

Zeitschrift für Gefäßmedizin

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

Interventionelle Therapie von infrapoplitealen Arterien

Schmidt A, Scheinert D

Zeitschrift für Gefäßmedizin 2007;

4 (3), 13-18

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

Grazer Gefäß- & Gerinnungstage 2025
Donnerstag, 26. Juni 2025
14:30 – 15:00

Vertiefendes Fachwissen



www.amrn.link/aerzte

AMARIN SYMPOSIUM

**Ein neuer Angriffspunkt im leitliniengerechten
Risikofaktorenmanagement von pAVK- Patient:innen**

Dr. Reinhard B. Raggam, Graz

The AMARIN logo consists of a stylized 'A' symbol followed by the word 'AMARIN' in a bold, sans-serif font.

© 2025 Amarin Pharmaceuticals Ireland Limited. Alle Rechte vorbehalten.
AMARIN Name und Logo sind Marken von Amarin Pharmaceuticals Ireland Limited.

AT-VAZ-00220, 05/2025

Interventionelle Therapie von infrapoplitealen Arterien

A. Schmidt, D. Scheinert

Kurzfassung: Die endovaskuläre Revaskularisation von Unterschenkelarterien ist eine vielversprechende Therapieoption für Patienten mit kritischer Beinischämie. Eine zunehmende Prävalenz des Diabetes mellitus, der häufig mit einer Obstruktion der infrapoplitealen Arterien assoziiert ist, bessere diagnostische Methoden zur Evaluierung dieser kleinkalibrigen Arterien sowie speziell für diesen Bereich entwickelte Materialien haben den Bedarf und die Akzeptanz für diese minimalinvasive Behandlungsmethode steigen lassen. Herausragende technische Erfolgsraten von über 90 %, kombiniert mit einer niedrigen Komplikationsrate und einem klinischen Erfolg im Sinne eines Beinerhalts von 95 % selbst bei Patienten mit langstreckigen diffusen Obstruktionen, rechtfertigen eine weiter verbreitete Anwendung der endovaskulären Therapie von infrapoplitealen Arterien. Gleichwohl ist die Restenoserate nach einem Jahr mit 30 % nach Behandlung von kürze-

ren Läsionen und über 50 % für längere Obstruktionen relativ hoch. Neuere Techniken, wie Atherektomie-Katheter, Laser-Rekanalisation und speziell für Unterschenkelarterien entwickelte Stents, werden daher derzeit hinsichtlich Verbesserung der Offenheitsrate und des klinischen Erfolgs untersucht. Der vorliegende Artikel soll eine Übersicht über Indikationen, Techniken und Ergebnisse der modernen endovaskulären Behandlung von Unterschenkelobstruktionen geben.

Abstract: Endovascular Treatment of Arteries Below the Knee. Endovascular therapy of arteries below the knee emerged as a promising revascularization technique for patients with critical limb ischemia. Increasing prevalence of diabetes mellitus frequently associated with tibioperoneal obstructive disease, improved diagnostic methods for evaluation of these

small arteries and recent advances in catheter technology of dedicated below the knee devices have increased the demand and the acceptance of the minimally invasive therapeutic approach. Excellent technical success rates above 90 %, a low frequency of complications, and high limb salvage rates around 95 % even in patients with long segment and diffuse disease seem to justify a more widespread use of endovascular therapy in arteries below the knee. Nevertheless, restenosis rates at one year are relatively high, ranging between 30 % after treatment of short stenosis to above 50 % after recanalisation of occlusions. Novel devices including atherectomy systems, laser devices and low-profile stents are therefore under investigation to improve mid-term morphological and clinical outcomes. The present article reviews indications, techniques and outcome of modern below the knee angioplasty. **Z Gefäßmed 2007; 4 (3): 13–8.**

■ Einleitung

Die endovaskuläre Therapie von Obstruktionen der Unterschenkelarterien hat in letzter Zeit einen enormen Aufschwung erlebt. Zum einen liegt dies an den technischen Weiterentwicklungen der Materialien, Ballons und Stents, die spezifisch für Unterschenkelarterien entwickelt wurden. Zum anderen wächst die Zahl der Patienten, die, aufgrund zunehmender Akzeptanz, bei kritischer Beinischämie einer endovaskulären Therapie zugeführt werden. Darüber hinaus nehmen die Risikofaktoren für diese Erkrankung wie z. B. Diabetes mellitus in unserer Gesellschaft zu. Randomisierte Studien, welche die endovaskuläre mit der chirurgischen Therapie vergleichen, fehlen zwar bis dato, veröffentlichte Daten zur Effektivität der Unterschenkelangioplastie stehen jedoch den chirurgischen Ergebnissen nicht nach.

