

Zeitschrift für Gefäßmedizin

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

Therapie des

Femoralisverschlusses: Indikation

Technik und Ergebnisse aus Sicht

des Gefäßchirurgen

Neumayer Ch, Nanobachvili J

Panhofer P, Polterauer P

Zeitschrift für Gefäßmedizin 2005;

2 (3), 4-11

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

SITZ GUT, TUT GUT!

EINFACH SCHLUSS MIT
HÄMORRHOIDALLEIDEN!

EASY-TO-USE
AKUT
THERAPIE

✓ Einfache Einnahme

✓ Auf eine Akut-Therapie abgestimmt

✓ Wirkt gezielt von innen



Eine Innovation von Dioscomb®, **Österreichs Nr. 1** bei Venenpräparaten*
*IQVIA Hinausverkauf aus der Apotheke in Einheiten YTD Dezember 2024

Fachkurzinformation: Bezeichnung des Arzneimittels: Dioscomb® 1000 mg Filmtabletten; **Qualitative und quantitative Zusammensetzung:** 1 Filmtablette enthält 1000 mg mikronisierte Flavonoide, bestehend aus 900 mg Diosmin und 100 mg anderen Flavonoiden, dargestellt als Hesperidin. Sonstige Bestandteile: Tablettenkern: Magnesiumstearat, Talkum, Maisstärke, Gelatine, mikrokristalline Zellulose (Typ 102), Filmüberzug: Eisenoxid rot (E172), Eisenoxid gelb (E172), Macrogol 3350, partiell hydrolysiertes Poly(vinylalkohol) (E1203), Titandioxid (E171), Talkum (E553b), Maltodextrin, Guargalactomanan (E412), Hypermellose (E464), mittelkettige Triglyzeride. **Anwendungsgebiete:** Dioscomb ist bei Erwachsenen angezeigt zur Behandlung von chronischer Veneninsuffizienz der unteren Extremitäten bei folgenden funktionellen Symptomen: schwere Beine und Schwellungen, Schmerzen, nächtliche Krämpfe der unteren Extremitäten. Symptomatische Behandlung von akuten Hämorrhoidalbeschwerden. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder einen der in Abschnitt 6.1 genannten sonstigen Bestandteile. **Pharmakotherapeutische Gruppe:** Kapillarstabilisierende Mittel; Bioflavonoide, Diosmin, Kombinationen. ATC-Code: C05CA53. **Inhaber der Zulassung:** ExtractumPharma zrt. H-1044 Budapest, Megyeri út 64. Ungarn. **Zulassungsnummer:** 141737 **Verschreibungspflicht/Apothekenpflicht:** Rezeptfrei, apothekenpflichtig. **Stand der Information:** 07/2024; **Weitere Angaben zu Warnhinweisen und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung, Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln und sonstigen Wechselwirkungen, Schwangerschaft, Stillzeit und Nebenwirkungen sind der veröffentlichten Fachinformation zu entnehmen.** Über Wirkung und mögliche unerwünschte Wirkungen dieses Arzneimittels informieren Gebrauchsinformation, Arzt oder Apotheker.

ERWO
PHARMA

Therapie des Femoralisverschlusses: Indikation, Technik und Ergebnisse aus Sicht des Gefäßchirurgen

Ch. Neumayer¹, P. Panhofer¹, J. Nanobashvili^{1,2}, P. Polterauer^{1,2}

Kurzfassung: Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK) betrifft 20 % der Patienten über 65 Jahre. Mittel- bis langfristig benötigen 25 % dieser Patienten eine therapeutische Intervention, überwiegend im femoropoplitealen Bereich. In dieser Übersichtsarbeit werden diagnostische Verfahren und therapeutische Maßnahmen mit Schwerpunkt auf gefäßchirurgische Revaskularisationsverfahren dargestellt. Kurzstreckige Stenosen werden bevorzugt interventionell mittels perkutaner transluminaler Angioplastie (PTA) und/oder Stentimplantation behandelt. Als chirurgische Alternative steht in derartigen Fällen eine Thrombendarterektomie-Ausschälplastik (TEA) zur Ver-

fügung. Bei langstreckigen Stenosen und/oder Verschlüssen im femoropoplitealen Bereich ist der autologe Venenbypass Methode der Wahl. Dabei kann die Vene reversiert oder *in situ* nach Klappendestruktion verwendet werden. Kunststoffbypasses stellen nur bei supragenaualen Anschlüssen eine brauchbare Alternative dar.

Abstract: Therapeutic Options on Femoral Artery Occlusion: Indications, Techniques and Results – a Vascular Surgeon's View. Peripheral arterial occlusive disease (PAOD) affects 20 % of patients aged 65 years or older. In the mid- and long term, 25 % of these patients need therapeutic interventions, primarily in the femoro-

popliteal region. Diagnostic methods and therapeutic options with special emphasis on surgical revascularisation procedures are illustrated in this review. Short-segmented stenoses are preferentially treated by percutaneous transluminal angioplasty (PTA) and/or stent implantation. Thrombendarterectomy (TEA) is the surgical alternative in such cases. Autologous vein bypasses are the treatment of choice for long-segmented stenoses and/or occlusions in the femoropopliteal region. Vein grafts can be used reversed or *in situ* after destruction of the vein valves. PTFE and Dacron grafts represent an alternate therapeutic option in the suprapopliteal region solely. **Z Gefäßmed 2005; 2 (3): 4–11.**

■ Epidemiologie

Als häufigste Ursache der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) wird die Atherosklerose angeführt. 90 bis 95 % der Bevölkerung im hohen Alter sind davon betroffen. Damit stellt die Atherosklerose ein schwerwiegendes Problem unserer Gesellschaft dar, sowohl epidemiologisch und sozialmedizinisch als auch medizinökonomisch. In Deutschland sind laut einer aktuellen Studie des vergangenen Jahres 20 % der Patienten über 65 Jahre von einer PAVK betroffen, 6 % leiden an einer Claudicatio intermittens [1]. Tendentiell erkranken zunehmend jüngere, noch erwerbstätige Menschen. Risikofaktoren für die PAVK sind Nikotinabusus (bis zu 50 %), gefolgt von Hypertonie und Stoffwechselerkrankungen, wie z. B. Adipositas, Diabetes mellitus, Hyper-/Dyslipoproteinämie, Hyperurikämie und andere [2].

Im femoropoplitealen Bereich ist die Atherosklerose die häufigste Ursache für Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten, gefolgt von thrombosierten Aneurysmen, Gefäßverletzungen, kongenitalen Arterienanomalien und dem Poplitea-Kompressionssyndrom. Bei 25 % der Patienten schreitet die PAVK der unteren Extremitäten kontinuierlich fort, sodaß sie mittel- bis langfristig eine therapeutische Intervention benötigen. Davon sind rund 5 % von einem Extremitätenverlust bedroht. Zudem haben diese Patienten, bedingt durch Komplikationen dieser systemischen Erkrankung, wie Myokardinfarkt und Insult, eine dreifach erhöhte perioperative Mortalität [3]. Chronische Verschlusslokalisationen sind an der unteren Extremität im femoropoplitealen Bereich mit 50 % am häufigsten, gefolgt von aortoiliakalen (24 %) und cruralen Verschlüssen (17 %), während isolierte Popliteaverschlüsse (5 %) und iliakofemorale Verschlüsse (4 %) relativ selten sind. 75 %

der symptomatischen Gefäßveränderungen (Stenosen und Verschlüsse) manifestieren sich im höheren Alter zwischen 60 und 70 Jahren. Aufgrund der zunehmenden Überalterung der Bevölkerung in den Industriestaaten wird die Inzidenz der PAVK in den nächsten Jahren drastisch ansteigen. Da die atherosklerotisch bedingte PAVK eine systemische, derzeit nicht heilbare Erkrankung darstellt, werden aufgrund der zu erwartenden erhöhten Inzidenz in den kommenden Jahren nicht nur Gefäßmediziner und Gefäßchirurgen, sondern auch Gesundheitspolitiker und Gesundheitsökonom vermehrt gefordert sein, sich diesem Problem zu stellen.

