Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie
(vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie) (DGG)

Leitlinie Unterschenkelarterienverschlüsse

(Leitlinie S2 zur Diagnostik und Therapie von chronischen Stenosen und Verschlüssen der A. tibialis anterior, -posterior und der A. peronea. Der Inhalt dieser berücksichtigt die bisher vorliegenden Daten der noch unveröffentlichten S3-Leitlinie PAVK).

Vorbemerkungen

Das fortgeschrittene arterielle Verschlussleiden im Stadium III und IV ist in der Regel verursacht oder begleitet von Stenosen und Verschlüssen der Unterschenkelarterien. Diese sind ätiologisch in Mitteleuropa ganz überwiegend arteriosklerotisch bedingt. Nur etwa 2% entfallen auf die Thrombangiitis obliterans (M. Winiwater-Buerger, TAO). Bei etwa 50% der Patienten mit Verschlüssen der Unterschenkelarterien liegt zusätzlich ein Diabetes mellitus vor (2,17,28). Am häufigsten von arteriosklerotischen Veränderungen betroffen ist die A. tibialis anterior, gefolgt von der A. tibialis posterior und A.peronea.

Eine chronische periphere Ischämie bedeutet nicht nur eine Gefährdung der betroffenen Extremität, sondern diese Patienten weisen ein hohes allgemeines Risiko mit einer Mortalität von über 20% im ersten Jahr nach Diagnosestellung auf (17), wobei es eine Korrelation zwischen dem Doppler-Index (ABI), der Mortalität und dem Auftreten kardiovaskulärer Zwischenfälle gibt. Jede Senkung des ABI um 0,10 erhöht nach der ARIC – Studie (32) das Risiko kardiovaskulärer Zwischenfälle um 25% (95% CI – 7–34%). Die Lebenserwartung beträgt nach 5, 10 und 15 Jahren 70, 50 und 30 % im Stadium II und bei Patienten mit kritischer Extremitätenischämie, die die Mehrzahl der Patienten mit multiplen Unterschenkelarterienverschlüssen betrifft, nach 5 und 10 Jahren nur 45 und 8% (17).

Symptome und Befunde

Der Verschluss einer einzelnen Unterschenkelarterie verursacht keine nennenswerte Symptomatik, sofern die übrigen Unterschenkelarterien durchgängig sind und der Zustrom frei ist. Die Kombination von hämodynamisch wirksamen Stenosen und Verschlüssen aller drei Unterschenkelarterien, eventuell in Verbindung mit einem Verschluss der A. femoralis superficialis und/oder der A. poplitea führt in der Regel nicht nur zu einer Claudicatio intermittens (Stadium II), sondern zu Ruheschmerzen (Stadium III) oder Nekrosen (Stadium IV n. Fontaine).

Diagnostik

Der speziellen Diagnostik vorangestellt werden muss eine sorgfältige Abklärung kardiovaskulärer, zerebraler und renaler Comorbidität (17,24), die in dieser Gruppe von Patienten besonders hoch ist.

Zur Einschätzung des Gefäßstatus sind die **gezielte Erhebung der Vorgeschichte**, die **Einschätzung trophischer Störungen** und der **Pulsstatus** zunächst unerlässlich.

Mit weiteren nicht invasiven Verfahren werden Hinweise zur Verschlusslokalisation, dem Schweregrad und der Gefäßmorphologie von Ober- und Unterschenkelstrombahn erhalten:

Cw – Doppler

Erlaubt rasch und kostengünstig die Messung des peripheren arteriellen Verschlussdruckes in Knöchelhöhe und die Bestimmung des Doppler Index – (Quotient von diesem und dem Perfusionsdruck der A. brachialis – DI, ABI) als wesentlichem Predictor auch von der Prognose des Leidens. Verglichen mit der Angiographie besitzt er bei einem Grenzwert von 0,9 eine Sensitivität von 90% und eine Spezifität nahe 100% zur Feststellung vorgeschalteter Stenosen und Verschlüsse der Extremitätenarterien. Werte von 1,00 – 1,29 gelten als normal, Werte über 0,5 sprechen für eine mässig ausgeprägte AVK, Werte unter 0,4 für ein hohes Risiko der Entwicklung von Ruheschmerzen und ischämischer Nekrosen (17).

Segmentale Druckbestimmung kann zur Höhenlokalisation von Verschlüssen führen (24) und die Entwicklung eines Therapieplanes unterstützen (Evidenzlevel B – (17))

Das Ergebnis der Doppler-Untersuchung kann durch eine Mediasklerose (Diabetes mellitus) oder eine Arterienverkalkung (hohes Lebensalter) mit Inkompressibilität der Arterien verfälscht werden. In diesen Fällen kann der Zehen/Brachial – Index bestimmt werden (Evidenzlevel B – (17)).

Duplex – Sonographie

Verschlusslokalisation und Stenosegrad lassen sich mit der Duplex – Sonographie der Extremitäten feststellen (9,17,24). Hierbei ist die Analyse der systolischen Pulswellengeschwindigkeit wichtiger als die farbkodierte Visualisierung des betreffenden Gefäßabschnittes. Die Duplex – Sonographie kann zur Festlegung endovaskulärer oder operativer Therapie und der Anastomosenhöhe dienen (Empfehlung Class II, Evidenzelevel B- (17)). Die Ergebnisse von allein auf dieser diagnostischen Basis für eine operative Behandlung rekrutierten Patienten wiesen keine schlechteren postoperativen Ergebnisse auf, als diejenigen nach vorheriger angiographischer Diagnostik (66).