■ Klinische Bedeutung von Unterschenkelobstruktionen

Infrapopliteale Obstruktionen können asymptomatisch sein, gelegentlich zu einer distalen Claudicatio z. B. des Fußes, aber vor allem auch zu einer kritischen Extremitätenischämie (CLI, Critical Limb Ischemia) führen. Eine CLI ist normalerweise nicht zu erwarten, sofern noch eine der drei Unterschenkelarterien ohne signifikante Obstruktionen ist. Eine Therapie, chirurgisch oder endovaskulär, ist bei asymptomatischen Obstruktionen nicht indiziert, da ein prognostischer Nutzen nicht belegt ist. Eine Claudicatio intermittens als Indikation für eine endovaskuläre Therapie von Unterschenkelarterien ist umstritten. Zum einen wird teilweise bezweifelt, daß Unterschenkel-läsionen solche Beschwerden verursachen können, zum anderen besteht häufig noch die aus unserer Sicht

unbegründete Furcht vor unbefriedigenden Ergebnissen nach Angioplastie der dünnlumigen infrapoplitealen Arterien sowie die potentiellen Extremitäten-gefährdenden Komplikationen. In einer prospektiven Studie an 78 Patienten mit Claudicatio intermittens und Unterschenkelobstruktionen konnte jedoch in 89,4 % ein interventioneller Erfolg mit einer geringen Komplikationsrate erreicht werden, wobei sich die Gehstrecke in 95 % verbesserte [1] (Abb. 1). Die weitaus häufigste Indikation zur endovaskulären Behandlung infrapoplitealer Arterien ist jedoch die kritische Beinischämie. Da insbesondere der Diabetes mellitus einen unabhängigen Risikofaktor für Unterschenkelobstruktionen darstellt und weltweit eine steigende Inzidenz aufweist, findet sich eine zunehmende Zahl an Patienten mit diabetischem Fußsyndrom im Katheterlabor.

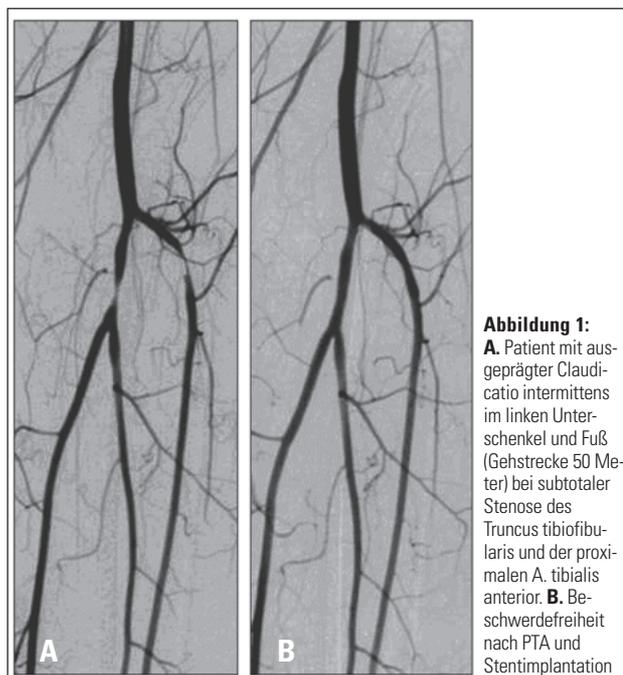


Abbildung 1:
A. Patient mit ausgeprägter Claudicatio intermittens im linken Unterschenkel und Fuß (Gehstrecke 50 Meter) bei subtotaler Stenose des Truncus tibiofibularis und der proximalen A. tibialis anterior. **B.** Beschwerdefreiheit nach PTA und Stentimplantation

Aus der Medizinischen Klinik I, Angiologie, Parkkrankenhaus Leipzig; Abteilung für Klinische und Interventionelle Angiologie der Universität Leipzig – Herzzentrum
Korrespondenzadresse: Dr. med. Andrej Schmidt, Medizinische Klinik I, Angiologie, Kardiologie, D-04289 Leipzig, Strümpellstraße 41;
E-Mail: andrej.schmidt@gmx.de

■ Ergebnisse der Unterschenkelangioplastie

Eine englische randomisierte, multizentrische Studie des Jahres 2005 verglich die endovaskuläre Therapie der kritischen Extremitätenischämie mit der chirurgischen Behandlung [2]. Sie zeigte eine Gleichwertigkeit beider Verfahren hinsichtlich amputationsfreiem Überleben nach 2 Jahren. In dieser Studie wurde bei 62 % der Patienten eine Angioplastie distal der A. fem. superficialis durchgeführt und bei 2/3 der chirurgischen Patientengruppe ein Bypass mit kruraler oder pedaler distaler Anastomose angelegt. Allerdings fehlen detaillierte Angaben über die Morphologie dieser Unterschenkelläsionen wie auch Subgruppenanalysen, die einen Vergleich der Behandlungseffektivität nur für diesen Bereich erlauben würden. Mehrere nicht-vergleichende Studien in Form von prospektiven und retrospektiven Registern haben aber die Effektivität der Unterschenkelangioplastie unter Beweis gestellt.

Eine große prospektive Untersuchung schloß 235 Patienten mit kritischer Ischämie ein, wobei neben 337 Läsionen der Becken- und Oberschenkelarterien auch 529 infrapopliteale Obstruktionen mit einer maximalen Länge von 10 cm mit einer Erfolgsrate von 92 % behandelt wurden [3]. Nach 5 Jahren mußten nur 8 % der Patienten einer Bypassoperation unterzogen werden, ein Beinerhalt konnte in 91 % erzielt werden.