■ Anatomische Grundlagen

Die Arteria femoralis communis teilt sich nach Durchtritt dorsal des Leistenbandes (Lacuna vasorum) in einen oberflächlichen (A. femoralis superficialis) und einen tiefen (A. femoralis profunda) Ast. Die Arteria femoralis profunda ist oft nur im Abgangsbereich atherosklerotisch verändert. Sie spielt aber eine zentrale Rolle bei der Kollateralbildung im Falle eines Verschlusses der Arteria femoralis superficialis. Die Arteria poplitea läßt sich in 3 Abschnitte unterteilen: Das erste Poplitealsegment (P I) bzw. supragenaual Segment reicht vom Adduktorenkanal bis zum Oberrand des Gastrocnemiusursprungskopfes. Das zweite Poplitealsegment (P II) verläuft retroartikulär in der Kniekehle. Das distale bzw. infragenaual Segment (P III) erstreckt sich bis zum Soleusbogen. Hier ist die mechanische Belastung am größten. Atherosklerotische Degeneration ist überwiegend im ersten und zweiten Segment anzutreffen.

■ Stadieneinteilung

Eine klinisch orientierte Stadieneinteilung, die bis heute Gültigkeit hat, wurde von Fontaine etabliert: Stadium I bezeichnet Obstruktionen ohne klinische Symptomatik. Stadium IIa ist definiert durch eine *Claudicatio intermittens* (Schaufensterkrankheit) mit beschwerdefreier Gehstrecke > 200 m („non-disabling claudication“), Stadium IIb mit beschwerdefreier

Aus der ¹Klinischen Abteilung für Gefäßchirurgie, Medizinische Universität Wien, und dem ²Ludwig-Boltzmann-Institut für Interdisziplinäre Gefäßmedizin

Korrespondenzadresse: o. Univ.-Prof. Dr. med. Peter Polterauer, Klinische Abteilung für Gefäßchirurgie, Medizinische Universität Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20; E-Mail: peter.polterauer@meduniwien.ac.at

Gehstrecke < 200 m („disabling claudication“). Im Stadium III manifestiert sich Ruheschmerz („rest pain“), besonders nachts. Stadium IV weist Mumifikationen durch trockene Nekrosen oder eine feuchte Gangrän bei bakterieller Infektion auf. Die medikamentöse Therapie der Risikofaktoren stellt eine *conditio sine qua non* für alle Stadien dar. Im Stadium IIa nach Fontaine sollten zusätzlich zu medikamentösen Therapien physikalische Maßnahmen (Gehtraining) verordnet werden, während im klinischen Stadium IIb eine relative Indikation zur Revaskularisation besteht (z. B. junge Patienten mit erheblicher Einschränkung der Lebensqualität bei berufsbedingt erforderlicher Gehstrecke von mehr als 200 m). Stadium III und IV stellen eine absolute Indikation zur Revaskularisation dar.

Chronische Verschlussformen der distalen A. femoralis superficialis manifestieren sich in 15–20 % als kurzstreckige Verschlüsse, während in 40–65 % langstreckige Verschlüsse mit mehr als 5 cm Länge überwiegen [4]. Hepp unterscheidet segmentale Verschlussformen (Typ I – 20 %), Übergangstypen mit kurz- und langstreckigen Stenosen/Verschlüssen (Typ II – 20 %), und langstreckige morphologische Veränderungen (Typ III – 60 %) [5]. Entsprechend dieser Klassifikation und den Empfehlungen der Transatlantischen Konsensuskonferenz (TASC) [6] sind somit ca. 80 % aller symptomatischen Gefäßveränderungen im Bereich der A. femoralis superficialis chirurgisch zu behandeln.

■ Diagnostische Verfahren

Anamnese und klinische Untersuchung stehen am Anfang der Diagnostik. Hautfarbe, Behaarung und Hautpigmentation, Pulsmessung und Bestimmung der kapillären Durchblutung, besonders im Bereich der Akren sind von großer Bedeutung. Als wesentlicher objektiver Parameter wird der Doppler-Index (DI) durch Bestimmung der systolischen Blutdrücke der A. brachialis und der Fußarterien herangezogen. Bei einem DI < 0,7 ist eine Therapie erfahrungsgemäß indiziert, sinkt der DI < 0,5 bedeutet dies oft eine kritische Ischämie mit Gefährdung der unteren Extremitäten. Beim Gehstest erfolgt die Bestimmung der minimalen und maximalen schmerzfreien Gehstrecke, definiert durch ischämiebedingten Schmerzbeginn und schmerzbedingtes Stehenbleiben.

Unter den apparativen diagnostischen Methoden ist die Duplexsonographie heutzutage Methode der Wahl, da sie nichtinvasiv genaue Aussagen über die Perfusion der peripheren Arterien einschließlich der Flußrate und der Fließgeschwindigkeit des Blutes angibt. Allerdings ist diese Methode stark untersucherabhängig und erfordert ausreichende Erfahrung. Die Oszillographie visualisiert mittels Blutdruckmanschette Volumenschwankungen der Extremitätenarterien.

Die Angio-CT (kontrastmittelverstärkte Computertomographie mit Gefäßrekonstruktionen) erlaubt zusätzlich Aussagen über umliegende Gewebsstrukturen. Desgleichen erfaßt die Magnetresonanztomographie (MR-Angio) Weichteilstrukturen, allerdings ohne Verwendung von nephrotoxischem Kontrastmittel. Die digitale Subtraktionsangiographie (DSA) ist vor allem bei Rekonstruktionen im Crural- und Plantarbereich nach wie vor Methode der Wahl.

■ Therapeutische Maßnahmen

Physiotherapie

Bei Femoralis-superficialis-Verschlüssen mit offenem Profundaabfluß kann durch konsequentes Gehtraining eine verbesserte Perfusion in Kollateralsystemen erreicht und dadurch auch unter Belastung Schmerzfreiheit erlangt werden. Etwa 80 % dieser Patienten bedürfen keiner invasiven Therapie. Gezieltes Laufbandtraining und supervidierte Trainingsgruppen haben sich als besonders erfolgreich erwiesen. Mit dem Motto „Stop smoking, keep walking“ kann bei 40–78 % der Patienten mit einer Verbesserung der Gefäßsituation in einem Zeitraum von 2–6 Jahren gerechnet werden [7]. Kontinuierliches Training vermag die Gehstrecke nach 6 Monaten im Vergleich zu rein medikamentöser Therapie signifikant zu verbessern.

Medikamentöse Therapie

Unterstützend zum Gehtraining werden häufig vasoaktive Substanzen wie Dusodril® (Naftidrofuryl), Trental® (Pentoxifyllin) und Loftyl® (Buflomedil) verabreicht. Im klinischen Stadium IIb werden bevorzugt Prostaglandine, z. B. Prostavasin® (Alprostadil), infundiert. Der wissenschaftliche Evidenzgrad dieser Therapien ist allerdings gering. Lediglich für Pletal® (Cilostazol), einen Phosphodiesterase-III-Blocker, wurde eine deutliche Verbesserung der Gehstrecke sowie der Lebensqualität beschrieben [8]. Unbestritten ist weiters der Nutzen bezüglich kardiovaskulärer Morbidität und Mortalität der lebenslänglichen Einnahme von 100 mg T-ASS® (Acetylsalicylsäure) pro Tag (Evidenzlevel 1A). Alternativ können 75 mg Plavix® (Clopidogrel) mit höherer Wirksamkeit hinsichtlich kardiovaskulärer Ereignisse verabreicht werden [9].

Endovaskuläre Methoden

Das im Jahr 2000 publizierte Transatlantische Konsensusdokument (TASC) [6] gibt Richtlinien zur Behandlung femoropoplitealer Gefäßverschlüsse vor. Unbestritten ist der Einsatz endovaskulärer Methoden nur bei kurzstreckigen Stenosen bis max. 5 cm Länge. Die einzelnen Indikationen nach TASC sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Angioplastie

Die konventionelle Ballonkatheterdilatation (PTA) eignet sich vor allem für mehrfache Stenosen und kurze Gefäßverschlüsse. Der Revaskularisationserfolg nach PTA beträgt in historischen Daten unmittelbar postinterventionell 86 % bei kurzen Verschlüssen von 2–5 cm Länge, während sich bei > 10 cm langen Okklusionen ein initialer Erfolg nur in 60 % der Fälle einstellte. Die primäre 2-Jahres-Offenheitsrate lag bei den bis zu 5 cm langen Verschlüssen bei 51 %, bei den > 10 cm langen Verschlüssen allerdings nur bei 21 % [7, 10].