Unbestritten ist der Wert der Duplex-Sonographie auch in der Kontrolle nach endovaskulären oder operativen Interventionen (Evidenzlevel B).

MR – Angiographie

Mit diesem nicht invasiven Verfahren kann anatomische Lokalisation und Stenosegrad arteriosklerotischer Gefäßveränderungen mit einer der Katheterangiographie ebenbürtigen Sensitivität und Spezifität beurteilt werden, wobei sich die grösste Genauigkeit bei zusätzlicher Verwendung von Gadolinum erzielen lässt (Evidenzlevel A – (9,17))

Für die Auswahl des distalen Anschlußgefäßes eines peripheren Bypass ist die MRA der Katheterangiographie ebenbürtig und beginnt deshalb bereits die Katheterangiographie in der präoperativen Planung zu ersetzen.

Belassene Metallclips oder implantierte Stents führen zu Störungen, Pacemaker und Defibrillatoren stellen Kontraindikationen der MR-Angiographie und Claustrophobie ein Hindernis der Durchführung dar.

In der Kontrolle postinterventioneller und postoperativer Ergebnisse erreicht die MRA eine hohe Genauigkeit, wird aber durch venöse Überlagerung häufig gestört. Sie ist der Katheterangiographie mit einer Übereinstimmung in 91-97% ebenbürtig, obwohl nach einzelnen Mitteilungen die Darstellung tibialer und pedaler Gefäße eine geringere Sensitivität und Spezifität aufweist (17).

CTA

Die computertomographische Angiographie (CTA) in Mehrschichttechnik mit der simultanen Abbildung von bis zu 64 digitalisierten Zeilen gewinnt neuerdings auch in der Diagnostik peripherer Verschlüsse an Bedeutung (20). Diese nicht invasive Untersuchung benötigt zwar Kontrastmittel, aber nur in geringeren Mengen, so dass die Gefahr einer Nierenschädigung gering ist. Die Strahlenbelastung ist allerdings relativ hoch.

Die Sensitivität für die Erkennung einer über 50%igen Stenose lag in verschiedenen Studien bei 89 bis 92% mit einer Spezifität von 93% (20), so dass die CTA zur prä- und postoperativen Untersuchung der peripheren arteriellen Strombahn herangezogen werden kann. Sie kann als Ersatz für die MRA bei entsprechenden Kontraindikationen gelten (Class IIb Empfehlung, Evidencelevel B (17)).

Katheterangiographie (DSA)

Ihre weite Verbreitung und relativ einfache Durchführung, aber auch ihre brillante Bildgebung und hohe Übereinstimmung mit intraoperativen Befunden hat die Katheter-Angiographie (oder auch als Feinnadelangiographie) als Standard für die präoperative oder präinterventionelle Untersuchung bis heute erhalten. (Empfehlung Class I, Evidenzlevel A – (17)).

Der Erhöhung der Brillianz peripherer Darstellung dient das orthograde Vorschieben des Katheters bis kurz oberhalb des infrainguinalen Verschlusses, ein Verfahren, an das eine PTA unmittelbar angeschlossen werden kann und das mit niedrigen Kontrastmittelmengen auskommt. Hierbei darf die Forderung nach einer lückenlosen

Untersuchung der gesamten arteriellen Strombahn von der Aorta bis in die Peripherie vor einer Revascularisation nicht unberücksichtigt bleiben, wobei hierzu auch

unterschiedliche Verfahren in Kombination (Duplex, MRA, CTA) herangezogen werden können.

Bei einem invasiven Verfahren besteht ein geringes Risiko lokaler Schädigung (Hämatom, Dissektion, Infektion) und das Risiko der allergischen Reaktion auf das Kontrastmittel.

Bei Einschränkung der Nierenfunktion, sind entsprechende flankierende Maßnahmen (Flüssigkeitszufuhr, Diuretika, n-Acetylcystein – Evidenccellevel B (17)) zu treffen. Alternativ kommt als diagnostisches Verfahren auch eine **CO₂ – Angiographie** infrage.

Eine venöse Subtraktionsangiographie ist wegen hohen Bedarfs an Kontrastmittel und nur eingeschränkter peripherer Darstellung obsolet.

Die periphere Mikrozirkulation bzw. die Hautdurchblutung lässt sich mit Hilfe der Bestimmung des **Sauerstoffpartialdruckes des Gewebes (tcpO₂)** abschätzen. Insbesondere beim diabetischen Fuß gibt diese Messung Hinweise zur Abheilungschance eines Ulcus ohne Rekonstruktion (Werte über 40mm Hg) und der Notwendigkeit einer Revaskularisierung (Werte unter 30mm Hg) (27).

Mit der prä- und postinterventionell vorgenommenen **Laser- Flowmetrie**, die ebenfalls Aufschlüsse über die Mikrozirkulation gibt, lässt sich z.B. der Erfolg einer medikamentösen Sympatikusblockade abschätzen.

Indikationsstellung

Chronische Popliteo-tibiale Verschlüsse im Stadium III und IV (n. Fontaine) stellen eine klare Indikation zur operativen oder interventionellen Revaskularisierung dar. Auch eine hochgradige Verkalkung des Empfängergefäßes („unclampable“) stellt hier keine grundsätzliche Kontraindikation dar, wenngleich die Ergebnisse operativer Behandlung schlechter sind (6).

Ausnahmsweise kann bei hohem allgemeinen Risiko, einer vom Zehenbereich bis in den Mittelfuß reichenden Nekrotisierung oder einer ausgedehnten Infektion zur Erhaltung des Lebens allerdings auch eine primäre Amputation geboten sein.

