

Rekonstruktion der vaskulär kompromittierten unteren Extremität – Bericht des Consensus-Workshops im Rahmen der 35. Jahrestagung der DAM 2013 in Deidesheim

Reconstruction of the Vascular Compromised Lower Extremity – Report of the Consensus Workshop at the 35. Meeting of the DAM (Deutschsprachige Gemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße) 2013 in Deidesheim

Autoren

A. Daigeler¹, U. Kneser², H. Fansa³, T. Riester⁴, M. Uder⁵, R. E. Horch⁶

Institute

Die Institutsangaben sind am Ende des Beitrags gelistet

Schlüsselwörter

- Unterschenkelrekonstruktion
- untere Extremität
- freie Lappenplastiken
- Mikrochirurgie
- Weiterbildung

Key words

- lower leg reconstruction
- lower limb
- free flap plasty
- continuing medical training

eingereicht 31.3.2014

akzeptiert 2.7.2014

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1385851>
 Handchir Mikrochir Plast Chir
 2014; 46: 248–255
 © Georg Thieme Verlag KG
 Stuttgart · New York
 ISSN 0722-1819

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Adrien Daigeler
 Klinik für Plastische Chirurgie
 und Schwerbrandverletzte,
 Handchirurgiezentrum, Operatives
 Referenzzentrum für
 Gliedmaßenumoren
 BG-Universitätsklinikum Bergmannsheil
 Buerkle-de-la-Camp-Platz 1
 44789 Bochum
 daigeler@hotmail.com

Zusammenfassung



Einleitung: Nachdem die mikrochirurgische Rekonstruktion bei Patienten mit kritischen Perfusionsstörungen und arterieller Verschlusskrankheit in mehreren Zentren zunehmend durchgeführt wird, besteht die Notwendigkeit einer Standardisierung des interdisziplinären Diagnostik- und Therapieregimes bei diesen kritisch kranken Patienten. Im Rahmen eines Consensus-Workshops zur Rekonstruktion der vaskulär kompromittierten unteren Extremität anlässlich der 35. Jahrestagung der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße 2013 in Deidesheim wurden durch Mitglieder der DAM zusammen mit Gefäßchirurgen und interventionellen Radiologen die Diagnose- und Therapiemöglichkeiten bei diesen Fragestellungen eruiert, interdisziplinär diskutiert und wesentliche Empfehlungen festgehalten.

Method: Anhand einer Literaturrecherche und der Ergebnisse der Expertendiskussion werden die Therapiemöglichkeiten und -grenzen aufgezeigt und Hinweise zur erfolgreichen Rekonstruktion durch Kooperation gegeben.

Ergebnisse: Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit können Extremitäten erhalten werden und dadurch nicht nur die Lebensqualität verbessert, sondern – wie sich anhand von Literaturdaten zeigt – auch die Lebensdauer von schwer gefäßerkrankten Patienten verlängert werden. Es wurden unterschiedliche Konzepte für diese Patientengruppe entwickelt, bei denen ein- oder mehrzeitige rekonstruktive Eingriffe mit gefäßerweiternden Verfahren, alleine oder in Kombination mit unterschiedlichen Konfigurationen von autologen Bypasses zur differenzierten Anwendung kommen. Freie Lappenplastiken erhalten durch die Revaskularisierung im Sinne eines „nutrient flap“ Anschlussmöglichkeiten und können zu einer verbesserten Perfusion der unteren Extremität beitragen. Die erhöhten peri-

Abstract



Introduction: As microsurgical reconstruction is now being increasingly performed on patients with critical peripheral perfusion and/or arterial occlusive disease in numerous centres, there is a need for standardisation of interdisciplinary diagnostic approach and treatment regimens in such critically ill patients. In a consensus workshop on reconstruction of the vascular compromised lower extremity during the 35th Annual Meeting of the German working group microsurgery of the peripheral nerves and vessels (DAM) in 2013 in Deidesheim, DAM members together with vascular surgeons and interventional radiologists attempted to establish interdisciplinarily routine pathways for diagnosis and therapy and to consolidate key recommendations for treatment.

Methods: By reviewing the literature and considering the results of the expert meetings, options and limits of therapy were illustrated and recommendations for successful cooperative treatment formulated.

Results: By means of interdisciplinary cooperation, limbs can be salvaged and the quality of life as well as survival of patients with severe peripheral vascular disease improved. Different techniques including angioplasty, bypass surgery and microsurgical free flaps can be applied and individualised concepts allow extremity salvage even in patients with severely compromised limbs. Revascularisation provides the possibility of free flap transfer while the risk for the patients is moderate.

Discussion: The poor general condition of the patient requires a sufficient interdisciplinary preoperative planning. By means of interdisciplinary cooperation, the limbs can be salvaged. This not only improves the quality of life but also increases the survival time of patients with occlusive vascular disease. Different concepts for this group of patients have been developed. Surgical

operativen Risiken erscheinen bei sorgfältiger präoperativer Evaluation und adäquater Indikationsstellung für die Patienten vertretbar.

Diskussion: Der schlechte Allgemeinzustand der Patienten erfordert eine entsprechende interdisziplinäre präoperative Planung, die auf den Einzelfall abgestimmt werden muss. Der Anschluss von freien Lappen auf einen Bypass oder an eine rekanalisierte Gefäßachse ermöglicht nicht nur die Deckung von großen Defekten, er stellt auch durch die Erhöhung des Blutflusses im Bypass einen hämodynamischen Vorteil dar. Dies ist auf das zusätzliche Gefäßbett zurückzuführen, das mit dem freien Lappen transplantiert wird. Der Erhalt der Mobilität bietet für dieses Patientengut wesentliche Vorteile, wobei stets der initial weniger belastende Eingriff der Amputation auch in Betracht gezogen werden muss.

Einleitung

In mehreren Arbeiten konnte bisher gezeigt werden, dass der Extremitätenerhalt für Patienten mit vaskulär kompromittierter unterer Extremität nicht nur eine bessere Lebensqualität durch Erhalt der Mobilität bedeutet, auch die Morbidität wird reduziert und die Überlebenszeiten steigen. Abgesehen davon sinken durch die initial aufwendige rekonstruktive Maßnahme im Vergleich zur Amputation die langfristigen Kosten [1–7].