Stent

Metallendoprothesen (Stents), die mittels Ballon- oder Selbstexpansion Gefäßverengungen erneut aufdehnen, haben aufgrund der oft langstreckig vorliegenden Stenosen im femoropoplitealen Bereich nur bei inoperablen, multimorbiden oder geriatrischen Patienten bei den genannten Indikationen eine Berechtigung. Des weiteren führt die Intimahyperplasie nach

Tabelle 1: Richtlinien des Transatlantischen Konsensusdokumentes (TASC) zur Therapie femoropoplitealer Stenosen/Verschlüsse.

TASC-Typ	Femoropopliteale Läsion	Therapieoption
Typ A	1. Singuläre Stenose < 3 cm, weder am Abgang der A. femoralis superficialis noch in der distalen A. poplitea	Endovaskuläre Therapie
Typ B	2. Singuläre Stenosen von 3–5 cm, nicht distale A. poplitea 3. Verkalkte Stenosen < 3 cm 4. Multiple Läsionen < 3 cm 5. Singuläre und multiple Läsionen bei fehlendem tibialen Ausfluß, um distalen chirurgischen Bypass zu verbessern	Endovaskuläre Therapie (Ungenügende Beweise, um Empfehlung zu geben)
Typ C	6. Singuläre Stenosen oder Okklusionen > 5 cm 7. Multiple Stenosen oder Okklusionen von 3–5 cm	Chirurgische Therapie (Ungenügende Beweise, um Empfehlung zu geben)
Typ D	8. Komplettverschluß der A. femoralis communis oder superficialis oder der A. poplitea oder proximale Okklusion der Trifurkation	Chirurgische Therapie

Endothelschädigung bedingt durch Stentimplantation zu Rezidivstenosen. So steht den hervorragenden technischen (99 %) und hämodynamischen (95 %) Erfolgen nach Stentimplantation eine enttäuschende primäre Offenheitsrate von 87 % nach 1 Monat und von nur 49 % nach 2 Jahren gegenüber [11]. Nitinolstents der jüngsten Generation erreichen primäre Offenheitsraten von 85 % und sekundäre Offenheitsraten von 93 % nach einem Jahr [12]. Langzeitergebnisse liegen allerdings noch nicht vor [13]. Versuche, langstreckige Stenosen/Verschlüsse mittels Stent zu versorgen, wurden bei einigen Stents von sehr hohen Frakturraten bis zu 51 % überschattet. Die mechanische Belastung (Scher- und Torsionskräfte) ist insbesondere im Bereich des Adduktorenkanals für diese hohe Komplikationsrate verantwortlich [14], wobei hier allerdings scheinbar beträchtliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Produkten existieren.

Alternative Methoden

Sympathektomie

Eine CT-gezielte Sympathektomie auf Höhe L2–L4 kann bei Patienten, die weder operativ noch interventionell behandelbar sind, durchgeführt werden. Allerdings ist die Methode als *ultima ratio* auch bei „austherapierten“ Patienten in Verwendung. Der Nachteil ist jedoch ein auf sechs bis neun Monate begrenzter Effekt, der durch den Abbau der injizierten Substanzen (6 % Phenol in Wasser oder Alkohol) bedingt ist. Positiv ist hingegen, daß üblicherweise damit auch eine deutliche Schmerzlinderung bis Schmerzfreiheit erzielt werden kann, was bei Patienten mit trotz Analgetikatherapie oftmals intractablen Schmerzen zur deutlichen Steigerung der Lebensqualität beiträgt.

Operative Gefäßrekonstruktionen

Die primäre Zielsetzung bei Stadium III und IV ist der Extremitätenerhalt. Chirurgische Gefäßrekonstruktionen sind nach wie vor Mittel erster Wahl.

Thrombendarteriektomie der Arteria femoralis communis

Kurze Verschlüsse der Arteria femoralis communis stellen eine Indikation zur Thrombendarteriektomie (TEA) dar. Nach Arteriotomie wird die atherosklerotisch veränderte Intima mit einem Gefäßspatel bzw. Ringstripper ausgeschält. Um die Lumina der Femoralisabgänge zu erweitern, wird eine Gabel-

plastik (VY-Plastik) angelegt. Hierbei wird die Gabelung der oberflächlichen und tiefen Arterie nach distal versetzt. Die Hinterwand wird genäht, die Vorderwand kann alternativ mit einem Streifentransplantat (bevorzugt autologe Vene) versehen werden. Die transluminale Fixation der distalen Stufen wird empfohlen. Die Ergebnisse sind bei primären Offenheitsraten von 70 % nach 5 Jahren mit jenen von Venenbypasses vergleichbar [15]. Auch langstreckige Stenosen von mehr als 10 cm weisen ähnlich gute Resultate auf. Zudem ist bei Reokklusion eine Rekonstruktion mittels Bypass noch immer möglich.

Profundaplastik (Abb. 1)

Die Profundaplastik ist bei Abgangsstenosen der Arteria femoralis profunda und bei Engstellen des Profundaabganges mit gleichzeitigen Verschlüssen der oberflächlichen Femoralarterie indiziert. Es wird eine hohe inguinale Inzision vorgenommen und sowohl die A. femoralis communis als auch die A. femoralis profunda langstreckig freipräpariert. Strömungstechnisch sollte die Plastik distal des ersten Muskelastes, welcher etwa 4 cm vom Abgang nach dorsomedial verläuft, angelegt werden. Nun wird die Arteria femoralis communis bis zur Profunda mittels Längsarteriotomie eröffnet und eine Thrombendarteriektomie durchgeführt. Die Arteriotomie wird dann mit einem Streifentransplantat (Patch-Plastik), bevorzugt mit autologer Vene, wieder verschlossen. Alternativ kann auch die Gefäßwand der verschlossenen Arteria femoralis superficialis bzw. Kunststoff (PTFE oder Dacron) verwendet werden.

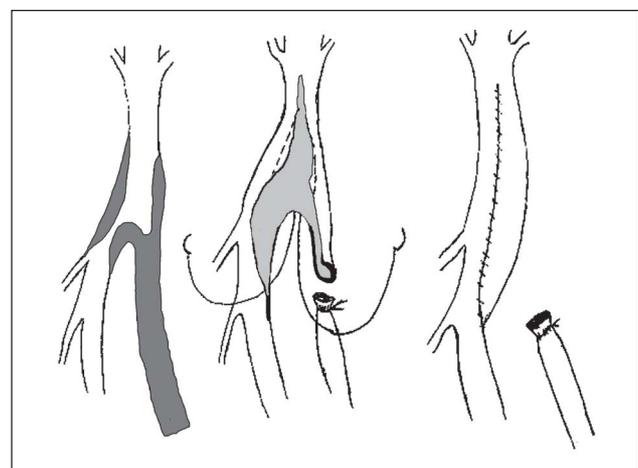


Abbildung 1: Technisches Vorgehen bei der Profundaplastik.

Eine Studie zur Wertigkeit der isolierten Profundaplastik bei Verschluss der A. femoralis superficialis an 201 Patienten aus unserer Gruppe erbrachte bei 66 % der Patienten eine klinische Besserung. Das klinische Stadium konnte bei 51 % verbessert werden. Der Doppler-Index erhöhte sich bei 45 % der damit behandelten Patienten [16]. Die Erfolgsrate nach 5 Jahren liegt bei Patienten im klinischen Stadium IIb bei 80 %, im klinischen Stadium IV bei 68 %. Die Morphologie der A. poplitea hat keinen Einfluss auf das Ergebnis, allerdings ist die Ausstrombahn entscheidend.

Im Unterschied zum Bypass ist nach Anlage einer Profundaplastik ein intensives Gehtraining zur Verbesserung der Perfusion erforderlich. Dabei sollen die Kollateralverbindungen des Rete articulare genus gestärkt werden. Eine völlige Beschwerdefreiheit kann mit dieser Technik nicht erreicht werden, jedoch gibt es langfristig weniger Rezidive als beim Bypass.