Kürzlich wurden die Ergebnisse einer endovaskulären Behandlung von 443 Patienten mit CLI bei Unterschenkelobstruktionen veröffentlicht. Die behandelte Extremität konnte innerhalb des 1-Jahres-Follow-up in 96,6 % der gesamten Population erhalten werden [4]. Die Autoren propagieren aufgrund dieser Ergebnisse die endovaskuläre Behandlung als Therapie der ersten Wahl bei CLI aufgrund von infrapoplitealen Läsionen.

Ein Problem der Ballonangioplastie infrapoplitealer Arterien stellt die hohe Restenoserate dar. In einer prospektiven Studie aus Finnland [5] zeigte sich in einer angiographischen Kontrolle nach 10 Monaten eine Restenoserate von 32 % nach Ballonangioplastie von Stenosen bzw. 52 % nach PTA von Verschlüssen. Oft wird jedoch nicht die duplexsonographische oder angiographische, sondern die klinische Restenoserate angegeben. Diese fällt i. d. R. niedriger aus, da nach erfolgreicher Behandlung einer kritischen Ischämie häufig die klinische Situation trotz Restenose stabil bleibt.

■ Weitere endovaskuläre Techniken zur Unterschenkelrekanalisation

Atherektomiesysteme werden derzeit auch an Unterschenkelarterien erprobt. Die Laseratherektomie hat bei der Behandlung der kritischen Ischämie eine hohe Erfolgsrate bewiesen. Eine Laserbehandlung insbesondere der A. fem. superficialis wird seit Jahren durchgeführt, wobei nach Laserpassage in diesem Bereich nahezu regelhaft eine Restenose verbleibt, so daß eine zusätzliche Ballonangioplastie erfolgen muß. Eine Überlegenheit der Laserbehandlung im Vergleich zur Ballonangioplastie wurde für dieses Gefäß bisher nie gezeigt. Aufgrund des günstigeren Größenverhältnisses des Lasers

(max. Durchmesser 2,3 mm) zum Durchmesser von Unterschenkelarterien kann zumindest eine effektivere Ablation atheromatöser Materials im Vergleich zur Oberschenkelarterie angenommen werden, was in der geringeren Notwendigkeit einer Ballonbehandlung in diesen Gefäßen widergespiegelt wird (Abb. 2). In der LACI- (Laser-Angioplasty for Critical limb Ischemia-) Studie [6] wurde nach 6 Monaten ein amputationsfreies Überleben von 93 % erzielt, wobei an 145 Patienten auch in 57 % eine Laserbehandlung distal der A. fem. superficialis durchgeführt wurde. Vergleiche mit der Ballonangioplastie hinsichtlich klinischem Erfolg oder Restenoserate existieren jedoch auch für Unterschenkelarterien bis dato nicht. Das SilverHawk System (FoxHollow Technologies, Redwood City, USA) ist ein Atherektomiekatheter mit einer rotierenden Schneidvorrichtung, der in verschiedenen Größen für Ober- und Unterschenkelarterien erhältlich ist. Mit dem System können obstruierendes Material nativer Arterien, Restenosen und In-Stent-Restenosen abgetragen und entnommen werden. Bei 36 Patienten mit 49 infrapoplitealen Läsionen konnte mit dieser Technik nach 2 Jahren eine hohe technische Erfolgsrate und eine primäre und sekundäre Offenheitsrate von 60 % und 80 % erzielt werden [7].

Andere Atherektomiesysteme wie das Pathway-System (Abb. 3) und das OAS (Orbital Atherectomy System) werden derzeit erstmals in klinischen Studien erprobt.

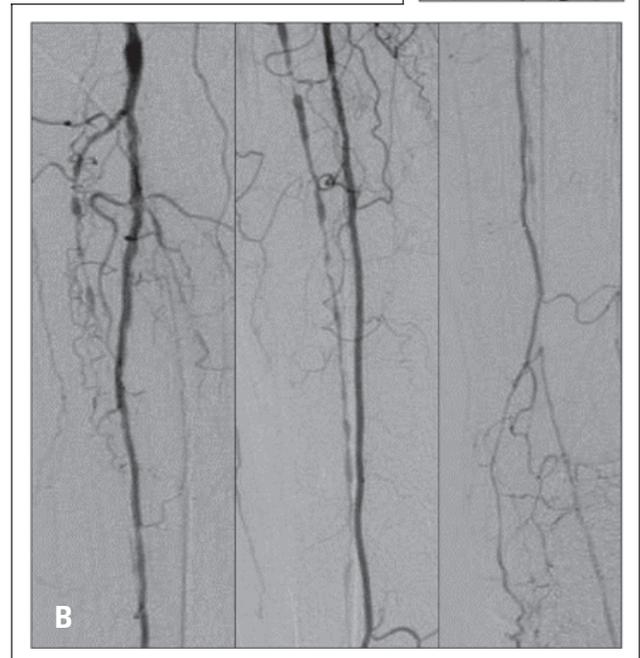
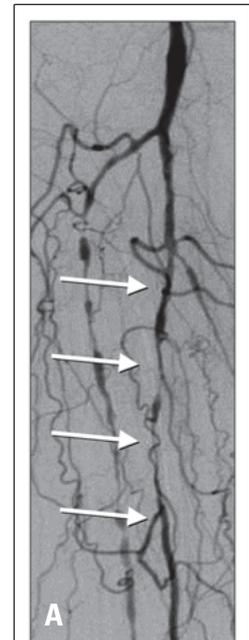