Durch verbesserte Techniken bei der gefäßchirurgischen Versorgung können auch durch pedale Bypässe Amputationsraten gesenkt werden. Durch die gesteigerte Durchblutung können kleinere Defekte zur Abheilung gebracht werden. Superfizielle oder kleine Weichteildefekte können durch Spalthauttransplantationen oder lokale Lappenplastiken verschlossen werden [2]. Größere Defekte bedürfen allerdings oft eines freien Gewebetransfers [8–13]. Das interdisziplinäre Vorgehen sichert die Extremitätenperfusion (Radiologie und Gefäßchirurgie) mit gleichzeitigem Wundverschluss (Plastische Chirurgie). Beides zusammen ist unabdingbar für die Vermeidung einer Amputation.

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Consensus-Workshops der DAM zum Thema vorgestellt und diskutiert.

Durch den interventionell radiologischen Kollegen wurden Vor- und Nachteile von Gefäßdilataationen mit und ohne Stentimplantation den Bypassoperationen bezüglich Offenheitsraten und Beinerhalt gegenübergestellt. Im Wesentlichen wurde konstatiert, dass bei Patienten mit kritischer Ischämie und chronischen Wunden in 2/3 der Fälle isoliert oder zusätzlich zu Revaskularisationen von Becken und Oberschenkel auch eine Behandlung der Unterschenkelgefäße erforderlich ist [8]. Während für Rekanalisationen der Beckenarterien selbst bei komplexen Läsionen und Verschlüssen das endovaskuläre Vorgehen die Methode der Wahl ist, konkurrieren unterhalb des Leistenbandes Bypassoperation und endovaskuläre Therapieformen. Bei der Bewertung der verschiedenen Methoden ist der Extremitätenerhalt und nicht die Offenheitsrate des behandelten Gefäßabschnitts Maßstab [9]. So ist zwar die Dilatation der Unterschenkelgefäße dem Bypass im Hinblick auf die Offenheitsrate unterlegen, bei der Vermeidung von Majoramputationen sind die Methoden aber gleichwertig [10, 11]. Für Behandlungen der Unterschenkelgefäße stellt die Ballondilatation nach Meinung des interventionellen Radiologen die Methode der ersten Wahl dar. Der Stent sollte in dieser Region nur als Bail-out Verfahren bei primären Versagen der PTA und zur Behandlung von Komplikationen eingesetzt werden. Andere Verfahren wie medikamentenfreisetzende Bal-

lons, messerbewehrte Ballons, Kryobehandlung und resorbierbare Stentsysteme sind experimentell und sollten Spezialfällen vorbehalten bleiben.

Durch den gefäßchirurgischen Kollegen wurde über die Kooperation mit den Plastischen Chirurgen berichtet und kritisch diskutiert, dass mit eines der größten Probleme nach beinerhaltender Gefäßchirurgie die ausgedehnten Gewebedefekte an der unteren Extremität sind. Da sich die Patienten oft nur zeitlich verzögert in ärztlicher Behandlung vorstellen, müssen diese Defekte in Kauf genommen werden. Nach Revaskularisation und Vorfußamputation dauert es häufig Monate bis zur Abheilung. Kleinere plastisch chirurgische Maßnahmen wie Spalthauttransplantationen bleiben oft erfolglos. Die persistierende Wunde ist bei den per se immunsupprimierten Patienten häufig eine Eintrittspforte für Erreger, was im günstigsten Fall nur zu wiederholten Aufenthalten im Krankenhaus führt, im schlimmsten Fall aber bei ascendierender Infektion auch den Extremitätenverlust bedeuten kann.

Hier erscheint die Deckung der Wunde mittels eines freien Gewebetransfers eine gute Lösung. Allerdings gelten 2 Voraussetzungen:

1. Eine gute Patientenselektion: So sind z. B. die Erfolgsaussichten bei älteren Dialysepatienten stark eingeschränkt. Primär nicht gehfähigen Patienten sollten keine solch großen rekonstruktiven Maßnahmen zugemutet werden.
2. Konstruktive Zusammenarbeit zwischen interventioneller Radiologie, Plastischer Chirurgie und Gefäßchirurgie.

Vor dem Transfer von freiem Gewebe auf die untere Extremität muss eine freie Blutstrombahn bis in die Peripherie sichergestellt werden. Hier erfordert die Beckenstrombahn zunächst den interventionellen Radiologen.

Die weitere Bypassversorgung nach distal kann dann durch den Gefäßchirurgen erfolgen, der hier die tägliche Erfahrung mit den arteriosklerotischen Gefäßen besitzt. In enger Absprache mit den Plastischen Chirurgen muss das richtige Verfahren gewählt werden: Einzeitige Operation oder z. B. das Vorschalten eines arteriovenösen Loops.

Auch wenn bezüglich der Therapie der Unterschenkelgefäßstenose Radiologe und Gefäßchirurg die jeweils eigenen Methoden empfehlen, so ist das Wissen um die Therapiemöglichkeiten der interventionellen Radiologen und Gefäßchirurgen und deren Erfolgsaussichten für den Plastischen Chirurgen unabdingbar um die Verfahren einordnen und Patienten entsprechend beraten zu können.

Der Vertreter der Plastischen Chirurgie berichtete schließlich unter Darstellung einer eigenen großen Fallserie über die plastisch rekonstruktiven Therapiemöglichkeiten und -grenzen.

Wie beim Diabetischen Fußsyndrom sollte der Plastische Chirurg nicht nur den Defekt betrachten, sondern auf folgende Parameter achten: Durchblutung (Perfusion), Ausdehnung (Extent), Tiefe des Defektes (Depth), Infektion (Infection) und Sensibilität (Sensation) entsprechend der sogenannten PEDIS-Klassifikation. Die Diagnosestellung ist deswegen komplex, da sie regelhaft das eigene Fachgebiet überschreiten muss [12, 13]. Auch das Risiko für das Auftreten kardiovaskulärer Ereignisse bei diesen Patienten ist bis um das 9-fache erhöht, sodass die Patienten in jedem Fall mit einer 2-fachen (ASS und LMH), manchmal sogar mit einer 3-fachen Antikoagulation operiert werden sollten. Limitierend sind nicht, wie häufig erwähnt wird, das Alter, sondern die Komorbiditäten und die Compliance des Patienten [14, 15].