Bypass

Unterschieden wird hier primär zwischen supragenualem, infragenualem und cruralem Bypass. Supragenuale Bypasses werden bei langstreckigen Verschlüssen mit offener Poplitea, infragenuale bei verschlossener Poplitea angelegt. Weitere Indikationen stellen Verschlüsse dar, die mit den oben genannten Verfahren nicht therapiert werden können, zudem bei Komplikationen oder Rezidiven.

Als Prothesenmaterial stehen autologe Venen und alloplastische Kunststoffprothesen (Dacron, Polytetrafluoroethylen und Polyestervelours) zur Verfügung.

a) Venenbypasses

Als autologes Venenmaterial werden die Vena saphena magna bzw. parva bevorzugt. Sollten diese Venen nicht mehr zur Verfügung stehen, bietet sich ein Armvenenbypass, bevorzugt mit der Vena cephalica, an.

Es gibt drei Varianten der Bypassoperation:

- Der klassische „reversierte“ Venenbypass wurde von Kunlin 1949 erstmals beschrieben. Dabei wird die entnommene Vene umgedreht, da sonst die Venenklappen den Blutfluß blockieren würden. Der große Nachteil ist die Lumeninkongruenz im Anastomosenbereich, da die Vene mit dem kleinlumigen distalen Ende proximal auf die A. femoralis, und umgekehrt das relativ großkalibrige proximale Venenende auf eine zartkalibrige V. poplitea, die Trifurkation oder eine Cruralarterie genäht wird. Der Beinerhalt ist bei derartigen Bypasses in bis zu 88 % der Fälle gewährleistet [17, 18].
- Der *In-situ*-Bypass wurde von Hall 1962 als Alternative vorgestellt. Hierbei ist eine Klappendestruktion mit einem Hallischen Valvulotom bzw. weiterentwickelten Klappenstrippern notwendig. Das Gefäß wird *in situ* mit physiologischer Kochsalzlösung aufgedehnt. Mit einer metallischen Knopfsonde wird das Lumen retrograd der Flußrichtung sondiert. Dabei werden beide Segel der Venenklappen auf die Bakes-Dilatatoren aufgeladen und durchstoßen. Der Vorgang wird mehrmals wiederholt. Es gibt theoretisch 3 Vorteile gegenüber den reversierten Bypasses. Erstens ist die Kaliberübereinstimmung im Anasto-

Tabelle 2: Ergebnisse femoropoplitealer Bypassverfahren.

Erstautor	Jahr	Pat/Op	Art der Studie	Material	Offenheitsrate
Moody [20]	1992	O: 215	prospektiv randomisiert 60 % auf P I, 5 Jahre	reversierte Vene (E: 114) <i>In-situ</i> -Vene (E: 101)	prim: 62 % prim: 64 %
Watelet [21]	1997	P: 91 O: 100	prospektiv randomisiert 25 % auf P I, 10 Jahre	reversierte Vene (E: 50) <i>In-situ</i> -Vene (E: 50)	prim: 65 %, sek: 70 %, Extremitätenerhalt: 74 % prim: 70 %, sek: 65 %, Extremitätenerhalt: 74 %
Polterauer [18]	1993		Review	V. saphena magna	reversiert: 66 %, <i>in situ</i> : 68 %, frei orthograd: ~80 %
Prager [17]	1993	O: 590	retrospektiv, 5 Jahre	reversierte Vene	prim: 55 %, sek: 70 %, P I: 61 %, P III: 49 %
Kumar [27]	1995	O: 145	prospektiv randomisiert 100 % auf P I, 4 Jahre	V. saphena PTFE Dacron	prim: 73 %, sek: 90 % prim: 47 %, sek: 47 % prim: 54 %, sek: 60 %
Klinkert [32]	2003	P: 151	prospektiv randomisiert 100 % auf P I, 5 Jahre	Vene (P: 75) PTFE (P: 76)	prim: 76 %, sek: 80 %, Reoperationen: 7 % prim: 52 %, sek: 57 %, Reoperationen: 21 %
Abbott [26]	1997	P: 246	prospektiv randomisiert 61 % auf P I, 3 Jahre	PTFE Dacron	prim: 58 %, sek: 75 % prim: 72 %, sek: 75 %
Devine [29]	2004	P: 209	prospektiv randomisiert v. a. auf P I, 5 Jahre	PTFE heparinetränktes Dacron	prim: 35 %, sek: 36 %, gr. Amput: 19 %, Kompl: 39 % prim: 46 %, sek: 47 %, gr. Amput: 8 %, Kompl: 61 %
Stonebridge [24]	1997	P: 246	prospektiv randomisiert 51 % auf P I, 2 Jahre	supragen. PTFE supragen. PTFE + V-cuff infragen. PTFE infragen. PTFE + V-cuff	prim: 70 %, sek: 74 %, Extremitätenerhalt: 91 % prim: 72 %, sek: 76 %, Extremitätenerhalt: 82 % prim: 29 %, sek: 35 %, Extremitätenerhalt: 62 % prim: 52 %, sek: 59 %, Extremitätenerhalt: 84 %
Aalders [37]	1992	O: 85	prospektiv randomisiert 100 % auf P I, 5 Jahre	PTFE HUV	prim: 32 %, sek: 41 % prim: 65 %, sek: 73 %
Eickhoff [38]	1987	O: 105	prospektiv randomisiert 100 % auf P III, 4 Jahre	PTFE HUV	sek: 22 %, Infekt: 16 % sek: 42 %, Infekt: 8 %, Anastomosenaneurysma: 33 %
Faries [34, 35]	2000	O: 520	prospektiv, 5 Jahre fem-pop, fem-crur, fem/pop-ped	Armvene Armenenconduit Composite-BP	prim: 54 %, sek: 58 %, Extremitätenerhalt: 81 % prim: 54 %, sek: 58 %, Extremitätenerhalt: 76 % prim: 0 %, sek: 0 %, Extremitätenerhalt: 0 %

senbereich gewährleistet, zweitens werden die Vasa vasorum durch Belassen des Grafts im perivaskulären Gewebe nicht zerstört und vitale Endothelzellen können die Thromboseneigung auf normalem, physiologischem Wege herunterregulieren. Drittens sind die Graft-Compliance-Werte erhöht, da der perivaskuläre Mantel der Vene erhalten bleibt [18]. Überraschenderweise spiegeln sich diese Faktoren in den klinischen Ergebnissen nicht wider. Die Offenheitsraten variieren zwischen 68 % und 84 % nach 3 Jahren, bezüglich des Extremitätenerhalts konnte bislang kein signifikanter Unterschied zum reversierten Bypass gezeigt werden [18].

- Der freie orthograde Bypass, ebenfalls nicht reversiert, ist im Unterschied zum *In-situ*-Bypass frei positionierbar. Nach Klappendestruktion sind hinsichtlich Kaliberkongruenz die gleichen Vorteile wie beim *In-situ*-Venenbypass gegeben. Die kumulative 5-Jahresfunktion beträgt um 80 % [18, 19].

Bei einem prospektiv randomisierten Vergleich von *In-situ*- versus reversiertem Venenbypass (60 % supragenuale Bypasses) war die primäre Offenheitsrate nach 5 Jahren mit 64 % versus 62 % gleich. Eine andere prospektiv randomisierte Serie überwiegend infragenualer Bypasses ergab nach 10 Jahren primäre Offenheitsraten von 42 % und 65 %. Allerdings waren die sekundären Offenheitsraten mit 65 % und 70 % nicht signifikant unterschiedlich. Desgleichen ist der Beinerhalt in beiden Gruppen annähernd gleich (73,5 % versus 74,4 %). Es konnte in beiden Studien gezeigt werden, daß das Ergebnis vom Durchmesser der verwendeten Vene abhängt. Bei einem Transplantatdurchmesser von mehr als 4 mm liegen die primären Offenheitsraten bei 80 %, während bei kleineren Venendurchmessern die Ergebnisse (36 % bis 38 %) schlecht sind [20, 21].

b) Kunststoffbypasses

Kunststoffbypasses werden üblicherweise bei ungeeigneten autologen Venen verwendet und sollten auf das supragenuale PI-Segment beschränkt sein. Der Grund für das schlechtere Abschneiden von Kunststoffprothesen liegt in der Fremdkörperreaktion der Gefäße. Strömungsbedingte Belastungen („confluence mismatch“) der Intima sind ein zusätzlicher Faktor für die progrediente Intimahyperplasie im Anastomosenbereich. Die mediane Überlebensdauer von PTFE-Bypasses beträgt supragenual 90 Monate, infragenual 57 Monate und crural 35 Monate [22].