Abbildung 2: A. Kritische Ischämie bei Verschuß der A. tibialis anterior und posterior sowie hochgradiger Stenosierung der A. fibularis (Pfeile). B. Ergebnis nach Laserrekanalisation der A. fibularis (1,7 mm Excimer-Laser) ohne Nachdilatation.

■ Stents infrapopliteal

Stents sind zur Verhinderung der Restenose nach infrapoplitealer Angioplastie derzeit im Fokus des Interesses. Bis vor kurzem wurden jedoch in Ermangelung speziell für Unterschenkelarterien entwickelter Stents zum größten Teil koronare Stents verwendet. Wenige Veröffentlichungen haben allerdings eine hohe primäre Erfolgsrate und zumindest eine klinisch geringe Restenoserate gezeigt [8]. Eigene Erfahrungen bestätigen den hohen technischen Erfolg, die duplexsonographische oder angiographische Restenoserate erscheint jedoch beträchtlich (ca. 40–50 % nach 6 Monaten angiographisch kontrolliert) [9].

Womöglich können mit beschichteten Stents bessere Erfolge erzielt werden. Ein karbonbeschichteter Stent zeigte in einer randomisierten Studie eine CT-angiographisch kontrollierte Offenheitsrate von 83,7 % nach 6 Monaten im Vergleich zur Ballonangioplastie von 61,1 % [10]. In einer eigenen Untersuchung wurde ein Drug-eluting Stent (DES) – der in der Kardiologie erfolgreich eingesetzte Sirolimus-beschichtete Cypher®-Stent – bei 30 Patienten in Unterschenkelarterien implantiert. Die angiographische Restenoserate betrug nach 6 Monaten 0 %, wobei eine Kontrollgruppe mit Implantation desselben Stentdesigns, aber ohne Medikamentenbeschichtung (Bare-metal Stent), eine Re-Verschlußrate von 17,4 % und eine Restenoserate von 39,1 % zeigte [9] (Abb. 4). Auch die kumulativen klinischen Ereignisse wie Amputation, Bypass-OP und erneute Revaskularisation sind in der Bare-metal-Gruppe signifikant häufiger aufgetreten. Andere Arbeitsgruppen erzielten ähnliche Erfolge, es liegen nun angiographische 1-Jahres-Ergebnisse vor, die weiterhin eine Überlegenheit des DES gegenüber dem Bare-metal Stent belegen [11]. Demnach könnte ein medikamentenbeschichteter Stent (DES) eine Lösung für das Problem der hohen Restenosierung im Unterschenkel sein. Anzumerken ist jedoch, daß bislang DES nur als koronare Stents mit einer maximalen Länge von 33 mm zur Verfügung stehen, im klinischen Alltag jedoch gerade bei Patienten mit kritischer Extremitätenischämie sehr viel längere Stenosen und Verschlüsse behandelt werden müssen.

Eine andere Lösung könnte die Verwendung von bioabsorbierbaren Stents sein. Ein resorbierbarer Magnesiumstent

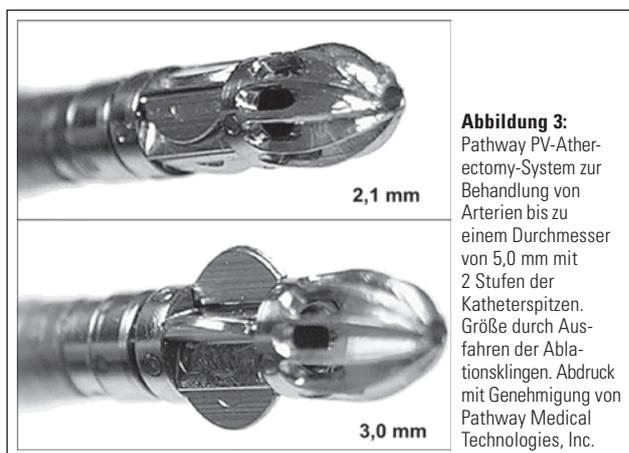


Abbildung 3: Pathway PV-Atherectomy-System zur Behandlung von Arterien bis zu einem Durchmesser von 5,0 mm mit 2 Stufen der Katheterspitzen. Größe durch Ausfahren der Ablationsklingen. Abdruck mit Genehmigung von Pathway Medical Technologies, Inc.

(Biotronik, Berlin, Deutschland), der zur Verwendung in Koronarien entwickelt wurde, ist erstmals in Unterschenkelarterien bei Patienten mit kritischer Beinischämie implantiert worden [12]. Hiermit konnte mit einem amputationsfreien Überleben von 100 % nach 3 Monaten ein sehr guter klinischer Erfolg erzielt werden.