Lediglich bei fehlenden Rekonstruktionsmöglichkeiten kommt eine alleinige konservative Behandlung infrage.

Im Stadium II (n. Fontaine) sind rekonstruktive Maßnahmen nur selten erforderlich. Zunächst sollen die Behandlung von Risikofaktoren und eine intensive physikalische und medikamentöse Therapie erfolgen.

Wird bei erfolgloser konservativer Therapie und schwerer subjektiver Beeinträchtigung im Stadium IIb (n.Fontaine) eine Rekonstruktion erwogen, kann der PTA bei geeigneter Verschlussmorphologie der Vorzug gegeben werden. Die kleine Gruppe von Patienten, die im Stadium II operativ behandelt wurde zeigt nach 5 Jahren eine primäre bzw. sekundäre Offenheitsrate von 81% bzw. 86% bei einer Mortalität von 46% während dieser Zeit (10), Rekonstruktionsergebnisse die deutlich über den beim Ausgangsstadium III und IV erzielbaren Resultaten liegen. Vergleichende Studien zwischen PTA und Operation im Stadium II Studien gibt es nicht.

Nicht empfohlen werden kann für das Stadium II ein prothetischer Gefäßersatz, falls keine autologe Vene zur Verfügung steht, Die erheblich schlechteren Langzeitergebnisse beinhalten die Gefahr eines Bypassverschlusses und damit eine hohe Gefährdung der Extremität, die sich im Spontanverlauf wahrscheinlich so nicht verwirklicht hätte.

Therapie

Grundsätzlich stehen für Patienten mit multiplen Unterschenkelarterienverschlüssen konservative, interventionelle und operative Therapieoptionen offen. Die **Differentialentscheidung**, welches therapeutische Verfahren gewählt werden soll, sollte an Hand der vorliegenden klinischen Parameter **interdisziplinär** getroffen werden („Gefäßzentrum“)

Voraussetzung für eine invasive Therapie von Unterschenkelarterienverschlüssen ist die vorherige oder simultane Beseitigung hämodynamisch wirksamer Stenosen (>20%) und von Verschlüssen der vorgeschalteten Strombahn.

Konservative Therapie

Lediglich im Stadium II kommt eine medikamentöse und physikalische konservative Behandlung als Therapie der 1.Wahl in Verbindung mit der Behandlung der Comorbidität und bei Nikotinabstinenz (33) infrage.

In bei den bei Unterschenkelarterienverschlüssen dominierenden Stadien III und IV (n. Fontaine) ist nur bei fehlenden invasiven Möglichkeiten die konservative Therapie zur evtl. Vermeidung einer Amputation gerechtfertigt.

Nach den TASC II – Empfehlungen (24) ist neben der Gabe von Prostaglandinen keine sonstige Pharmakotherapie zu empfehlen (Evidenzlevel B)

Aber auch die Ergebnisse einer mehrwöchigen parenteralen Behandlung mit Prostaglandinen sind nicht eindeutig positiv. Während ein Teil der vorliegenden Studien eine raschere Verkleinerung von Ulzera, eine Senkung der Amputationsrate und eine größere Überlebenschance zeigt (24)

wird dies durch eine neuere Studie mit lipo-ecraprost (8) nicht bestätigt (Evidenzlevel A)

Gut ansprechen auf eine parenterale Prostaglandintherapie sollen trophische Veränderungen beim M. Winiwater-Bürger (TAO).

Angioplastie (PTA)

Die Angioplastie unterhalb des Kniegelenkes hat durch technische Weiterentwicklungen und Miniaturisierung des Kathetermaterials in den vergangenen Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen (24).

Entsprechend den Leitlinien der „Society of Interventional Radiology“ sollte eine Angioplastie von Unterschenkelarterien nur im Stadium III und IV (n. Fontaine) vorgenommen werden (64), doch wird diese Therapie neuerdings in „geeigneten Einzelfällen“ auch im Stadium IIb (n. Fontaine) empfohlen (22).

Während früher lediglich kurzstreckige abgangsnahe Stenosen der Unterschenkelarterien für eine PTA geeignet erschienen, können heute auch komplexere Stenosen und Verschlüsse behandelt werden, insbesondere bei Patienten, die wegen Comorbidität oder sehr hohen Lebensalters (über 80 Jahre) für ein operatives Verfahren schlechter geeignet sind.

Im Zuge dieser Entwicklung hat auch der Einsatz von Stents bei der Angioplastie der Unterschenkelarterien deutlich zugenommen. Ob hierdurch die Langzeitergebnisse verbessert werden, muss noch evaluiert werden.

1 Jahr nach Angioplastie von Unterschenkelarterien wird eine primäre Durchgängigkeit von 63%, eine sekundäre von 76% und eine Beinerhaltungsrate von 88% mitgeteilt. Zwei Jahre nach subintimaler Angioplastie resultieren eine primäre Durchgängigkeit von 42 %, eine sekundäre von 52% und eine Beinerhaltungsrate von 87%, wobei nur 64% der Patienten zu diesem Zeitpunkt noch leben (31).

Bezüglich der Priorität therapeutischen Vorgehens wird unter Berufung auf die niedrige Mortalität und Morbidität nach PTA bei „vergleichbaren“ Ergebnissen zur operativen Therapie heute gefordert, die PTA stets als Therapie der ersten Wahl einzusetzen (21). Hierbei sollten dann allerdings Spender- und Empfängersegmente im Hinblick auf ein mögliches Versagen dieser Therapie für ein folgendes operatives Verfahren geschont werden.