Um die Strömungsverhältnisse im Anastomosenbereich zu optimieren und Turbulenzen, einer der Hauptfaktoren für die Neointimahyperplasie, zu vermindern, sind mehrere Varianten zur Anastomosierung möglich. Eine experimentelle Untersuchung erbrachte für alle drei gängigen Techniken (Linton-Patch, Taylor-Patch und Miller-Cuff) ähnliche Ergebnisse [23]. Die Intimahyperplasie im Anastomosenbereich und das Verteilungsmuster war bei allen drei Techni-

ken gleich, jedoch wies die Zone der maximalen Intimahyperplasie einen größeren Abstand zur Arterie auf. In einer klinischen Studie konnte gezeigt werden, daß bei supragenualen Kunststoffbypasses mit direktem Anschluß an die A. poplitea kein wesentlicher Unterschied zu Kunststoffbypasses unter Verwendung eines Miller-Cuffs bestand. Bei infragenualem Anschluß war in der Gruppe mit direkter Koaptation sowohl die primäre und sekundäre Offenheitsrate als auch der Extremitätenerhalt nach 2 Jahren deutlich schlechter [24]. Daher sollten infragenuale Kunststoffbypasses mit direktem Anschluß an die A. poplitea vermieden werden.

Eine prospektiv randomisierte Studie zur Wertigkeit von PTFE- versus HMDV (Hemashield Microvel Polyester Velour)-Kunststoffprothesen ergab vergleichbare primäre und sekundäre Durchgangsraten. Das Alter der Patienten und der Bypassdurchmesser beeinflusst jedoch die Ergebnisse. Die Okklusionsgefahr steigt signifikant bei Patienten unter 65 Jahren und bei einem Graftdurchmesser unter 7 mm [25].

Bei Anlage supragenualer Kunststoffprothesen sind die primären und sekundären Offenheitsraten zwischen PTFE (Polytetrafluoroethylen)- und Dacron-Prothesen ähnlich [26, 27]. Obwohl die Dacron-Prothesen aufgrund von aneurysma-

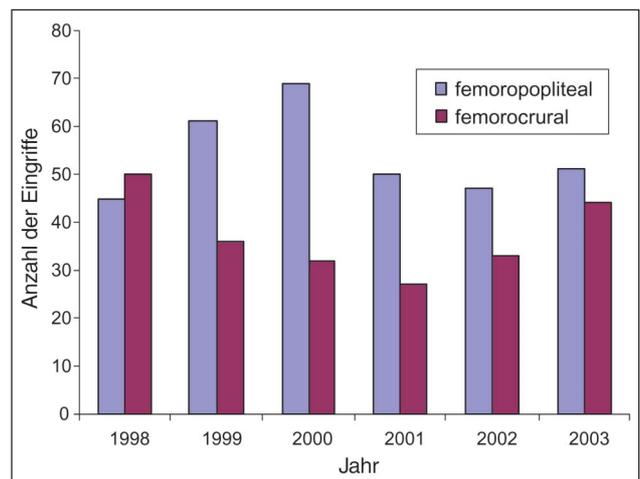


Abbildung 2: Femoropopliteale und femorocrurale Eingriffe am AKH Wien.

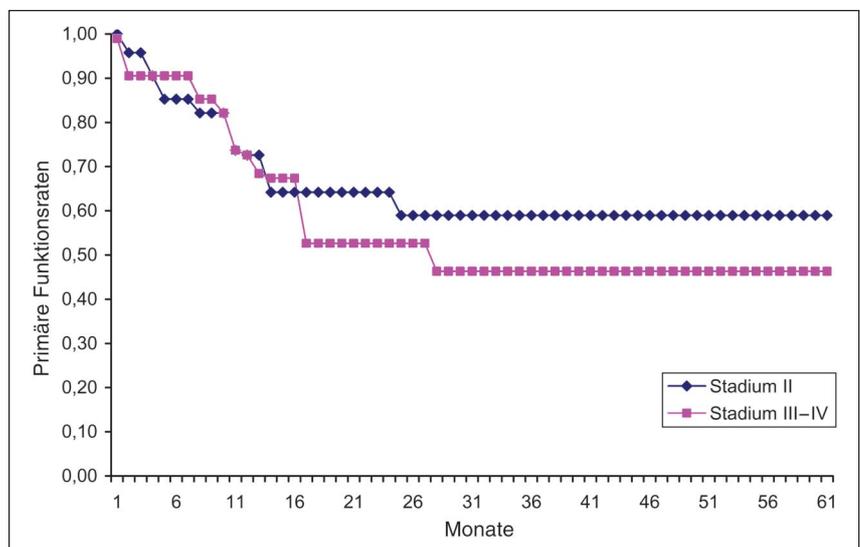


Abbildung 3: Femoropopliteale Bypasses (supragenuale); AKH Wien.

tischen Ausweitungen und Elongationen eher restriktiv verwendet werden [28], zeigen heparingetränkte Dacron-Prothesen im Vergleich zu PTFE-Prothesen tendenziell bessere Ergebnisse. Die Anzahl großer Amputationen konnte signifikant reduziert werden (8 % versus 19 % nach PTFE). Allerdings steht diesen relativ guten Ergebnissen eine unverträglich hohe Komplikationsrate von 61 % gegenüber [29].

Eine Übersicht über die Ergebnisse der einzelnen beschriebenen Methoden wird in Tabelle 2 geboten.

c) Venenbypass versus Kunststoffprothese

Venenbypasses haben die besten Ergebnisse, sowohl supra- als auch infragenual, und sind daher immer zu präferieren. Entsprechende Detailinformationen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Während supragenual die Offenheitsrate nach 5 Jahren in einer prospektiv randomisierten Studie von Ballotta mit 94 % versus 84 % nach PTFE-Bypass nur marginal besser waren [30], sind die Ergebnisse infragenual deutlich besser [31]. Infragenual wurde die Verschlußrate nach PTFE-Bypasses mit 80 % und die Amputationsrate mit 50 % angegeben [31]. Allerdings ist anzumerken, daß auch supragenual bei PTFE-Grafts die Verschlußrate zweimal, die Reoperationsrate dreimal höher ist als nach Venenbypass [32]. Somit sind autologe Venenbypasses die erste Wahl, auch bei Patienten mit einer geringen Lebenserwartung. Für die Prothese spricht

allerdings eine kürzere Operationszeit und der Erhalt der Venen für etwaige andere Eingriffe. Supragenual stellt damit der Kunststoffbypass bei entsprechender Indikation durchaus eine vertretbare Alternative dar.

d) Alternative chirurgische Techniken

Stehen keine brauchbaren Venen der unteren Extremitäten als Transplantat zur Verfügung, stellt die Verwendung von Armvenen eine Methode dar, deren Ergebnisse vergleichbar sind [33]. Die Anlage von Armvenenconduits bringt allerdings die gleichen Ergebnisse, sodaß fast immer autologes Material als Transplantat verwendet werden kann. Compositebypasses mit distaler Verlängerung einer Kunststoffprothese mittels Vene erbrachten jedoch inferiore Resultate (Tab. 2) [34, 35].

Nabelschnurvenen (HUV) weisen supragenual zwar gute sekundäre Offenheitsraten von 73 % nach 5 Jahren auf [36, 37], infragenual sind die Langzeitergebnisse jedoch deutlich schlechter. Die sekundäre Offenheitsrate sank von 74 % nach 1 Jahr auf 42 % nach 4 Jahren [38]. Das Hauptproblem der Nabelschnurvenen ist die Entstehung von Aneurysmen bei 33 % der Patienten (Tab. 2) [38].