Präoperativ erfolgt eine orientierende Farbduplexsonografie, sowie eine DSA zur Planung der Operation. Konventionelle Röntgenuntersuchungen geben Aufschluss über die knöcherne Situation (Ausschluss Osteomyelitis) und die MRT kann phlegmonöse Prozesse und Faszitiden darstellen. Klinische Parameter wie Calor, Rubor und Dolor können in dem Patientengut häufig fehlen [14, 16].

Die Anschlüsse für die Lappenplastiken können an die ortsständigen Gefäße erfolgen. Der Fluss sollte über 20 ml/min liegen, hängt aber auch von der Lappenplastik und der Defektgröße ab. Ist ein Bypass angestrebt, kann die Anastomose an den Bypass erfolgen. Die Planung dafür sollte gemeinsam im Vorfeld erfolgen, damit die Route des Bypass und das meist pedale Anschlussgefäß in Bezug zum Defekt gesetzt werden können. Die Anastomose sollte vorzugsweise als End-zu-Seit Anschluss erfolgen [14, 17–19].

Die Lappenplastik, sollte erstens den Defekt sicher verschließen, zweitens eine geringe Hebemorbidity auch unter Berücksichtigung der Antikoagulation verursachen und drittens in der Handhabung sicher und standardisiert sein. In diesem Setting hat sich in einer Einrichtung die Parascapularlappenplastik bewährt: Konstante, wenig sklerotisch veränderte Gefäße, dicke Rücken- und ein benignes Hebeareal sprechen dafür. Das gelegentlich beobachtete Absacken („Sagging“) wurde nicht beobachtet, oder ist klinisch irrelevant. Bei adipösen Patienten wird ein Muskellappen mit Spalthauttransplantation bevorzugt [15].

Seit 2007 wurden 45 Patienten mit PAVK und diabetischem Fußsyndrom (Wagner Armstrong 1/2, 3D und 4D) in einer Klinik der Teilnehmer mit 47 freien Lappenplastiken versorgt. 21 dieser Patienten erhielten einen autologen Bypass. Die Lappenplastiken erfolgten meist einzeitig gemeinsam mit dem Bypass oder seltener 2-zeitig. Von diesen Patienten musste einer innerhalb von einer Woche amputiert werden (Lappen- und Bypassverlust). 4 Patienten wurden sekundär aufgrund von Bypassverschlüssen oder Infekten amputiert. 2 Patienten starben in der Reha-Phase an koronaren Ereignissen. Wundheilungsstörungen, meist zwischen Lappenplastik und ortständiger Haut, die erneute Operationen oder konservative Behandlungen notwendig machten, fanden sich vor allem bei Defekten an der Fußsohle [15].

Ergebnisse

Bezüglich der wesentlichen Bedeutung der Plastischen Chirurgie für die Therapie von durch Minderperfusion bedingte Wunden

der unteren Extremität bestand im Gremium Einigkeit. Aufgrund der aus naheliegenden Gründen insgesamt trotz der mehrjährigen Erfahrungen noch geringen Patientenzahlen mit „Bypass-Freeflap Rekonstruktionen“ lassen sich momentan noch keine eindeutigen Zeitintervalle für die unterschiedlichen Gefäßinterventionen und mikrochirurgischen Eingriffe festlegen. Ein großer Anteil der Patienten scheint von einem einzeitigen Vorgehen mit einem venösen Graft als arterielle Einstrombahnverlängerung zu profitieren.

Es wurde ebenfalls herausgearbeitet, dass in Anbetracht der hohen Flussgeschwindigkeit einer arteriellen Einstrombahnverlängerung solche Lappentransplantate in Frage kommen, die eine ausreichende Flusskapazität mitbringen [20]. Hier wurden der Latissimus dorsi und der Rectus abdominis und Parascapularlappen als sichere Transplantate konsentiert. Kleinere Lappen wie etwa der muskuläre oder myokutane Gracilislappen wurden eher für die weit distal gelegenen Rekonstruktion am Fuß als sinnvoll angesehen [17, 21]. Der Radialislappen weist eine Sonderstellung auf [22], weil er eine entsprechende Hebemorbidity nach sich zieht, aber wegen seiner arteriellen Gefäßachse als tragfähiger Empfänger für einen Bypass gilt und auch als Durchflusslappen eingesetzt werden kann. Auch seltenere Transplantate wie z. B. das Omentum majus können das Spektrum der Revaskularisation bereichern [23].

Es zeigte sich, dass weitere Langzeitergebnisse gesammelt werden sollten, da auch bei erfolgreicher Rekonstruktion im Langzeitverlauf noch sekundäre Amputationen beobachtet wurden. Diese Daten erscheinen für die Gesamtbeurteilung und die besser zu definierende Indikationsstellung im Grenzbereich notwendig.

Nach Möglichkeit sollten Patienten mit diesen Wunden gemeinsam vom Plastischen und Gefäßchirurgen sowie vom Angiologen und/oder interventionellen Radiologen gesehen werden. Vergleichbar einer onkologischen Konferenz könnten diese Patienten im Rahmen von turnusmäßigen Treffen besprochen und gesehen werden um die bestmögliche Therapie zu gewährleisten.