Zwar kommt die randomisierte und kontrollierte BASIL („bypass versus angioplasty in severe ischemia of the leg“) – Studie zu der Feststellung, dass sich nach 6 Monaten die Ergebnisse von operativer Therapie bzw. Angioplastie bei Patienten mit kritischer Ischämie der Extremitäten nicht unterscheiden. Doch ist dies durch weitere Studien zu belegen, da sich diese Ergebnisse wegen der vorgenommenen Patientenselektion nicht verallgemeinern lassen (12)

Operative Behandlung

Wesentlicher Grundsatz operativer Rekonstruktion von Unterschenkelarterien ist die Verwendung autologen Gefäßersatzes. Die arterielle Rekonstruktion ist so kurz wie möglich zu halten.

Femoro-cruraler Bypass

Bei langstreckigen Femoro-popliteo-cruralen Verschlüssen mit kritischer Extremitätenischämie stellt der femoro-crurale oder -pedale Bypass die Therapie der Wahl dar.

Bei kritischer Extremitätenischämie können mit der autologen V. Saphena magna als Bypassmaterial 1-Jahres - Offenheitsraten von über 80% und nach 5 Jahren von 65% - 80% erzielt werden mit einer entsprechenden Beinerhaltungsrate von 80 – 90% (4, 5). In einer auf die Population bezogenen finnischen Studie wurde durch aktiven Einsatz distaler Rekonstruktionen auch bei über 80 jährigen eine Senkung der Amputationsrate nachgewiesen (13).

Die Vene kann vom distalen Unterschenkel bis zur Leiste herauspräpariert und vor der Implantation in anatomischer Führung gedreht werden („reversed Venenbypass“). Alternativ kann sie im Wesentlichen in ihrem Bett belassen, proximal und distal mobilisiert und die Venenklappen mit einer Klappenschere oder einem Valvulotom zerstört und die Seitenäste ligiert werden („in situ“ Venenbypass“). Der „in situ“ Bypass eignet sich vor allem für einen peripheren Anschluss an die A. tibialis posterior und A. peronea. Ein Vorteil des „in situ“ Bypass ist die Erhaltung der von proximal nach distal erfolgenden Verjüngung mit „physiologischerer“ Anastomosierung, ein Nachteil, die Gefahr einer Intimaschädigung bei der Klappenzerstörung.

Trotz einzelner Hinweise auf bessere Ergebnisse des „in situ“ Bypass besteht in den Offenheitsraten beider Bypassgruppen kein statistischer Unterschied (24).

Ebenfalls kein statistischer Unterschied besteht zwischen Diabetikern und Nicht-Diabetikern in Bezug auf die Offenheitsraten von cruralen Venenbypasses (34).

Hinzuweisen ist noch auf die Möglichkeit, an der entnommenen V. saphena magna eine Venenklappenzerstörung vorzunehmen und diesen „orthograden Venenbypass“, dann auch extraanatomisch z.B. als lateralen tibialis-anterior Bypass führen zu können.

Popliteo-cruraler Bypass

Nicht nur die A. femoralis communis, sondern jedes geeignete distalere Gefäß kann als Spendergefäß für einen cruralen Bypass dienen. Bevorzugt kommt die A. poplitea infrage. In einer Metaanalyse wurde der Vorteil kürzerer popliteo – cruraler Venenbypasses bestätigt (1).

Die Offenheitsraten waren nach 5 Jahren 63% (primary patency), 71% (secondary patency) und 78% für die Beinerhaltung.

Als distales Empfängergefäß soll die am wenigsten veränderte Unterschenkelarterie mit Durchgängigkeit bis zum Fuß gewählt werden. In der Wertigkeit der Unterschenkelarterien gibt es keine statistisch eindeutigen Präferenzen.

Cruro – cruraler Bypass

Auch kurze Gefäßbrücken zwischen einzelnen Unterschenkelarterien, z.B. der A. tibialis anterior und der A. tibialis posterior sind anzuraten, wenn hierdurch der Perfusionsdruck im Bereich des Fusses ansteigt und Ulzera so abheilen können (27).

Popliteo/cruro – pedaler Bypass

Distale Nekrosen und eine anstomosierbare A. tibialis posterior unterhalb des Innenknöchels oder A. dorsalis pedis können bei vorgeschalteten Verschlüssen von Unterschenkelarterien auch die Führung des Bypass bis an den Fuß erfordern. Die Ergebnisse sind mit distalen Anschlüssen an Unterschenkelarterien vergleichbar. Nach zwei Jahren wird eine Offenheitsrate von 70% (primär) und von 77% (sekundär) bei einer Beinerhaltung von 74% und nach drei Jahren von 58 bzw. 82% bei einer Beinerhaltung von 92% erreicht (28), Ergebnisse die dem distalen tibialen oder peronealen Anschluss vergleichbar sind (1).

Bei fehlender oder ungeeigneter V. Saphena magna darf nicht auf alloplastische Alternativen übergegangen werden, ehe nicht geprüft wurde, ob **alternative Venen** (V. cephalica, V. saphena parva, Armvenen) zur Verfügung stehen. In einer Metaanalyse wurden 32 Mitteilungen über 2600 alternative autologe Venenbypasses ausgewertet. Es zeigte sich eine Offenheitsrate von 47% (primär), 67% (sekundär) und eine Beinerhaltung in 76% nach 5 Jahren (2). Armvenen werden gegenüber der V. Saphena parva bevorzugt.

Nachteilig sind lange Operationszeiten von durchschnittlich über 6 Stunden.

