussrate von 17 % im längerfristigen Follow-up vergesellschaftet war. Eine Migration wurde in 7–12 % der Fälle beschrieben, wobei migrierte Stents oftmals kollabieren, was zu einem Stentgraft-Verschluss führt [18, 28, 29, 33, 37, 38].

2017 wurden die Ergebnisse einer Meta-Analyse (14 Studien) von Leake et al. veröffentlicht. Anhand der Daten von 4880 versorgten Patienten (3915 offen, 1210 endovaskulär) konnte gezeigt werden, dass die primäre Offenheitsrate bei operierten Patienten nach 1 und 3 Jahren besser war und weniger thrombotische Komplikationen oder Rezidiveingriffe auftraten als bei endovaskulär versorgten Patienten. Unterschiede hinsichtlich der sekundären Offenheit fanden sich dagegen nicht [39]. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von Stumm et al., die 2015 anhand einer Meta-Analyse die Ergebnisse von 236 endovaskulär versorgten Patienten mit denen von 416 offen behandelten Patienten mit einem PAA verglichen [40].

Eine erste Zwischenauswertung des seit 2015 laufenden POPART-Registers (338 Patienten offen, 44 Patienten primär endovaskulär) deutet darauf hin, dass bei selektierten Patienten (asymptomatisch, mindestens zwei offene krurale Gefäße) das endovaskuläre Vorgehen eine Alternative zur offen chirurgischen Verfahrensweise beim PAA ist, wobei die Art des verwendeten Stentgrafts oder der Prothese im Register nicht erfasst wurde. Mit Spannung werden die mittel- und langfristigen Ergebnisse des POPART-Registers erwartet, die einen Vergleich endovaskulär versus offen chirurgisch zulassen [31].

■ Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur:

- Jung G, Gkremoutis A, Gray D, et al. Poplitealaneurysma. Pathogenese, Klinik und Therapie einer seltenen Entität. *Gefäßchirurgie* 2017; 22: 369–81.
- Widmer MK, Schmidl J, Carrel T. Poplitealaneurysma. *Gefäßchirurgie* 2006; 11: 299–311.
- Zimmermann A, Wendorff, Roenneberg C, et al. Das Poplitealaneurysma – chirurgische und endovaskuläre Therapie. *Zentralbl Chir* 2010; 135: 363–8.
- Tessarek J, Görtz H. Neue Aspekte der endovaskulären Behandlung des Poplitealaneurysmas: Erste Ergebnisse einer Pilotstudie. *Zentralbl Chir* 2015; 140: 535–41.
- Carpenter JP, Barker CF, Roberts B, et al. Popliteal artery aneurysm: current management and outcome. *J Vasc Surg* 1994; 19: 65–72.
- Pittathankai AA, Dattani R, Magee TR, et al. Expansion rates of asymptomatic popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 27: 382–4.
- Maggee R, Quigley F, McCann M, et al. Growth and risk factors for expansion of dilated popliteal arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010; 39: 606–11.
- Vermilion BD, Kimmins SA, Pace WG, et al. A review of one hundred fortyseven popliteal aneurysms with longterm follow-up. *Surgery* 1981; 90: 1009.
- Sie RB, Dawson I, van Bahlen JM, et al. Ruptured popliteal artery aneurysm. An insidious complication. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 13: 432–8.
- Ritter RG. Klinik und Therapie der Aneurysmen der Gliedmaßenarterien. *Z Gefäßmed* 2008; 5: 6–9.
- Pulli R, Dorigo W, Troisi N, et al. Surgical management of popliteal artery