Patientenselektion

Durch geeignete konservative Verfahren können Wunden auch ohne Intervention zur Abheilung gebracht werden, größere Defekte, freiliegende funktionelle Strukturen oder Weichteil- und Knocheninfektionen erfordern allerdings die Sanierung und Defektdeckung [24]. Bei Infekten steht das kompromisslose Debridement im Vordergrund. Aufwendige rekonstruktive Maßnahmen ohne Infekt-sanierung sind sinnlos und belasten den Patienten unnötig. Die Amputation ist gegebenenfalls vorzuziehen. Gleiches gilt für Patienten mit sehr schlechtem Allgemeinzustand und sicher ab ASA 4 [25, 26]. Die Tatsache, dass nur etwa die Hälfte der Patienten, die einer Amputation aufgrund pAVK bedürfen, die Amputation länger als ein Jahr überleben [27] mag als Argument angeführt werden, dass diese aufwendigen rekonstruktiven Maßnahmen unangebracht sind. Dagegen spricht, dass die andere Hälfte durchaus lange von der Rekonstruktion profitieren kann und auch wenn man die „palliative“ Situation der ersten Hälfte annimmt, eine nachweisbare Verbesserung der Lebensqualität dieser Gruppe durchaus angestrebt werden sollte [28]. Tukiainen et al., die 79 Patienten nachverfolgt hatten, berichten über schlechte funktionelle Ergebnisse und eine hohe sekundäre Amputationsrate insbesondere bei Fersendefekten und gleichzeitig bestehender Osteomyelitis [25]. Eine Untersu-

chung von Illig und Mitarbeitern an 65 Patienten zeigte für Patienten mit Diabetes, chronischer Niereninsuffizienz und Dialysepflichtigkeit ebenfalls eine hohe sekundäre Amputationsrate [19], weshalb einige die dialysepflichtige Niereninsuffizienz als relative Kontraindikation für die Durchführung von Extremitätenrekonstruktionen mittels Revaskularisationsmaßnahmen und mikrochirurgischem Gewebetransfer betrachten [29]. Fitzgerald führte eine Metaanalyse von Studien mit insgesamt 528 Patienten mit freien Lappenplastiken an der unteren Extremität bei Diabetes mellitus durch und riet dazu, Patienten nur dann aufwendig zu operieren, wenn vorher Gehfähigkeit bestand und diese wiedererlangt werden kann, wenn keine deutliche Einschränkung der Nierenfunktion besteht und keine lebensbedrohlichen Begleiterkrankungen vorliegen. Außerdem muss die physische und psychische Konstitution der Patienten auch für die Heilungs- und Trainingsphase ausreichend sein (◉ Abb. 1) [6].

Präoperative Diagnostik

Die MRT und CT wurden hinsichtlich der Darstellungsqualität der Gefäßsituation im Becken und am Oberschenkel weitgehend gleichwertig erachtet, wobei an Unterschenkel und Fuß die MRT überlegen scheint. Aufgrund der jeweils unterschiedlichen strukturellen oder apparativen Voraussetzungen an verschiedenen Standorten besteht oft keine Wahlmöglichkeit. Sämtliche Verfahren erfüllen dabei weitgehend ihren Zweck. Da bei zahlreichen Patienten einliegendes Metall die Auswertbarkeit der Schnittbilddiagnostik einschränkt, muss auf die DSA zurückgegriffen werden, wenn keine Allergien vorliegen oder die Nierenwerte nicht kritisch sind. Die Duplexsonografie kann wertvolle Hinweise zu Flussraten bieten und in der Hand des Erfahrenen eine wertvolle Ergänzung zur herkömmlichen Diagnostik, auch der venösen Verhältnisse, bieten, wobei die Untersucherabhängigkeit und die Zeitaufwendigkeit eine Einschränkung bedeuten. Empfehlenswert sind Flussraten im Lappen versorgenden Gefäß von mindestens 20 ml/min. In wie weit die Kernspintomografie-Angiografie einen Stellenwert erlangen wird, bleibt abzuwarten [8].

Revaskularisation und Lappenplastik

Weitgehende Einigkeit bestand bei der Consensus-Gruppe dahingehend, dass gestielte Lappenplastiken an der unteren Extremität in diesem speziellen Krankengut mit einem hohen Risiko behaftet sind und Ausnahmen vorbehalten sein sollten. Sowohl die ggf. kritisch perfundierte Hebestelle als auch ein kritisch perfundierter gestielter Lappen können das Problem vergrößern. Regelmäßig sind bei entsprechendem Defektausmaß freie Lappenplastiken zu bevorzugen. Nachdem die Kombination von mikrochirurgischem Gewebetransfer und distaler Extremitätenrevaskularisation mittels By-

pass 1985 erstmals von Briggs et al. beschrieben wurde [30], wurden zahlreiche verschiedene Therapiekonzepte publiziert, wobei in der Literatur und im Rahmen des Consensus-Workshops falls möglich zur Revaskularisation der Extremität durch einen Bypass mit distaler Anastomose geraten wurde [8, 19, 25, 26, 31, 32, 33, 34]. An diesen Bypass oder das distal davon liegende revaskularisierte Gefäß kann dann der Lappen End zu Seit arteriell angeschlossen werden, wobei ca. 2/3 der Teilnehmer des Meetings den Anschluss an den Bypass bevorzugen würden (◉ Abb. 2). Nur wenn ein distaler Ausstrom nicht mehr gewährleistet ist, sollte das frei verpflanzte Gewebe die Endstrombahn darstellen und End zu End an den Bypass angeschlossen werden. Im Einzelfall können aber auch als Rettungsmaßnahmen distale arteriovenöse Kurzschlussverbindungen bei Perfusionsstörungen sinnvoll sein [35]. Die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten wurden von Kneser et al. anschaulich dargestellt [36].

Der venöse Abstrom kann regelhaft durch Anastomosierung der Lappenvene an ortsständige Venen erfolgen, die von der pAVK unbeeinträchtigt bleiben. Sollten die ortsständigen Venen fehlen oder keinen ausreichenden Abstrom gewährleisten kann durch eine arteriovenöse Gefäßschleife sowohl Zu- als auch Abstrom hergestellt werden (◉ Abb. 3). Regelmäßig kommen für die Gefäßbypässe Saphena-Interponate zum Einsatz [8, 25, 26, 34]. Die Anastomosierung von mikrochirurgischen Lappenplastiken direkt auf einen PTFE-Bypass bei fehlendem autologen Material ist beschrieben [37, 38], bleibt allerdings aufgrund des höheren Verschlussrisikos besonderen Fällen vorbehalten. In Einzelfällen, wenn der Defekt in unmittelbarer Nähe der zu überbrückenden Gefäßstenose liegt, kann durch ein axiales großkalibriges Lappengefäß die Revaskularisierung und durch den Lappen die Defektdeckung in einem erreicht werden. In Frage kommen hier insbesondere der ALT-, der Parascapular- oder der Radialislappen, die über eine entsprechende Lappenkonfiguration verfügen [18, 39–41].