■ Angioplastie diffuser Unterschenkelobstruktionen

Insbesondere bei Diabetikern, die in unserer Gesellschaft eine stark steigende Inzidenz zeigen, finden sich häufig langstreckige diffuse Stenosen und Verschlüsse aller 3 Unterschenkelarterien (sogenannte Querschnittverschlüsse) bei weitgehend freien Becken- und Oberschenkelarterien. Die einzige chirurgische Behandlungsmöglichkeit stellt der pedale Bypass dar, der technisch anspruchsvoll ist und bei der mit hoher Komorbidität behafteten Patientengruppe ein Risiko hinsichtlich operativer Morbidität und Mortalität darstellt.

Neuere endovaskuläre Techniken ermöglichen jetzt jedoch auch eine endovaskuläre Behandlung solcher diffuser Obstruktionen. Mit hydrophil beschichteten

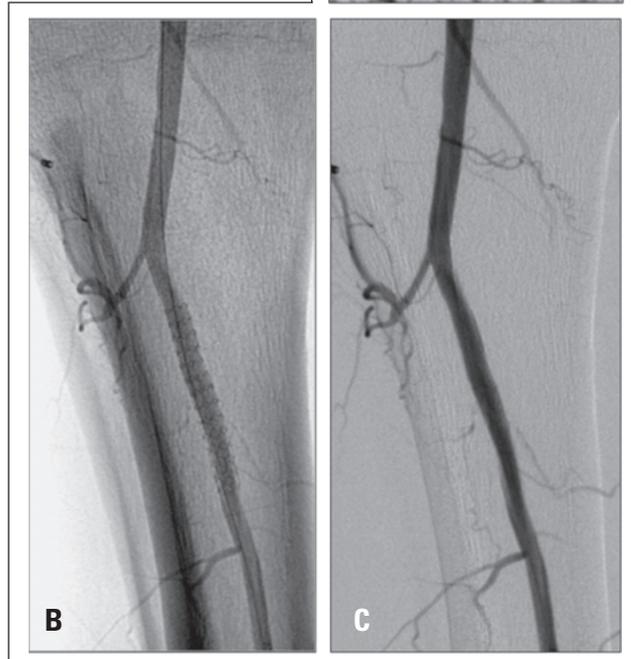
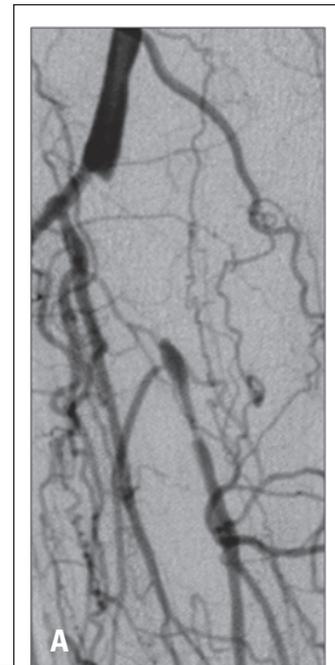


Abbildung 4: A. Kritische Ischämie bei Verschluss des Truncus tibiofibularis. B. Nach Implantation eines Cypher 3,5/33 mm-Stents. C. 6-Monats-Follow-up.

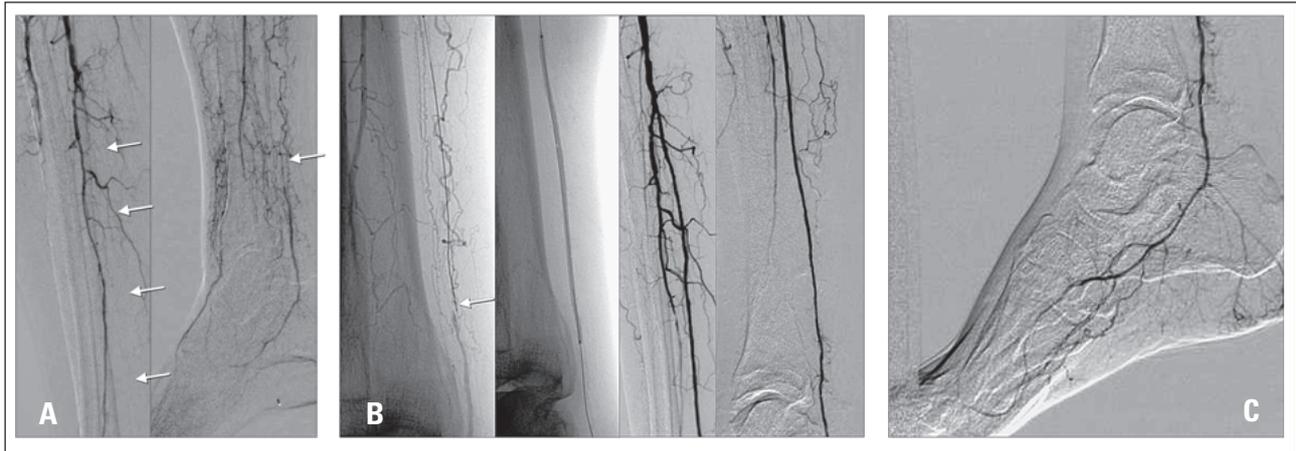


Abbildung 5: A. Kritische Ischämie bei Verschluss der A. tibialis anterior und posterior sowie schlechter Kollateralisierung über die A. fibularis bei einem Patienten mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz. B. Drahtpassage durch den langstreckigen Verschluss der A. tibialis posterior (V18 Control-wire [Boston Scientific]) und PTA mit einem 2,5/120 mm-Ballon (Submarine Plus [Invatec]). C. Ergebnis.