Um sämtliche Möglichkeiten der Vermeidung von Kunststoff als Gefäßersatz zu nutzen kommen auch kurze Venenbypasses peripheren Ursprungs und alternativ eine PTA infrage (35) oder die Kombination beider Verfahren (25)

Als alloplastisches Material wird bei fehlendem autologem Venenmaterial **expanded PTFE** am häufigsten als Gefäßersatz verwendet.

Die Langzeitergebnisse sind bei tibialen Anschluss unbefriedigend. In einer Metaanalyse (3) wurde eine Offenheitsrate von 31% (primär), 40% (sekundär) und eine Beinerhaltung von 55% nach 5 Jahren ermittelt.

Zur Verbesserung dieser Ergebnisse wurden die Wandstärke der ePTFE – Prothese reduziert und Beschichtungen der Innenfläche vorgenommen. In einer randomisierten Multicenterstudie (19) wurden mit einer Carbonbeschichtung gegenüber der unbeschichteten Prothese nach drei Jahren eine primäre Offenheitsrate von 42% vs. 34%, eine sekundäre Permeabilität von 51% vs. 44% und eine Beinerhaltung von 71% vs. 65% erreicht.

Auch eine bioaktive Heparinbeschichtung scheint zu einer Verbesserung der Offenheitsraten ohne Steigerung der Morbidität zu führen (15)

Composite Graft

Zur Vermeidung einer distalen Anastomose zwischen Gefäßprothese und aufnehmender Arterie und zur Überbrückung des mechanisch beanspruchten Kniebereiches durch Vene wurden auch zusammengesetzte Bypasses, deren proximaler Anteil aus PTFE-Prothese und der distale Anteil aus Vene bestand, eingesetzt. Bei diesen Verfahren wird femoro-supragenuale eine Kunststoffprothese (PTFE) geführt. Der distale Venenbypass kann dann an diese Prothese End- zu – Seit anastomosiert (Y – Bypass), distal der unteren Bypassanastomose an ein ggf. thrombendarteriektomiertes kurzes Arteriensegment anastomosiert (Hitch-hike-Bypass) oder auch direkt mit dem Kunststoffbypass End-zu-End verbunden werden (composite graft). Die Ergebnisse in Bezug auf Permeabilität und Beinerhaltung sind jedoch nur wenig besser als bei einem reinen Kunststoffbypass (14), so dass diese Bypassvarianten nur bedingt empfohlen werden können.

Adjuvante Massnahmen

Als eine Ursache von Bypassstombosen wurde eine Neointimahyperplasie aufgrund unterschiedlichen Elastizitätsverhaltens von Prothese und Empfängergefäß angesehen. Zur Besserung dieses „Compliance mismatch“ wurden **technische Modifikation der distalen Anastomose** unter Verwendung von Venenmaterial eingesetzt (Miller-Cuff, Linton-Patch, Taylor-Patch). In einer Metaanalyse wird ein geringer Vorteil (ca. 5%) bei der Anwendung dieser Modifikationen gesehen unter denen nicht differenziert wird (3). Vielfach wird die Anwendung dieser Verfahren jedoch abgelehnt. Noch lumenstärkere Materialien, wie die **humane Umbilikalvene**, z.B. als lateraler extraanatomischer tibialis-anterior Bypass, sind auf diese Anastomosenmodifikationen jedoch angewiesen.

Die Anlegung einer in die distale Anastomose integrierten **AV- Fistel**, von der ein positiver Effekt auf die Durchfluss- und damit auf die Offenheitsrate femoro-cruraler Bypasses angenommen worden war (39), ist heute weitgehend verlassen, da sich keine gesicherte Verbesserung der Langzeitergebnisse ergab (24)

Die zusätzliche **lumbale Sympathektomie**, heute in Form der CT – gesteuerten Sympathicusblockade vorgenommen, kann durch Senkung des peripheren

Widerstandes die Durchflussrate eines femoro-cruralen Bypass erhöhen (18). Eine Einschränkung besteht bei Diabetikern, da es durch diese Begleiterkrankung zur neuropathischen Sympaticolyse gekommen sein kann und eine Mediasklerose ohnehin einer peripheren Gefäßweiterung entgegensteht. Mit der Laser-Flowmetrie lässt sich der Erfolg einer Sympathektomie durch vorherige temporäre Sympathicusblockade abschätzen.

Rückenmarksstimulation (spinal cord Stimulation)

Erscheinen eine operative oder interventionelle Therapie als wenig aussichtsreich, wie z.B. beim M. Winiwater-Bürger, kann als Alternative zur primären Amputation oder alleinigen konservativen Therapie die epidurale Rückenmarksstimulation (SCS) angewandt werden. Durch Verbesserung der Mikrozirkulation und Schmerzreduktion soll es zu besserer Abheilung von Ulzerationen und zur Reduktion der Amputationsrate kommen. In einer Cochrane Analyse mit Auswertung von sechs Arbeiten wurde ein eindeutiger Vorteil gegenüber einer alleinigen konservativen Behandlung konstatiert (29). Die Kosten liegen allerdings in einem Zweijahreszeitraum rund 30% höher als bei konservativer Behandlung.

Intraoperative Kontrollverfahren

Zur Überprüfung des Rekonstruktionsergebnisses ist mindestens ein intraoperatives Kontrollverfahren notwendig (7), um technische Fehler erkennen und unmittelbar beheben zu können.

Ihm voran geht die Inspektion von Bypass, Anastomosen und Peripherie mit Feststellung der Pulsqualität in den einzelnen Abschnitten, die bereits wichtige Information liefert.