Der ideale Lappen für das vaskulär kompromittierte Bein existiert wohl nicht, einzig ist man sich aber darüber, dass Lappenplastiken mit einem geringen Flusswiderstand und großem Gefäßkaliber wie der Latissimus-dorsi-, der Rectus-abdominis-, oder der Radialis-Lappen [17, 19, 25, 41–43] Vorteile bieten, wobei Czerny et al. von guten Erfahrungen mit der Gracilis-Muskellappenplastik mit höherem Strömungswiderstand berichten [34]. Es allerdings erscheint sinnvoll, Lappenplastiken von der unteren Extremität nur unter Vorbehalt zu wählen, da bei fortgeschrittener pAVK mit sklerotischen Veränderungen am Gefäßstiel gerechnet werden muss, was den mikrochirurgischen Anschluss zu einer mühsamen Prozedur werden lassen kann. Die Scapula- bzw. Parascapular-Lappenplastik wurde von Schirmer et al. [14] für diese Indikation beschrieben und auch in einem Vortrag propagiert. Abgesehen von der geringen Hebemorbidität und aufgrund des relativ großen axialen Gefäßes auch geringen Strömungswiderstandes weist sie sehr selten arteriosklerotische Veränderungen des Stiels auf [36].

Abgesehen von der reinen Defektdeckung können Lappenplastiken wohl durch eine erhöhte Flussrate in dem proximal gelegenen Bypass auch dessen Offenheitsrate erhöhen [43]. Das gelegentlich diskutierte mikrovasculäre Steal-Phänomen, das zu einer Perfusionsverschlechterung der distal des Lappenanschlusses gelegenen Extremität führen soll, scheint im klinischen Alltag von untergeordneter Bedeutung zu sein [44]. Ob die Lappenplastik als sogenannter „Nutrient-Flap“ sogar die Perfusion des umliegenden Gewebes durch Einsprossen von Gefäßen

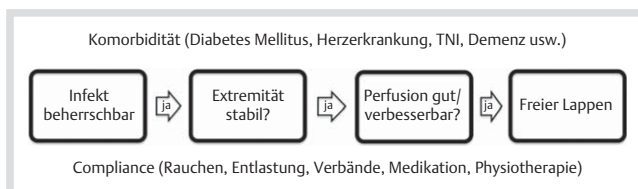
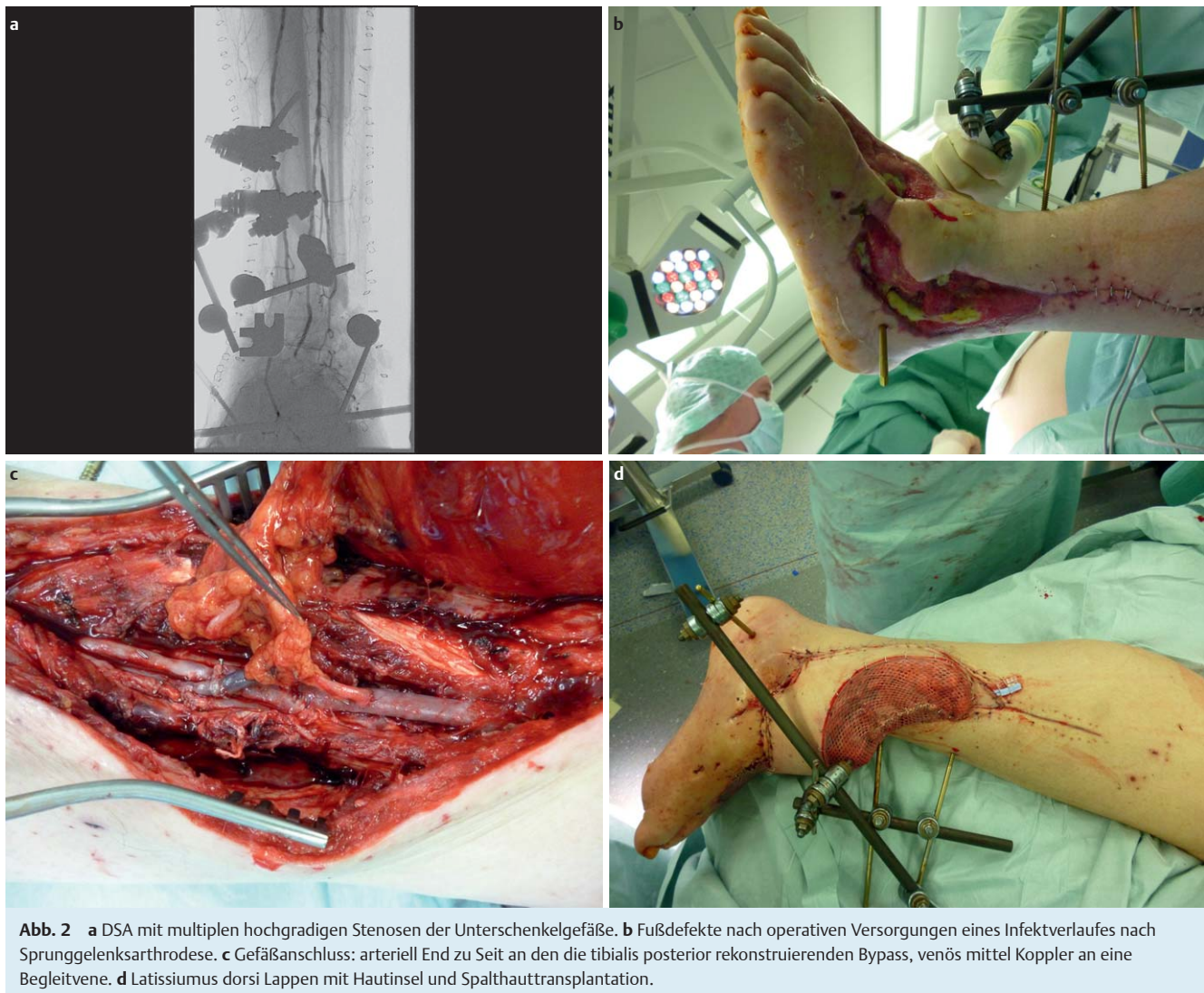


Abb. 1 Vorschlag eines Behandlungsalgorithmus.



aus dem Lappen relevant verbessern kann, ist noch Gegenstand von Untersuchungen [45–47].