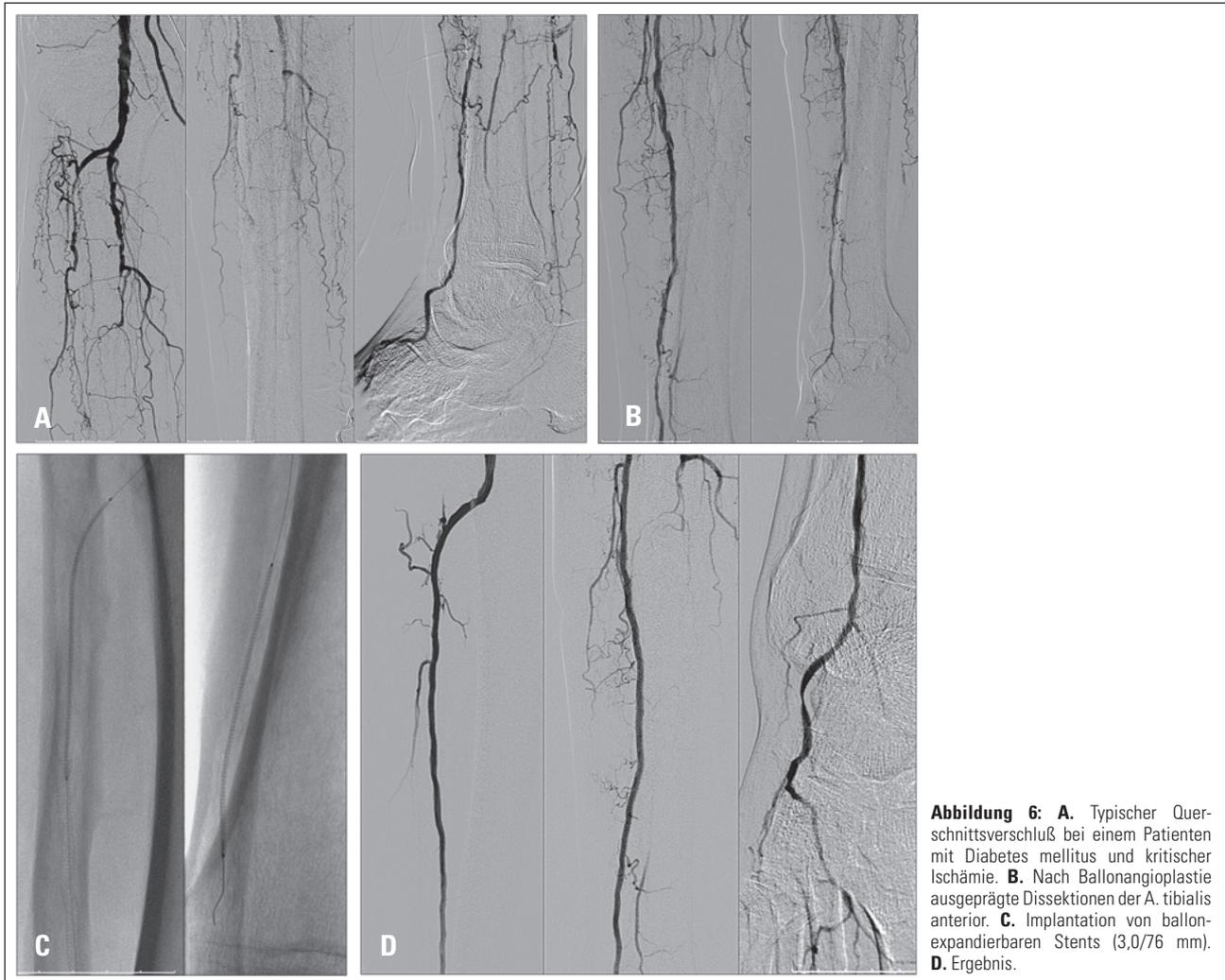


Abbildung 6: A. Typischer Querschnittverschluss bei einem Patienten mit Diabetes mellitus und kritischer Ischämie. B. Nach Ballonangioplastie ausgeprägte Dissektionen der A. tibialis anterior. C. Implantation von ballonexpandierbaren Stents (3,0/76 mm). D. Ergebnis.