Leicht durchführbar und effektiv ist die **intraoperative Angiographie** die einen guten Überblick über den Bypass, die distale Anastomose und die nachgeschaltete Strombahn gibt.

Lange femoro – distale Bypässe können auch mit entsprechend dünnwandigen **Angioskopen** einschliesslich der distalen Anastomose überprüft werden.

Mit dem **Duplex – Ultraschall** lässt sich mit vertretbarem Aufwand mit steril überzogenem Messkopf eine Information über den Durchfluss des Bypasses erhalten.

Nach einem in situ – Venenbypass können mit einer sterilen **cw-Sonde** offene gebliebene arterio-venöse shunts identifiziert und anschliessend operativ verschlossen werden.

Zahlreiche weitere Meßmethoden besitzen wohl wissenschaftliche Bedeutung, haben sich jedoch in der klinischen Routine nicht durchsetzen können (7).

Nachsorge

Vor der Entlassung aus der stationären Behandlung ist eine erneute vaskuläre Kontrolluntersuchung, klinisch, auch mit Bestimmung des ABI, und zusätzlich gegebenenfalls mit einem bildgebenden Verfahren erforderlich.

Am ehesten kommt hier die Duplex-Sonographie, aber auch eine MRA infrage, wenn Kostengründe nicht entgegen stehen.

Weitere Hinweise, insbesondere auf die postoperative medikamentöse Nachbehandlung sind der entsprechenden Leitlinie der DGG zu entnehmen.

Nikotinabstinenz muss wesentlicher Bestandteil des weiteren Verlaufes sein, denn das Risiko eines Bypassverschlusses steigt bei weiterem Nikotinabusus auf das dreifache (Evidencelevel B (33)).

Sämtliche periphere Rekonstruktionen (Bypässe und Angioplastien) sollten auf Dauer **Aggregationshemmer** erhalten (TASC – Empfehlung (58)). Venenbypässe können mit Antikoagulantien nachbehandelt werden, wobei ein Vorteil bestehen kann, aber das höhere Blutungsrisiko zu beachten ist.

Postoperative Bypassverschlüsse ereignen sich zu 70% innerhalb eines halben Jahres und in ihrer Folge ist ein Gliedmassenverlust häufig (16). Deshalb ist ein **Nachsorgeprogramm** wichtig. Nachgewiesene Stenosen an Anastomosen oder innerhalb eines Bypasses können durch interventionelle Techniken oder durch Interposition eines Venensegmentes beseitigt werden.

Dies ist auch wirtschaftlich vertretbar, da die Folgekosten nach erfolgter Amputation fast doppelt so hoch sind, wie bei entsprechender Nachsorge. Die Vermeidung von Amputationen wiegt die Kosten des Nachsorgeprogramms auf (30).

Abgesehen davon, die Möglichkeit einer „Service Operation“ zu eröffnen ist eine systematische Nachbeobachtung auch ein Instrument der Qualitätssicherung mit der Möglichkeit einer Bewertung der angewandten hin zu einer evidenzbasierten Therapie.

Nachuntersuchungen sollten nach 4 Wochen, drei Monaten, einem halben und einem Jahr postoperativ und danach jährlich erfolgen. Die therapieführende Einrichtung soll hierin eingebunden sein.

Literaturverzeichnis

- 1 Albers, M.; Romiti, M.; Brochado-Neto F.C.; De Luccia, N.; Braganca Pereira, C.A.
Meta-analysis of popliteal-to-distal vein bypass grafts for critical ischemia
J. Vasc. Surg. 43, 003, 498-53 (2006)
- 2 Albers, M.; Romiti, M.; Brochado-Neto, F.C.; Braganca

- Perira, C.A.
Meta-analysis of alternate autologous vein bypass to
infrapopliteal arteries
J.Vasc. Surg. 42, 003, 449-55 (2005)
- 3 Albers, M.; Battistella, V.M.; Romiti, M.; Rodrigues, A.A.E.
Meta-analysis of polytetrafluoroethylene bypass grafts to infrapopliteal arteries
J. Vasc. Surg. 37, 006, 1263-9 (2003)
 - 4 Ballotta, E.; Da Giau, G.; Gruppo, M.; Mazzalai, F.;
Martello, B.
Infrapopliteal arterial revascularization for critical limb
ischemia: is the peroneal artery at the distal third a
suitable outflow vessel?
J. Vasc. Surg. 47,005, 952-59 (2008)
 - 5 Ballotta, E.; Renon, L.; De Rossi, A.; Barbon B.; Terra-
Nova, O.; Da Giau, G.
Prospective randomized study on reversed saphenous vein infrapopliteal
bypass to treat limb-threatening ischemia: common femoral artery versus
superficial femoral or popliteal and tibial arteries as inflow
J. Vasc. Surg. 40, 004, 732-40 (2004)
 - 6 Ballotta, E.; Renon, L.; Toffano, M.; Piccoli, A.; Da Giau, G.:
Patency and limb salvage rates after distal revascularization to unclampable
calcified outflow arteries
J. Vasc. Surg. 39, 003, 539-46 (2004)
 - 7 Balzer, K.
Intraoperatives Monitoring in der Gefässchirurgie
Chirurg, 76 (2), 183 – 95 (2005)
 - 8 Brass, E.P.; Anthony, A.; Dormandy, J.; Hiatt, W.R.; Jiao, J.;
Nakanishi, A. et al.
Parenteral therapy with lipo – ecraprost, a lipid - based formulation
of a PGE1 analog, does not alter six-month outcomes in patients with
critical leg ischemia.
J. Vasc. Surg. 43,004, 752 – 759 (2006)
 - 9 Collins, R.; Cranny, G.; Burch, J.; Aguiar-Ibanez, R.; Craig, D.; Wright, K.; Berry,
E.; Gough, M.; Kleijnen, J.; Westwood, M.:
A systematic review of duplex ultrasound, magnetic resonance angiography and
Computed tomography angiography for the diagnosis and assessment of
symptomatic, lower limb peripheral arterial disease.
Health Technol Assess; II, 20, 1 – 202 (2007)
 - 10 Conte, M.S.; Belkin, M.; Donaldson, M.C. ; Baum, P. ; Mannick, J.A. ;
Wittemore, A.D. :
Femorotibial bypass for claudication : do results justify an aggressive approach ?