Im Hinblick auf das postoperative Gerinnungsmanagement äußerten sich die Teilnehmer, nicht ohne auf die schlechte Datenlage hinzuweisen, tendenziell pro niedermolekulares Heparin und Acetylsalicylsäure und wegen der schlechten Steuerbarkeit eher contra i. v. Heparin.

Timing

Ob das Vorlegen des Bypasses und die 2-zeitige Lappenplastik dem einzeitigen Vorgehen überlegen ist, kann nicht abschließend geklärt werden. Auch im Gremium herrschte diesbezüglich kein Konsens, wobei die Mehrheit das einzeitige Vorgehen präferierte. Auch die Literatur äußert sich sowohl in Bezug auf Gefäßschleifen als auch auf arterielle Bypässe uneinheitlich. Illig und andere berichten eine etwas höhere Komplikationsraten bei einzeitigem Vorgehen und raten zu 2 getrennten Eingriffen [19,43], wobei andere Autoren der besseren Präparationsbedingungen und der geringeren Hospitalisierungsdauer wegen zum einzeitigen Vorgehen raten [25,34,48]. Wenn die Operation im Team mit dem Gefäßchirurgen erfolgt, kann gleichzeitig die Lap-

penplastik gehoben und der Bypass angelegt werden, sodass die Operationszeit im Rahmen bleibt. Bei unsicherer Wundsituation kann die Bypassanlage durch den Gefäßchirurgen und gleichzeitig ein Debridement durch den Plastischen Chirurgen erfolgen. Im Zweiteingriff kann dann bei sauberen Wundverhältnissen die Lappenplastik erfolgen. Dies scheint insbesondere für das Vorlegen von arteriovenösen Loops zu gelten. Hier kann das Risiko von Anastomosenkomplikationen durch ein 2-zeitiges Vorgehen vermindert und ein unnötiger Lappenverlust wegen Problemen an der zu- oder abführenden Loop Schleife vermieden werden [49]. Außerdem kann es bei länger bestehenden postthrombotischen Problemen zu einer Stabilisierung des venösen Abflusses kommen, wenn vor der endgültigen Lappenverpflanzung durch die AV-Fistel der venöse Abstrom mit einem hohen Fluss verbessert wird.

Diskussion

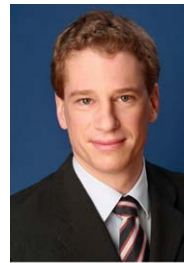
Bei allem Enthusiasmus für die Erweiterung der therapeutischen Möglichkeiten und das technisch Machbare darf nicht außer Acht gelassen werden, dass diese aufwendigen Rekonstruktionsverfahren durchaus eine erhebliche Belastung für die teils schwer vorerkrankten Patienten darstellen und die Komplika-



Abb. 3 a Defekt am proximalen Unterschenkel nach Wundheilungsstörung mit freiliegendem Metall, Restlappen zentral (Teildebridement nach Infekt) und einliegendem Vena saphena Loop mit Anschluss an die A. fem. sup. End zu seit und die Vena saphena magna End zu End. b Eingehheilter Latissimus dorsi Lappen.

tionsrate relativ hoch ist. Die 30-Tages-Mortalität nach dem Eingriff wird zwischen 1 und 6% angegeben [6,19,25,29], Wundheilungsstörungen, Hämatome und Lappenteilnekrosen mit 20–50% [1]. Komplette komplikationslose postoperative Verläufe wurden nur in 22% der Patienten verzeichnet. Trotz der Bemühungen werden im ersten Jahr 27% und in den ersten 5 Jahren nach dem Eingriff 44% der Extremitäten letztendlich doch amputiert [25], wobei positivere Berichte von 85% Beinerhalt in den ersten eineinhalb Jahren sprechen [36]. Das Risiko eines Lappenverlustes erscheint mit 10–15% relativ gering [25]. Auch wenn die Komplikations- und die sekundären Amputationsraten hoch erscheinen, so kann bei entsprechender Patientenselektion und sorgfältiger präoperativer Planung durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit für einen erheblichen Teil der Patienten ein Beinerhalt und damit eine Verbesserung der Lebensqualität und wahrscheinlich sogar ein verlängertes Überleben erreicht werden [50]. Eine ehrliche Patientenaufklärung muss dem Prozess vorangestellt sein, wobei die Alternative in der Amputation besteht und nur wenige Patienten sich die tatsächlichen Konsequenzen dieser Maßnahme im Detail vorstellen. Auch wenn Plastische Chirurgen selbstverständlich über die operativen Möglichkeiten verfügen, Bypässe prinzipiell selbst anzulegen, so erscheint der Weg der geteilten Arbeit und Kooperation sinnvoll, da die Spezialkenntnisse der Gefäßchirurgischen Kollegen das Spektrum der operativen Therapie erweitern und

die Sicherheit für den Patienten sowohl in der Indikationsstellung als auch in der Methodenwahl und der Durchführung der revaskularisierenden Maßnahmen erhöhen. Darüberhinaus werden gerade bei diesen kritisch kranken Menschen sowohl von gefäßchirurgischer Seite die Indikationen zum Extremitätenhalt erweitert, da ohne mikrochirurgische Transplantation oftmals keine Revaskularisation möglich ist und stattdessen aufgrund der fehlenden Möglichkeiten eher eine Amputation vorgenommen wird. Andererseits können Plastische Chirurgen auch in solchen Fällen freie mikrochirurgische Rekonstruktionen vornehmen, die ansonsten wegen fehlender Einstromverhältnisse nicht in Frage gekommen wären. Davon profitieren nicht nur die beiden chirurgischen Disziplinen, sondern vor allem die kritisch kranke Patientenklientel, der eine optimierte Therapie angeboten werden kann. Die Etablierung von regelmäßigen gemeinsamen Sprechstunden mit anderen Fachdisziplinen bietet dafür eine gute Plattform.