Führungsdrähten und bis zu 120 mm langen Ballons (neuerdings auch 210 mm, Amphirion Deep [Invatec, Roncadelle, Italien]) ist die Erfolgsrate akzeptabel (Abb. 5). In einer eigenen Untersuchung wurde der klinische Erfolg und die Restenoserate nach Angioplastie dieser für Diabetiker typischen langstreckigen Obstruktionen untersucht. Nach Angioplastie von 77 Unterschenkelarterien (mittlere Läsionslänge 18,4 cm,

Verschlüsse in 65,2 %) an 58 Patienten mit einer kritischen Ischämie (Fontane-Stadium III und IV) kam es innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von 3 Monaten in 75 % zu einer klinischen Verbesserung und mit Ausnahme eines Patienten in allen anderen Fällen zu einer Stabilisierung der klinischen Situation. Die Kontrollangiographie nach 6 Monaten zeigte eine zwar hohe Restenoserate von 67 %, allerdings kam es bei



Abbildung 7: A. Schwere chronische Ischämie im linken Bein bei Verschluss der distalen A. fem. superficialis, A. poplitea sowie sämtlicher Unterschenkelarterien, teilweise Drahtpassage bis in die A. tibialis posterior (ATP). B. PTA der A. poplitea und ATP mit einem 2,5/120 mm-Ballon. C. Zwischenergebn; weißer Pfeil: proximaler Verschluss der A. tibialis anterior (ATA), der sich von antegrad nicht passieren ließ; schwarzer Pfeil: Auffüllung auch der A. dorsalis pedis über Kollateralen. D. Erfolgreiche retrograde Rekanalisation des Verschlusses der proximalen ATA über einen transpedalen Zugang und Stabilisierung der Unterschenkelbifurkation mittels Implantation von 3 Cypher®-Stents (2 über den pedalen Zugang, 1 Stent von antegrad). E. Ergebnis nach zusätzlicher PTA der ATP.

> 50 % der Patienten mit Restenose/Re-Verschluss dennoch zu einer klinischen Verbesserung (unveröffentlichte Daten).

Eine Verbesserung der Offenheitsrate könnte womöglich durch den Einsatz speziell für solche diffusen Läsionen entwickelter Stents erzielt werden. Ein erster ballonexpandierbarer Stent mit einer maximalen Länge von 76 mm (Chromis Deep, Invatec) (Abb. 6) und 2 selbstexpandierende Stents (Xpert [Abbott], Astron Pulsar [Biotronik]) sind derzeit in Erprobung.

Eine Steigerung der primären Erfolgsrate der Rekanalisation kann womöglich auch durch alternative Zugangswege erzielt werden. Mittlerweile hat sich an einigen Zentren die transpedale Rekanalisationstechnik etabliert. Sind Verschlüsse von antegrad, d. h. mit dem Führungsdraht von oben kommend, nicht passierbar, wird versucht, eine Fußarterie zu punktieren,

um dann mit einem Führungsdraht den Verschluss der Arterie retrograd zu passieren (Abb. 7). In ersten Veröffentlichungen wurden mit dieser Technik interventionelle Erfolge bis 100 % erzielt [13].

■ Komplikationen der Unterschenkelintervention

Patienten mit kritischer Beinischämie haben eine hohe Komorbidität und zählen daher häufig hinsichtlich eines chirurgischen Eingriffs zu den Hochrisikopatienten. Daher bietet sich die endovaskuläre Therapie mit der bekanntermaßen niedrigeren Morbiditäts- und Mortalitätsrate gerade bei diesen Patienten an. Komplikationen sind bei endovaskulärer Therapie in diesem Bereich überraschend selten. Periphere Embolisationen, d. h. Verschleppen von Plaqueanteilen oder

Thromben nach distal, sind sehr selten. Perforationen mit dem Führungsdraht beim Versuch einer Passage eines Verschlusses kommen ebenfalls selten vor, eine therapiebedürftige oder klinisch relevante Blutung ist eine Rarität (Abb. 8).

Zusammenfassung

Durch neue technische Entwicklungen können jetzt auch komplexe Unterschenkelobstruktionen mit hohem technischen und klinischen Erfolg endovaskulär behandelt werden. Ein Problem stellt die hohe Restenoserate dar, die klinisch jedoch von geringerer Relevanz ist. Erste Erfolge hinsichtlich Verringerung der Restenoserate konnten mit dem Einsatz von Drug-eluting Stents erzielt werden.

Die hohe Erfolgsrate und geringe Komplikationsrate lassen die endovaskuläre Technik als Therapie der ersten Wahl bei Unterschenkelobstruktionen erscheinen.