Homologes Material oder Arterientransplantationen sind nur in Ausnahmesituationen bei infiziertem Operationsgebiet (zu-

meist infizierte Kunststoffprothese) und mangelnden autologen Venen indiziert. Diese Patienten bedürfen in weiterer Folge engmaschiger Kontrollen, unter anderem, um eine optimale Einstellung der immunsuppressiven Therapie zu gewährleisten. Derartige Eingriffe sollten – ebenso wie die anderen beschriebenen alternativen Methoden – ausschließlich unter Studienbedingungen an gefäßchirurgischen Zentren vorgenommen werden.

Eigene Ergebnisse

Trotz zunehmender Verbesserung der interventionellen Techniken in den letzten Jahren blieb die Zahl rekonstruktiver Eingriffe im femoro-popliteo-cruralen Bereich an der Klinischen Abteilung für Gefäßchirurgie konstant (Abb. 2).

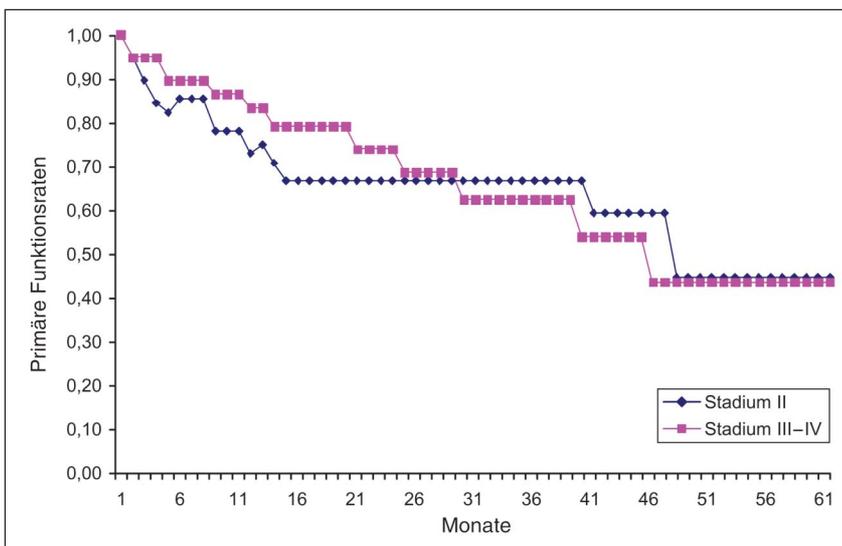


Abbildung 4: Femoropopliteale Bypasses (infragenual), AKH Wien.

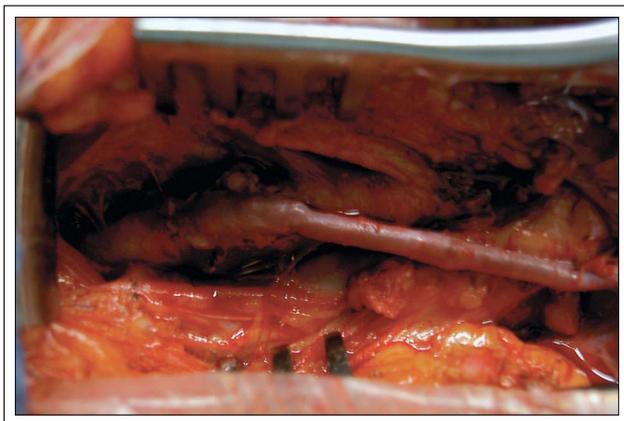


Abbildung 5: Proximale Anastomose eines femoropoplitealen Venenbypasses.

Die Analyse aller femoropoplitealen Bypasses ergab primäre Funktionsraten von 61 % bei supragenualen und 49 % bei infragenualen Bypasses in einem Follow-up von bis zu 60 Monaten im Zeitraum von 1994 bis 2003 (Abb. 3 und 4). Unsere Resultate nach 5 Jahren zeigen weiters, daß die Ergebnisse bei Patienten im klinischen Stadium IIb besser sind als bei jenen mit kritischer Ischämie. Dies betrifft allerdings nur die supragenualen Bypasses.

Operationstechnik femoropoplitealer Bypasses

Der operative Zugang zur A. femoralis communis wurde im Rahmen der Profundaplastik bereits beschrieben. Die proximale Anastomose der Bypasses mit der A. femoralis communis wird Seit-zu-End angelegt (Abb. 5). Als Alternative bietet sich eine End-zu-End-Anastomose, direkt am Abgang der A.

femoralis superficialis. Distale Anschlußstellen sind das erste und dritte Segment der Arteria poplitea. Jeder Anastomosenbereich sollte mit einem Redon-Drain versorgt werden.

Im Falle von Mehrfachoperationen bei medialem Zugang oder bei tiefem postoperativem Wundinfekt mit vorhandenem distalem Anschluß an Segment I bzw. III kann alternativ der nichtanatomische, laterale Zugang gewählt werden. Beim ersten Poplitealsegment wird zwischen Tractus iliotibialis und M. biceps femoris eingegangen. Der Zugang zum dritten Poplitealsegment erfolgt mittels einer Längsinzision über der Fibula. Der fibuläre Ursprung des M. soleus wird gekappt, wobei auf den N. peroneus communis geachtet werden muß. Das Transplantat verläuft an der anterolateralen Oberschenkelregion, wobei die subfasziale Positionierung der subkutanen Überlegen ist.

Intraoperative Diagnostik

Nach Anlage eines femoropoplitealen Bypasses werden noch intraoperativ die Fußpulse getastet, um die Durchblutung zu kontrollieren. Sind diese nicht palpabel, kommen diverse diagnostische Methoden wie Duplexsonographie oder Angiographie zum Einsatz. Die Angioskopie hat den Nachteil, daß die distale Anastomose bzw. der crurale Abfluß meist nicht ausreichend zur Darstellung kommt. Die intraoperative Angiographie ist nach wie vor Goldstandard der intraoperativen Qualitätskontrolle.

Postoperative Gerinnungstherapie

Nach systemischer oder lokaler Heparinisierung intraoperativ wird postoperativ eine PTT-gesteuerte Heparinisierung mit einer Ziel-PTT um 50–60 Sekunden bei Bypasses auf P I, um 60–70 Sekunden bei Bypasses auf P II und P III angestrebt.

Gemäß der 7. ACCP-Konferenz für Antithrombotische und Thrombolytische Therapie wurden folgende evidenzbasierte Leitlinien für femoropopliteale Bypasses festgelegt [39]: Patienten mit Kunststoffbypasses sollen Aspirin, alternativ Clopidogrel einnehmen. Die routinemäßige Verwendung von Vitamin-K-Antagonisten nach femoropoplitealen oder distalen Venenbypasses wird nicht empfohlen. Bei Bypasspatienten ohne spezielle Risikofaktoren für eine Reokklusion sollen Vitamin-K-Antagonisten in Kombination mit Aspirin vermieden werden, bei Patienten mit hohem Risiko für Wiederverschlüsse wird diese Kombination allerdings empfohlen.

Gemäß einer prospektiven Studie, die bei 402 Patienten die WASA- (Warfarin und Aspirin) der ASA-Therapie (nur Aspirin) gegenüberstellte, sind Konsequenzen einer Okklusion bei PTFE-Bypasses höher als bei autologen Venen (48 % versus 18 %). Patienten mit der Kombinationstherapie hatten signifikant weniger Grad-I-Ischämien als jene mit alleiniger Aspirineinnahme (28 % versus 55 %). Die Verschußrate von Venentransplantaten ergab keine signifikanten Unterschiede (20 % versus 17 %) [40].

Dennoch lauten die Empfehlungen einer rezenten Cochrane-Übersichtsarbeit, Vitamin-K-Antagonisten nur bei Venenbypasses zu verwenden, da sowohl die Offenheitsrate als auch der Extremitätenerhalt nach Kunststoffbypasses nicht positiv

beeinflusst wird [41]. Die orale Antikoagulation verbessert bei Patienten mit autologem Venenbypass sowohl die primäre Funktion (87 % versus 53 %, nach 18 Monaten), den Extremitätenerhalt als auch die Überlebenschancen, wie Arbeiten von Kretschmer gezeigt haben [42–44]. Letztlich muß die Therapie individuell auf das Gesamtrisiko des Patienten und seinen chirurgischen Eingriff abgestimmt werden.