Fazit für die Praxis

- Das PAA ist das häufigste Aneurysma der Extremitätenarterien und tritt oft bilateral sowie simultan mit Aneurysmen anderer Gefäßregionen auf, sodass beim Nachweis eines PAA ein Screening der Aorta und der Extremitätenarterien erfolgen muss.
- Tritt ein PAA bei jüngeren Patienten auf, sollten ein Entrapment-Syndrom oder andere, seltene Ursachen (Vaskulitis, Morbus Behçet) differenzialdiagnostisch abgeklärt werden.
- 60–70 % aller PAA werden im Verlauf symptomatisch. Schwerwiegendste Komplikation ist die extremitätenbedrohende Ischämie durch eine Embolisation oder Thrombosierung. Eine Ruptur des PAA wird dagegen seltener beobachtet.
- Bildgebend sind der Gefäßultraschall und die Schnittbild-diagnostik (CT-, MR-Angiographie) diagnoseführend und zur Therapieplanung unerlässlich.
- Die Indikation zur Behandlung des PAA ist durch Leitlinien klar definiert, die Behandlung dagegen nicht standardisiert.
- Eine Indikation zur Behandlung besteht bei PAA ab einer Größe von 2,0 cm und beim Auftreten von Komplikationen. „Small aneurysms“ mit einem thrombotischen Wandsaum sollten großzügig einer Behandlung zugeführt werden.
- Goldstandard ist das offen chirurgische Vorgehen mittels Interponat oder Bypass. Die Verwendung autologen Venenmaterials zeigt die besten Therapieergebnisse. Die Qualität des kruralen „run off“ beeinflusst dabei unabhängig das Früh- und Langzeitergebnis.
- Alternativ kommen endovaskuläre Verfahren (gecoverte Stents, „Flow Diverter“) in Einzelfallentscheidungen zum Einsatz. Voraussetzung ist die Anatomie der Gefäße, die Existenz einer Landungszone und die Größe des Aneurysmas. Das Fehlen valider Studien lässt derzeit keinen Vergleich zum offen chirurgischen Vorgehen zu.
- Häufigste Komplikationen endovaskulärer Therapien sind Stentthrombosen, Migration und Stentfraktur, die insbesondere bei gecoverten Stents beobachtet werden. Möglicherweise sind „Flow-Diverter“ eine Alternative zum gecoverten Stent.

aneurysms: Which factors affect outcomes? *J Vasc Surg* 2006; 43: 481–7.

12. Hamish M, Lockwood A, Cosgrove C, et al. Management of popliteal artery aneurysms. *ANZ J Surg* 2006; 76: 912–5.

13. Wolf YG, Kobzantsev Z, Zelmanovich L. Size of normal and aneurysmal popliteal arteries: A duplex ultra-sound study. *J Vasc Surg* 2006; 43: 488–92.

14. Ascher E, Markevich N, Schutzer RW, et al. Small popliteal artery aneurysms: are they clinically significant? *J Vasc Surg* 2003; 37: 755–60.

15. Varga ZA, Locke-Edmunds JC, Baird RN. A multicenter study of popliteal aneurysms. *Joint Vascular Research Group. J Vasc Surg* 1994; 20: 171–7.

16. Ascher E, Markevich N, Schutzer RW, et al. Small popliteal artery aneurysms: are they clinically significant? *J Vasc Surg* 2003; 37: 55.

17. Lowell RC, Gloviczki P, Hallett JW, et al. Popliteal artery aneurysms: the risk of nonoperative management. *Ann Vasc Surg* 1994; 8: 14–23.

18. Tessarek J. Popliteaneurysma-assoziierte Probleme. *Gefäßchirurgie* 2016; 21: 75–82.

19. Gothbi R, Deilmann K. Poplitealaneurysma. Konventionelle und endovaskuläre Therapie. *Gefäßchirurgie* 2012; 17: 681–91.

20. Jung G, Gkremoutis A, Gray D, et al. Poplitealaneurysma. Pathogenese, Klinik und Therapie einer seltenen Entität. *Gefäßchirurgie* 2017; 22: 369–81.