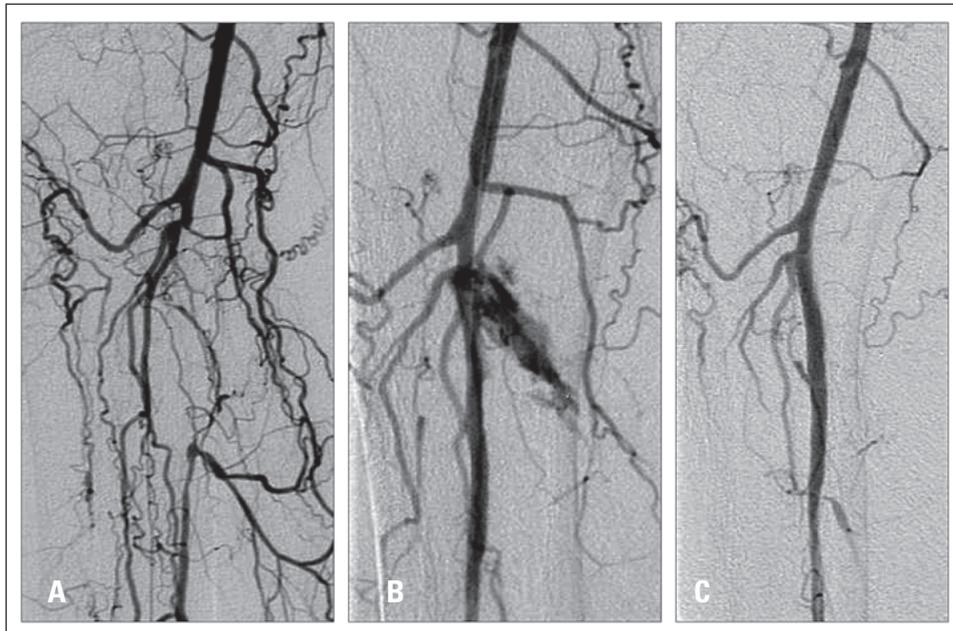


Abbildung 8: A. Verschluss des Truncus tibiofibularis rechts. B. Perforation während Drahtpassage des Verschlusses. C. Ergebnis nach Stentimplantation, Sistieren der Blutung.

Literatur:

1. Krankenberg H, Sorge I, Zeller T, Tübler T. Percutaneous transluminal angioplasty of infrapopliteal arteries in patients with intermittent claudication: acute and one-year results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005; 64: 12–7.
2. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, Fowkes FG, Gillespie I, Ruckley CV, Raab G, Storkey H; BASIL trial participants. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1925–34.
3. Dorros G, Jaff MR, Dorros AM, Mathiak LM, He T. Tibioperoneal (outflow lesion) angioplasty can be used as primary treatment in 235 patients with critical limb ischemia: five-year follow-up. *Circulation* 2001; 104: 2057–62.
4. Bosiers M, Hart JP, Deloose K, Verbist J, Peeters P. Endovascular therapy as the primary approach for limb salvage in patients with critical limb ischemia: experience with 443 infrapopliteal procedures. *Vascular* 2006; 14: 63–9.
5. Soder HK, Manninen HI, Jaakkola P, Matsi PJ, Räsänen HAT, Kaukanen E, Loponen P, Soimakallio S. Prospective trial of infrapopliteal artery balloon angioplasty for critical limb ischemia: angiographic and clinical results. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11: 1021–31.
6. Laird JR, Zeller T, Gray BH, Scheinert D, Vranic M, Reiser C, Biaino G; LACI Investigators. Limb salvage following laser-assisted angioplasty for critical limb ischemia: results of the LACI multicenter trial. *J Endovasc Ther* 2006; 13: 1–11.
7. Zeller T, Sixt S, Schwarzwälder U, Schwarz T, Frank U, Bürgelin K, Pochert V, Müller C, Noory E, Krankenberg H, Hauswald K, Neumann FJ, Rastan A. Two-years results after directional atherectomy of infrapopliteal arteries with the SilerHawk device. *J Endovasc Ther* 2007; 14: 232–40.
8. Feiring AJ, Weselowski AA, Lade S. Primary stent-supported angioplasty for treatment of below-knee critical limb ischemia and severe claudication. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 2307–14.
9. Scheinert D, Ulrich M, Scheinert S, Sax J, Bränlich S, Biaino C, Schmidt A. Comparison of sirolimus-eluting vs. bare-metal stents for the treatment of infrapopliteal obstructions. *EuroIntervention* 2006; 6: 169–74.
10. Rand T, Basile A, Cejna M, Fleischmann D, Funovics M, Gschwendtner M, Haumer M, Von Katzler I, Kettenbach J, Lomoschitz F, Luft C, Minar E, Schneider B, Schoder M, Lammer J. PTA versus carbofilm-coated stents in infrapopliteal arteries: pilot study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29: 29–38.
11. Siablis D, Karnabatidis D, Katsanos K, Kagadis GC, Kraniotis P, Diamantopoulos A, Tsolakis J. Sirolimus-eluting versus bare stents after suboptimal infrapopliteal angioplasty for critical limb ischemia: enduring 1-year angiographic and clinical benefit. *J Endovasc Ther* 2007; 14: 241–50.
12. Peeters P, Bosiers M, Verbist J, Deloose K, Heublein B. Preliminary results after application of absorbable metal stents in patients with critical limb ischemia. *J Endovasc Ther* 2005; 12: 1–5.
13. Spinosa DJ, Harthun NL, Bissonette EA, Cage D, Leung DA, Angle JF, Hagspiel KD, Kern JA, Crosby I, Wellons HA, Hartwell GD, Matsumoto AH. Subintimal arterial flossing with antegrade-retrograde intervention (SA-FARI) for subintimal recanalization to treat chronic critical limb ischemia. *J Vasc Interv Radiol* 2005; 16: 37–44.

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](#)