Adrien Daigeler

Geb. 01.05.1974 in Würzburg. Studium der Humanmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. 2001–2004 AIP und Assistenzarzt in der Klinik für Plastische, Wiederherstellung- und Handchirurgie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. 2004–2010

Assistenzarzt in der Klinik für Plastische Chirurgie und Schwerbrandverletzte, BG-Universitätsklinikum Bergmannsheil, Ruhr-Universität Bochum (2005–2006 externe Rotation in die Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, St. Josef-Hospital, Ruhr-Universität Bochum). 2010–2012 Geschäftsführender Oberarzt der Klinik für Hand-, Plastische und Rekonstruktive Chirurgie, Schwerbrandverletzentzentrum der BG-Unfallklinik Ludwigshafen. Seit 2012 Leitender Oberarzt der Klinik für Plastische Chirurgie und Schwerbrandverletzte, BG-Universitätsklinikum Bergmannsheil, Ruhr-Universität Bochum.

Interessenkonflikt: Nein

Institute

- 1 Klinik für Plastische Chirurgie und Schwerbrandverletzte, Handchirurgiezentrum Operatives Referenzzentrum für Gliedmaßenumoren, BG-Universitätsklinikum Bergmannsheil, Ruhr-Universität Bochum, Bochum
- 2 Klinik für Hand-, Plastische und Rekonstruktive Chirurgie, Schwerbrandverletzentzentrum, BG-Unfallklinik Ludwigshafen, Klinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie an der Rupprecht-Karls-Universität Heidelberg, Ludwigshafen
- 3 Heitmann und Fansa – Ästhetisch Plastische Chirurgie, Gemeinschaftspraxis für Plastisch Ästhetische Chirurgie, München
- 4 Chirurgische Klinik, Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Mannheim, Universitätsmedizin Mannheim, Mannheim
- 5 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen
- 6 Universitätsklinikum Erlangen, Plastische und Handchirurgie, Erlangen

Literatur

- 1 Kolbenschlag J, Hellmich S, Germann G et al. Free tissue transfer in patients with severe peripheral arterial disease: functional outcome in reconstruction of chronic lower extremity defects. *Journal of reconstructive microsurgery* 2013; 29: 607–614
- 2 Keagy BA, Schwartz JA, Kotb M et al. Lower extremity amputation: the control series. *Journal of vascular surgery* 1986; 4: 321–326