- J. Vasc. Surg. 21, 006, 873 – 881 (1995)
- 11 De Rubertis, B.; Pierce, M.; Ryer, E.J. ; Trocciola, S. ; Kent, K.C. ; Faries, P.L.
Reduced primary patency in diabetic patients after percutaneous intervention results from more frequent presentation with limb-threatening ischemia
J. Vasc. Surg. 47, 001, 101 – 108 (2008)
 - 12 Eskelinen, E.; Lepäntö, M.
Role of infrainguinal angioplasty in the treatment of critical limb ischemia
Scand. J. Surg., 96 (1), 11-16 (2007)
 - 13 Eskelinen, E.; Luther, M.; Eskelinen, A.; Lepäntö, M.;
Infrapopliteal bypass reduces amputation incidence in elderly patients: a population-based study.
Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 26, 65 – 68 (2003)
 - 14 Feinberg, R.L.; Winter, R.P.; Wheeler, J.R.; Gregory, R.T.; Snyder, S.O.; Gayle, R.G.; Parent, F.N.; Adcock, G.D:
The use of composite grafts in femorocrural bypasses performed for limb salvage: a review of 108 consecutive cases and comparison with 57 in situ saphenous vein bypasses
J. Vasc. Surg. 12, 003, 257-63 (2000)
 - 15 Florek, H.J.; Rilke, C.; Zimmermann, F.:
ePTFE Gefäßprothese mit bioaktiver Heparinbeschichtung
1 – Jahresergebnisse einer klinischen Serie
Pers. Mitt. (2008)
 - 16 Galaria, I.I.; Surowiec, S.M.; Tanski, W.J.; Fegley, A.J.; Rhodes, J.M.; Illig, K.A. Shortel, C.K.; Green, R.M.; Davies M.G.:
Popliteal-to-distal bypass: identifying risk factors associated with limb loss and graft failure
Vasc. Endovascular Surg. 39,005, 393-400 (2005)
 - 17 Hirsch, A.T.; Haskal, Z.J.; Hertzner, N.R.; Bakal, C.W.; Craeger, M.A. et al.:
ACC / AHA 2005 practice guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease.
Circulation 113, e463 – e654 (2006)
 - 18 Huttner, S.; Huttner, M.; Neher, M.; Antes, G.
CT-gesteuerte Sympathikolyse bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit
RöFo 174, 480-84 (2002)
 - 19 Kapfer, X.; Meichelboek, W.; Grögler, F.M.
Comparison of carbon-impregnated and standard ePTFE prosthesis in extra – anatomical anterior tibial artery bypass: a prospective randomized multicenter study
Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 32, 002, 155-68 (2006)
 - 20 Kock, M.C.J.M.; Dijkshoorn, M.L.; Pattynama, P.M.T.; Hunink, M.G.M.

- Multi-detector row computed tomography angiography of peripheral arterial disease
Eur. Radiol. 17, 3208-3222 (2007)
- 21 Kudo, T.; Chandra, F.A.; Kwun, W.H.; Haas, B.T.; Ahn, S.S.
Changing patterns of surgical revascularization für critical limb ischemia over 12 years: endovascular vs open bypass surgery
J. Vasc. Surg. 44, 304 – 313 (2006)
- 22 Menard, M.T.; Belkin, M.
Infrapopliteal intervention for the treatment of the claudicant
Sem. Vasc. Surg. 20 (1), 42 – 53 (2007)
- 23 Met, R.; Van Lienden, K.P.; Koelemay, M.J.W.; Bipat, S.; Legemate, D.A.; Reekers, J.A.:
Subintimal angioplasty for peripheral arterial occlusive disease: a systematic review
Cardiovasc. Intervent. Radiol. DOI 10.1007/s00270-008-9331-7 (2008)
- 24 Norgren, L.; Hiatt, W.R.; Dormandy, J.A.; Nehler, M.R.; Harris, K.A.; Fowkes, F.G.R.:
Inter-Society Consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II)
J. Vasc. Surg. 45, 001, Suppl. S, S5A-S67A (2007)
- 25 Pentecost, M.J.; Criqui, M.H.; Dorros, G.; Goldstone, J. ; Johnston, K.W. ; Martin, E.C. ; Ring, E.J. ; Spies, J.B.
Guidelines for peripheral percutaneous angioplasty of the abdominal aorta and lower extremity vessels
J.Vasc. Interv. Radiol. 14, S.495 – S515 (2003)
- 26 Proia, R.R.; Walsh, D.B.; Nelson, P.R.; Connors, J.P.; Powell, R.J.; Zwolak, R.M.; Fillinger, M.F.; Cronenwett, J.L.:
Early results of infragenicular revascularization based solely on duplex Arteriography
J. Vasc. Surg. 33, 1165 – 70 (2001)
- 27 Rümenapf, G.; Neufang, A.; Schmiedt, W.; Wölfle, K.D.; Lang, W:
Gefäßchirurgie bei Diabetikern mit Fußproblemen
Deutsches Ärzteblatt, 101 (49), 3348 – 53 (2004)
- 28 Schneider, J.R.; Walsh, D.B.; McDaniel, M.D.; Zwolak, R.M.; Besso, S.R.; Cronenwett, J.L.
Pedal bypass versus tibial bypass with autogenous vein: a comparison of outcome and hemodynamic results
J. Vasc. Surg. 17, 006, 1029-40 (1993)
- 29 Ubbink, D.T.; Vermeulen, H.:
Spinal cord stimulation for non – reconstructable chronic critical leg ischemia
Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 2 Art.No. CD004001 (2005)