21. Nauendorf M. Gibt es das Endoleak Typ II nach Ausschaltung des Poplitealarterienaneurysmas? Analyse von 42 Patienten im Spiegel der aktuellen Literatur. *Zentralbl Chir* 2011; 136: 444–50.

22. Klein F, Drews J, Bürger K, et al. Mykotische Aneurysmen. Eine retrospektive Analyse. *Zentralbl Chir* 2001; 126: 982–8.

23. López Garcia D, Arranz MA, Tagarro S, et al. Bilateral popliteal aneurysm as a result of vascular type IV entrapment in a young patient: a report of an exceptional case. *J Vasc Surg* 2007; 46: 1047–50.

24. Vrijenhoek JE, Mackaay AJ, Cornelissen SA, et al. Long-term outcome of popliteal artery aneurysms after ligation and bypass. *Vasc Endovascular Surg* 2011; 45: 604–6.

25. Mahmood A, Salaman R, Sintler M, et al. Surgery of popliteal artery aneurysms: a 12 year experience. *J Vasc Surg* 2003; 37: 586–93.

26. Ebaugh JI, Morasch MD, Matsomura JS, et al. Fate of excluded popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg* 2003; 37: 954–9.

27. Jones WT, Hagino RT, Chiou AC, et al. Graft patency is not the only clinical predictor of success after exclusion and by-

- pass of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg* 2003; 37: 392–8.
28. Tielliu MD, Zeebregts CJ, Vourliotakis G, et al. Stent fractures in the Hemobahn/ Viabahn stent graft after endovascular popliteal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2010; 51: 1413–8.
29. Antonello M, Frigatti P, Battochio P, et al. Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysm: results of a prospective randomized study. *J Vasc Surg* 2005; 42: 185–93.
30. Rückert RI, Hanack U, Arones-Gomez S, et al. Aneurysma der Baucharterie und der Beckenarterien. Paradigmenwechsel – operative Therapie, wenn möglich endovaskulär? *Chirurg* 2014; 85: 782–90.
31. Jung G, Schmitz-Rixen T, Grundmann RT. POPART – ein Register zur Versorgung Poplitealarterienaneurysmas. Erste Ergebnisse. *Gefäßchirurgie* 2018; 23: 254–60.
32. Thakar T, Chaudhuri A. Early experience with the multilayer aneurysm repair stent in the endovascular treatment of trans/infragenicular popliteal artery aneurysms: a mixed bag. *J Endovasc Ther* 2013; 20: 381–8.
33. Fontanelle M, Frigatti P, Battochio P, et al. Endovascular treatment of asymptomatic popliteal artery aneurysms: 8-year concurrent comparison with open repair. *J Cardiovasc Surg* 2007; 48: 267–74.
34. Sfyroeras GS, Dalainas I, Giannakopoulos TG, et al. Flow-diverting stents for the treatment of arterial aneurysms. *J Vasc Surg* 2012; 5: 839–46.
35. Cervin A, Tjörnström J, Ravn H, et al. Treatment of popliteal aneurysm by open and endovascular surgery: a contemporary study of 592 procedures in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 50: 342–50.
36. Kropmann RH, Schrijver AM, Kelder JC, et al. Clinical outcome of acute leg ischaemia due to thrombosed popliteal artery aneurysm: systematic review of 895 cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010; 39: 452–7.
37. Curi MA, Gerahgty PJ, Merino OA, et al. Mid-term outcomes of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2007; 45: 505–10.
38. Tielliu IFJ Jr, Verhoeven EL, Zeebregts CJ, et al. Endovascular treatment of popliteal aneurysms: is the technique a valid alternative to open surgery? *J Cardiovasc Surg* 2007; 48: 275–9.
39. Leake AE, Segal MA, Chaer RA, et al. Metaanalysis of open and endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg* 2017; 65: 246–56.
40. Stumm M von, Teufelsbauer H, Reichenspurner H, et al. Two decades of endovascular repair of popliteal artery aneurysm metaanalysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 50: 351–9.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)