Komplikationen

Gelegentlich auftretende Nachblutungen sind entweder auf eine Überheparinisierung oder auf technische Fehler zurückzuführen. Zumeist ist der Anastomosenbereich betroffen. Hämatome im Wundbereich sollten infektiionsprophylaktisch, insbesondere bei Kunststoffbypasses, ausgeräumt werden. Die Inzidenz von Wundinfekten wird mit 2 % bis 7 % angegeben. Bei schweren Infekten wird ebenfalls eine chirurgische Sanierung angestrebt, allenfalls muß ein gut durchbluteter Muskellappen (M. sartorius, M. gracilis) auf infizierte Prothesen eingeschwenkt werden.

Serome oder Lymphfisteln werden bei bis zu 8 % der Patienten beschrieben, sie sollten bei liegendem Drain ausreichend entlastet sein. Abgekapselte Lymphzysten sollten maximal zweimal punktiert werden, komplikationslose Lymphfisteln können mit Fibrinkleber verschlossen werden. Eine weitere Alternative bieten vakuumassistierte Verbände (VAC®-System). Von einer operativen Sanierung ist abzuraten.

Sensible Nervenläsionen mit oder ohne Parästhesien treten bei 4 % der infrainguinalen Primäreingriffe auf. Bei Rezidivoperationen erhöht sich der Prozentsatz auf bis zu 33 %. Funktionelle Therapieformen und Schmerztherapie können Linderung bringen.

Der Sofortverschluß (Bypassverschluß innerhalb von 48 Stunden) ist unverzüglich chirurgisch zu korrigieren. Als Ursachen kommen technische Fehler, Emboli aus den vorgeschalteten Gefäßabschnitten oder belassene Thromben in Bypass oder Arterie in Frage. Ungünstige hämodynamische Verhältnisse im Anastomosenbereich sind gelegentlich ebenfalls chirurgisch zu optimieren. Die Rate von Sofortverschlüssen sollte bei entsprechender intraoperativer Qualitätskontrolle unter 5 % liegen. Die primäre Amputationsrate liegt heutzutage bei 3–8 %.

Der Frühverschluß (Verschluß 3 Tage bis 1 Jahr postoperativ), muß angiographisch abgeklärt und chirurgisch oder interventionell behoben werden. Ursachen sind technische Fehler, Intimahyperplasien, insbesondere bei Kunststoffprothesen, Atherosklerose und andere Einflußbehinderungen. Bei Blockaden der Einstrombahn ist die Dilatation eine adäquate Therapiemöglichkeit. Anastomosenstenosen werden am besten mit einer Patch-Plastik oder einem Over-Bypass umgangen.

Der Spätverschluß, *per definitionem* nach 1 Jahr auftretend, beruht üblicherweise auf progredienter Atherosklerose mit entsprechender Abflußverschlechterung oder Einflußbehinderung. Therapeutisch kann mittels Angioplastie eine Wiedereröffnung gelingen, häufiger greift man aber auf eine Bypassverlängerung mit cruralem Anschluß zurück.

Anschlußaneurysmen treten mit 5%iger Wahrscheinlichkeit bis zu mehreren Jahren nach dem Eingriff auf und nehmen mit der Zeit an Größe zu. Frühaneurysmen sind Ausdruck einer Infektion und als pulsierender Tumor zu tasten. Im Rahmen der Korrekturoperation wird der Bypass nach distal hin verlängert, wobei der Abgang der A. profunda femoris suffizient bleiben muß. Zu diesem Zweck wird häufig ein femoropropfundaler Bypass angelegt.

Rezidivstenosen sind Folge progressiver Atherosklerose im Zu- und Abstromgebiet, im Anastomosen- sowie im Bypassbereich, besonders bei Venenbypasses. Diagnostisch lokalisiert man die Stenose mit einer Angiographie. Neben interventionellen Methoden (PTA, Stent) sind chirurgische Verfahren in Form von Bypassverlängerungen und -neuanlagen (Over-Bypasses) die Therapie der Wahl.

Die perioperative Letalität nach femoropoplitealer Bypassanlage liegt zwischen 0,4 % und 4 %. Dem steht eine Letalität von 25 % bis 28 % nach großen Amputationen bei über 60jährigen Patienten gegenüber.

■ Zusammenfassung

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK) ist in der Mehrzahl der Patienten durch Atherosklerose bedingt. Zur Diagnose tragen neben klinischer Untersuchung und ausführlicher Anamnese nichtinvasive Methoden wie Duplexsonographie und Magnetresonanztomographie bei. Zur Abklärung von Gefäßverengungen im distalen Poplitea- und Cruralbereich ist die digitale Subtraktionsangiographie (DSA) nach wie vor Mittel der Wahl, obwohl die CT- und MR-Angiographie eine zunehmende Rolle spielt. Ab dem klinischen Stadium IIb nach Fontaine (Gehstrecke unter 200 m) besteht ein Handlungsbedarf, wobei durch intensives Gehtraining und Prostaglandininfusionen eine Verbesserung der Perfusion zu erreichen ist. Kurzstreckige Stenosen werden bevorzugt interventionell mittels perkutaner transluminaler Angioplastie (PTA) und/oder Stentimplantation behandelt. Als chirurgische Alternative steht in derartigen Fällen eine Thrombendarrektomie-Ausschälplastik (TEA) zur Verfügung. Bei langstreckigen Stenosen und Verschlüssen im femoropoplitealen Bereich ist ein autologer Venenbypass Methode der Wahl. Dabei kann die Vene reversiert oder *in situ* nach Klappendestruktion verwendet werden. Kunststoffbypasses stellen nur bei supragenauen Anschlüssen eine brauchbare Alternative dar.

Literatur:

1. Diehm C, Kareem S, Lawall H. Epidemiology of the peripheral arterial disease. *VASA* 2004; 33: 183–9.
2. Willingdael EM, Teijling JA, Bartelink ML, Kuiken BW, Boiten J, Moll FL, Buller HR, Prins MH. Influence of smoking on incidence and prevalence of peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2004; 40: 1158–65.
3. Hunink MGM, Wong JB, Donaldson MC, Meyerowitz MF, De Vries J, Harrington P. Revascularization for femoropopliteal disease: a decision and cost-effectiveness analysis. *JAMA* 1995; 274: 165–71.
4. Gall FP, Franke F. Chronische Verschlussprozesse der Arteria femoropoplitea. In: Heberer G, Van Dongen RJ (Hrsg). *Gefäßchirurgie*. Springer-Verlag, Berlin, 2004; 403–14.

5. Hepp W. Chronische femoropopliteale Verschlussprozesse. In: Hepp W (Hrsg). *Gefäßchirurgie*. Urban & Fischer Verlag, München, 2001; 412–27.
6. Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg* 2000; 31: 1–296.
7. Matsi PJ, Manninen HI, Söder HK, Mustonen P, Kouri J. Percutaneous transluminal angioplasty in femoral artery occlusions: primary and longterm results in 107 claudicant patients using femoral and popliteal catheterization techniques. *Clin Radiol* 1995; 50: 237–44.
8. Regensteiner JG, Ware JE, McCarthy WJ, Zhang P, Forbes WP, Heckman J, Hiatt WR. Effect of cilostazol on treadmill walking, community-based walking ability, and health-related quality of life in patients with intermittent claudication

due to peripheral arterial disease: meta-analysis of six randomized controlled trials. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1939–46.