- 30 Visser, K. ; Mirza, M.I. ; Buth, J. ; Engel, G.L. ; Hunink, M.G.M.:
Duplex scan surveillance during the first year after infrainguinal autologous
Vein bypass grafting surgery : costs and clinical outcomes compared with other
surveillance programmes.
J. Vasc. Surg. 33, 123-30 (2001)
- 31 Vraux, H. ; Bertonecchio, N. :
Subintimal angioplasty of tibial vessel occlusions in critical limb ischemia :
a good opportunity ?
Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg., 32, 663 – 667 (2006)
- 32 Weatherley, B.D.; Nelson, J.J.; Heiss, G.; Chambless, L.E.; Sharett, A.R.;
Nieto, F.J.; Folsom, A.R.; Rosamond, W.D.:
The association of the ankle-brachial index with incident coronary heart
Disease: the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study, 1987 – 2001
BMC Cardiovascular Disorders 7 (3), (2007)
- 33 Willigendael, E.M.; Teijink, J.A.W.; Bartelink, M-L.; Peters, R.J.G.; Büller, H.R.;
Prins, M.H.:
Smoking and the patency of lower extremity bypass grafts: a meta-analysis
J. Vasc. Surg, 42, 001, 67-74 (2005)
- 34 Wölfle, K.D.; Bruijnen, H.; Loeprecht, H; Rümenapf, G; Schweiger, H et al.:
Graft patency and clinical outcome of femorodistal arterial reconstruction
In diabetic and non – diabetic patients: results of a multicenter comparative
analysis
Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 25, 229 – 234 (2003)
- 35 Wölfle, K.D. ; Bruijnen, H. ; Reeps, C. et al. :
Tibioperoneal arterial lesions and critical foot ischemia : successful
management by the use of short vein grafts and percutaneous transluminal
angioplasty
Vasa 29, 207 – 214 (2000)

Verfahren zur Konsensusfindung

Herausgegeben vom **Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie -
Verantwortlich für die Erstellung: A. Zehle (Friedrichshafen)**

Teilnehmer: Prof. K. Balzer (Mülheim), Prof. D. Böckler (Heidelberg), Prof. Th. Bürger (Kassel), Prof.
S. Debus (Hamburg), Univ.-Prof. H.H. Eckstein (München), Dr. I. Flessenkämper (Berlin), Dr. A. Florek
(Dresden), Dr. G. Hennig (Leipzig), Prof. Dr. Th. Hupp (Stuttgart), Prof. H. Imig (Berlin), Dr. G.H.), Dr.
V. Mickley (Rastatt), Th. Noppeney (Nürnberg)

Adressaten der Leitlinie (Anwenderzielgruppe) sind Gefäßchirurgen, Angiologen
sowie Radiologen in Klinik und Praxis, Allgemeinärzte und andere Ärzte, denen
Patienten mit arteriellen Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten vorgestellt
werden. Patientenzielgruppe sind Patienten denen diese Krankheitsbilder zugeordnet
werden können.

Ziel war eine Abstimmung zu Klassifikation, Diagnostik und Therapie, damit die Patienten frühzeitig erkannt, zugeordnet und der weiteren Diagnostik und Therapie zugewiesen werden.

Der Inhalt dieser berücksichtigt die bisher vorliegenden Daten der noch unveröffentlichten S3-Leitlinie PAVK.

Die im Delphi-Verfahren noch strittigen Punkte wurden in der Konsensus-Konferenz einzeln diskutiert und ausschließlich mit starkem Konsens (> 95% Zustimmung) beschlossen. Die Leitlinie wurde primär als kurzgefasste Anwenderversion formuliert, um ihre Umsetzung im Alltag zu erleichtern. Es erfolgte keine systematische Literaturanalyse und Evidenzbewertung, jedoch wurde die aktuelle Literatur studiert, um entscheidende Aussagen der Leitlinie zu untermauern. Die Leitlinie wird über die Internetseite der AWMF veröffentlicht, zusätzlich über die Zeitschrift „Gefäßchirurgie“ (Deutschsprachiges Fachorgan der Gefäßchirurgischen Gesellschaften Deutschlands, Österreichs und der Schweiz)

Bei der Leitlinien-Entwicklung wurden die Kriterien des Deutschen Instruments für Leitlinien-Entwicklung (DELBI) berücksichtigt.

Die Gruppe war redaktionell unabhängig, Reisekosten wurden aus Mitteln der Fachgesellschaften oder selbst finanziert, die Experten waren ehrenamtlich tätig.

Erstellungsdatum: Juni 2008

Letzte Überarbeitung: 25. September 2008

Verabschiedung durch den Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie
10. Oktober 2008

Nächste Überprüfung geplant: 2010

9. Erklärung der Interessenkonflikte

Es existieren keine finanziellen oder sonstige Beziehungen mit möglicherweise an den Leitlinieninhalten interessierten Dritten.