9. Hiatt WR. Pharmacologic therapy for peripheral arterial disease and claudication. *J Vasc Surg* 2002; 36: 1283–91.
10. Van der Heijden FH, Eikelboom BC, Banga JD, Mali WP. Management of superficial femoral artery occlusive disease. *Br J Surg* 1993; 80: 959–63.
11. Martin EC, Katzen BT, Benanti JF, Diethrich EB, Dorros G, Graor RA, Horton KM, Iannone LA, Isner JM, Ramee SR et al. Multicenter trial of the wallstent in iliac and femoral arteries. *J Vasc Interv Radiol* 1995; 6: 843–9.
12. Mewissen MW. Self-expanding nitinol stents in the femoropopliteal segment: technique and mid-term results. *Tech Vasc Interv Radiol* 2004; 7: 2–5.
13. Dorrucchi V. Treatment of superficial femoral artery occlusive disease. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2004; 45: 193–201.
14. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, Piorkowski C, Bräunlich S, Ulrich M, Biamino G, Schmidt A. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 312–5.
15. Van der Heijden FH, Eikelboom BC, Van Reedt Dortland RW, Van der Graaf Y, Steijling JJ, Legemate DA, Van Vronhoven TJ. Endarterectomy of the superficial femoral artery: a procedure worth reconsidering. *Eur J Vasc Surg* 1992; 6: 651–8.
16. Függer R, Kretschmer G, Polterauer P, Piza F, Schemper M, Wagner O. Die Wertigkeit der isolierten Profundaplastik – unter welchen Voraussetzungen ist dieser Eingriff sinnvoll. *Angio Archiv* 1985; 8: 167–70.
17. Prager M, Huk I, Kretschmer G, Polterauer P. Der Vena-saphena-magna-Bypass. *Acta Chir Austr* 1993; 5: 294–7.
18. Polterauer P, Prager M. Techniken des autologen Venenbypass. *Acta Chir Austr* 1993; 5: 336–7.
19. Böhmig HJ, Polterauer P, Euler-Rolle J. Orthograde freier femoro-popliteo-cruraler Venenbypass. *Chirurg* 1977; 48: 671–4.
20. Moody AP, Edwards PR, Harris PL. In situ versus reversed femoropopliteal vein grafts: long-term follow-up of a prospective, randomized trial. *Br J Surg* 1992; 79: 750–2.
21. Watelet J, Soury P, Menard J-F, Plissonnier D, Peillon C, Lestrat J-P, Testart J. Femoropopliteal bypass: in situ or reversed vein grafts? Ten-year results of a randomized prospective study. *Ann Vasc Surg* 1997; 11: 510–9.
22. Sautner Th, Függer R, Prager M, Kretschmer G, Polterauer P. Infragainginaler Kunststoffbypass – Funktion und Überleben. *VASA* 1990; 30: 230–4.
23. Trubel W, Schima H, Czerny M, Perktold K, Schimek MG, Polterauer P. Experimental comparison of four methods of end-to-side anastomosis with expanded polytetrafluoroethylene. *Br J Surg* 2004; 91: 159–67.
24. Stonebridge PA, Prescott RJ, Ruckley CV. Randomized trial comparing infrainguinal polytetrafluoroethylene bypass grafting with and without vein interposition at the distal anastomosis. *J Vasc Surg* 1997; 26: 543–50.
25. Green RM, Abbott WM, Matsumoto T, Wheeler JR, Miller N, Veith FJ, Money S, Garrett HE. Prosthetic above-knee femoropopliteal bypass grafting: five-year results of a randomized trial. *J Vasc Surg* 2000; 31: 417–25.
26. Abbott WM, Green RM, Matsumoto T, Wheeler JR, Miller N, Veith FJ, Suggs WD, Hollier L, Money S, Garrett HE. Prosthetic above-knee femoropopliteal bypass grafting: results of a multicenter randomized prospective trial. *J Vasc Surg* 1997; 25: 19–28.
27. Kumar KP, Crinnion JN, Ahley S, Case WG, Gough MJ. Vein, PTFE or Dacron for above-knee femoro-popliteal bypass? *Int Angiology* 1995; 14: 200.
28. Kretschmer G, Polterauer P, Wagner O, Piza F. „Sparks-Prothesen“ als Gefäßersatz im femoro-

poplitealen Bereich unter einer Nachbeobachtungszeit bis zu 54 Monaten postoperativ. *Helv Chir Acta* 1981; 48: 243–50.

29. Devine C, McCollum C. Heparin-bonded Dacron or polytetrafluoroethylene for femoropopliteal bypass: five-year results of a prospective randomized clinical trial. *J Vasc Surg* 2004; 40: 924–31.
30. Ballotta E, Renon L, Toffano M, Da Giau G. Prospective randomized study on bilateral above-knee femoropopliteal revascularization. *J Vasc Surg* 2003; 38: 1051–55.
31. Tilanus HW, Oberpot H, Van Urk H. Saphenous Vein or PTFE for femoropopliteal bypass: a prospective randomized trial. *Ann Surg* 1985; 202: 780–2.
32. Klinkert P, Schepers A, Burger DHC, Van Bockel H, Breslau PJ. Vein versus polytetrafluoroethylene in above-knee femoropopliteal bypass grafting: five-year results of a randomized controlled trial. *J Vasc Surg* 2003; 37: 149–55.
33. Hölzenbein TJ, Pomposelli FB, Miller A, Contreras MA, Gibbons GW, Campbell DR, Freeman DV, LoGerfo FW. Results of a policy with arm veins used as the first alternative to an unavailable ipsilateral greater saphenous vein for infrainguinal bypass. *J Vasc Surg* 1996; 23: 130–40.
34. Faries PL, Arora S, Pomposelli FB, Pulling MC, Smakowski P, Rohan DI, Gibbons GW, Akbari CM, Campbell DR, LoGerfo FW. The use of arm vein in lower-extremity revascularization: results of 520 procedures performed in eight years. *J Vasc Surg* 2000; 31: 50–9.
35. Faries PL, LoGerfo FW, Arora S, Pulling MC, Rohan DI, Akbari CM, Campbell DR, Gibbons GW, Pomposelli FB. Arm vein conduit is superior to composite prosthetic-autogenous grafts in lower extremity revascularization. *J Vasc Surg* 2000; 31: 1119–27.
36. Kretschmer G, Polterauer P, Piza F, Wagner O. Erste Erfahrungen mit Nabelschnurvenen als Gefäßersatz im femoro-poplitealen und cruralen Bereich. *Angio Archiv* 1981; 1: 90–2.
37. Aalders GJ, Van Vroonhoven TJMV. Polytetrafluoroethylene versus human umbilical vein in above-knee femoropopliteal bypass: six-year results of a randomized clinical trial. *J Vasc Surg* 1992; 16: 816–24.
38. Eickhoff JH, Hansen HJ, Bromme A, Ericsson BF, Kordt KF, Mouritzen C, Kernebo K, Norgren L, Rostad H, Tripestad A. Four years' results of a prospective, randomized clinical trial comparing polytetrafluoroethylene and modified human umbilical vein for below-knee femoropopliteal bypass. *J Vasc Surg* 1987; 6: 506–11.
39. Clagett GP, Sobel M, Jackson MR, Lip GYH, Tangelder M, Verhaegle R. The seventh ACCP conference on antithrombotic and thrombolytic therapy. *Chest* 2004; 126: 609S–626S.
40. Jackson MR, Johnson WC, Williford WO, Valentine RJ, Clagett GP. The effect of anticoagulation therapy and graft selection on the ischemic consequences of femoropopliteal bypass graft occlusion: results from a multicenter randomized clinical trial. *J Vasc Surg* 2002; 35: 292–8.
41. Dorffler-Melly J, Buller HR, Koopman MM, Prins MH. Antithrombotic agents for preventing thrombosis after infrainguinal arterial bypass surgery. *The Cochrane Library*, 2005; 2: 1–36.
42. Kretschmer G, Wenzl E, Wagner O, Polterauer P, Ehringer H, Minar E, Schemper M. Influence of anticoagulant treatment in preventing graft occlusion following saphenous vein bypass for femoropopliteal occlusive disease. *Br J Surg* 1996; 73: 689–92.
43. Kretschmer G, Wenzl E, Schemper M, Polterauer P, Ehringer H, Marcossi L, Minar E. Influence of postoperative anticoagulant treatment on patient survival after femoropopliteal vein bypass surgery. *Lancet* 1988; 1: 797–9.
44. Kretschmer G, Herbst F, Polterauer P. Zur Frage der adjuvanten medikamentösen Therapie des Venenbypasses. *Acta Chir Austr* 1993; 5: 298–301.

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](#)