- 3 Luther M. Surgical treatment for chronic critical leg ischaemia: a 5 year follow-up of socioeconomic outcome. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 1997; 13: 452–459
- 4 Luther M. Surgical treatment of chronic critical leg ischaemia. A five-year follow-up of survival, mobility, and treatment level. *The European journal of surgery=Acta chirurgica* 1998; 164: 35–43
- 5 Aust MC, Spies M, Guggenheim M et al. Lower limb revascularisation preceding surgical wound coverage – an interdisciplinary algorithm for chronic wound closure. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery: JPRAS* 2008; 61: 925–933
- 6 Fitzgerald O'Connor EJ, Vesely M, Holt PJ et al. A systematic review of free tissue transfer in the management of non-traumatic lower extremity wounds in patients with diabetes. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2011; 41: 391–399
- 7 Mackey WC, McCullough JL, Conlon TP et al. The costs of surgery for limb-threatening ischemia. *Surgery* 1986; 99: 26–35
- 8 Graziani L, Silvestro A, Bertone V et al. Vascular involvement in diabetic subjects with ischemic foot ulcer: a new morphologic categorization of disease severity. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2007; 33: 453–460
- 9 Brillu C, Picquet J, Villapadierna F et al. Percutaneous transluminal angioplasty for management of critical ischemia in arteries below the knee. *Annals of vascular surgery* 2001; 15: 175–181
- 10 Romiti M, Albers M, Brochado-Neto FC et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *Journal of vascular surgery* 2008; 47: 975–981
- 11 Adam DJ, Beard JD, Cleveland T et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1925–1934
- 12 Lipsky BA, Berendt AR, Deery HG et al. Diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Plastic and reconstructive surgery* 2006; 117: 212S–238S
- 13 Lipsky BA, Berendt AR, Deery HG et al. Diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2004; 39: 885–910
- 14 Schirmer S, Ritter RG, Rice A et al. Preventing lower limb amputations in patients suffering from diabetic foot syndrome and peripheral vascular disease – opportunities and limitations. *Handchirurgie, Mikrochirurgie, plastische Chirurgie: Organ der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Handchirurgie: Organ der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der Peripheren Nerven und Gefäße* 2011; 43: 338–344
- 15 Schirmer S, Ritter RG, Fansa H. Vascular surgery, microsurgery and supramicrosurgery for treatment of chronic diabetic foot ulcers to prevent amputations. *PloS one* 2013; 8: e74704
- 16 Rao N, Ziran BH, Lipsky BA. Treating osteomyelitis: antibiotics and surgery. *Plastic and reconstructive surgery* 2011; 127 (Suppl 1): 177S–187S
- 17 Lorenzetti F, Tukiainen E, Alback A et al. Blood flow in a pedal bypass combined with a free muscle flap. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2001; 22: 161–164
- 18 Malikov S, Magnan PE, Casanova D et al. Bypass flap reconstruction, a novel technique for distal revascularization: outcome of first 10 clinical cases. *Annals of vascular surgery* 2009; 23: 745–752
- 19 Illig KA, Moran S, Serletti J et al. Combined free tissue transfer and infrainguinal bypass graft: an alternative to major amputation in selected patients. *Journal of vascular surgery* 2001; 33: 17–23
- 20 Selber JC, Garvey PB, Clemens MW et al. A prospective study of transit-time flow volume measurement for intraoperative evaluation and optimization of free flaps. *Plastic and reconstructive surgery* 2013; 131: 270–281
- 21 Malikov S, Casanova D, Magnan PE et al. Anatomical bases of the bypass-flap: study of the thoracodorsal axis. *Surgical and radiologic anatomy: SRA* 2005; 27: 86–93
- 22 Cornelius JF, George B, Kolb F. Combined use of a radial forearm free flap for extra-intracranial bypass and for antero-lateral skull base reconstruction – a new technique and review of literature. *Acta neurochirurgica* 2006; 148: 427–434
- 23 Horch RE, Horbach T, Lang W. The nutrient omentum free flap: revascularization with vein bypasses and greater omentum flap in severe arterial ulcers. *Journal of vascular surgery* 2007; 45: 837–840
- 24 Horch RE, Dragu A, Lang W et al. Coverage of exposed bones and joints in critically ill patients: lower extremity salvage with topical negative pressure therapy. *Journal of cutaneous medicine and surgery* 2008; 12: 223–229
- 25 Tukiainen E, Kallio M, Lepantalo M. Advanced leg salvage of the critically ischemic leg with major tissue loss by vascular and plastic surgeon teamwork: Long-term outcome. *Annals of surgery* 2006; 244: 649–957 discussion 957–948
- 26 Tukiainen E, Biancari F, Lepantalo M. Lower limb revascularization and free flap transfer for major ischemic tissue loss. *World journal of surgery* 2000; 24: 1531–1536
- 27 Kristensen MT, Holm G, Kirketerp-Møller K et al. Very low survival rates after non-traumatic lower limb amputation in a consecutive series: what to do? *Interactive cardiovascular and thoracic surgery* 2012; 14: 543–547
- 28 Davies MG. Critical limb ischemia: epidemiology. *Methodist DeBakey cardiovascular journal* 2012; 8: 10–14
- 29 Moran SL, Salgado CJ, Serletti JM. Free tissue transfer in patients with renal disease. *Plastic and reconstructive surgery* 2004; 113: 2006–2011
- 30 Briggs SE, Banis JC Jr, Kaebnick H et al. Distal revascularization and microvascular free tissue transfer: an alternative to amputation in ischemic lesions of the lower extremity. *Journal of vascular surgery* 1985; 2: 806–811
- 31 Lepantalo M, Tukiainen E. Combined vascular reconstruction and microvascular muscle flap transfer for salvage of ischaemic legs with major tissue loss and wound complications. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 1996; 12: 65–69
- 32 Serletti JM, Hurwitz SR, Jones JA et al. Extension of limb salvage by combined vascular reconstruction and adjunctive free-tissue transfer. *Journal of vascular surgery* 1993; 18: 972–978 discussion 978–980
- 33 Ciresi KF, Anthony JP, Hoffman WY et al. Limb salvage and wound coverage in patients with large ischemic ulcers: a multidisciplinary approach with revascularization and free tissue transfer. *Journal of vascular surgery* 1993; 18: 648–653 discussion 653–645
- 34 Czerny M, Trubel W, Zimpfer D et al. Limb-salvage by femoro-distal bypass and free muscle flap transfer. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2004; 27: 635–639
- 35 Eweida AM, Lang W, Schmitz M et al. Salvage of a free radial forearm flap by creation of an arteriovenous fistula at the distal arterial pedicle. *Microsurgery* 2013; 33: 391–395
- 36 Fischer S, Klinkenberg M, Behr B et al. Comparison of donor-site morbidity and satisfaction between anterolateral thigh and parascapular free flaps in the same patient. *Journal of reconstructive microsurgery* 2013; 29: 537–544
- 37 Bergman BA, Zamboni WA, Brown RE. Microvascular anastomosis of a rectus abdominis free flap into a prosthetic vascular bypass graft. *Journal of reconstructive microsurgery* 1992; 8: 9–12
- 38 Kasabian AK, Glat PM, Eidelman Y et al. Limb salvage with microvascular free flap reconstruction using simultaneous polytetrafluoroethylene graft for inflow. *Annals of plastic surgery* 1995; 35: 310–315
- 39 Malikov S, Magnan PE, Champsaur P et al. Subscapular artery Y-shaped flow-through muscle flap: a novel one-stage limb salvage procedure. *Journal of vascular surgery* 2008; 48: 159–166
- 40 Malikov S, Casanova D, Champsaur P et al. The bypass flap: an innovative technique of distal revascularization – anatomical study and clinical application. *Annals of vascular surgery* 2004; 18: 535–543
- 41 Partecke BD, Buck-Gramcko D. Free forearm flap as a possibility for simultaneous reconstruction of damaged peripheral circulation and skin. *Handchirurgie, Mikrochirurgie, plastische Chirurgie: Organ der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Handchirurgie: Organ der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der Peripheren Nerven und Gefäße* 1984; 16: 3–6
- 42 Tukiainen E, Laurila K, Kallio M et al. Internal arteriovenous fistula within a radial forearm flap – a novel technique to increase femorodistal bypass graft flow to the diabetic foot and flap covering ischaemic tissue loss. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2006; 31: 423–430
- 43 Sunar H, Aygit CA, Afsar Y et al. Arterial and venous reconstruction for free tissue transfer in diabetic ischemic foot ulcers. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2004; 27: 210–215
- 44 Sonntag BV, Murphy RX Jr, Chernofsky MA et al. Microvascular steal phenomenon in lower extremity reconstruction. *Annals of plastic surgery* 1995; 34: 336–339 discussion 339–340
- 45 Salgado CJ, Smith A, Kim S et al. Effects of late loss of arterial inflow on free flap survival. *Journal of reconstructive microsurgery* 2002; 18: 579–584

- 46 *Mimoun M, Hilligot P, Baux S.* The nutrient flap: a new concept of the role of the flap and application to the salvage of arteriosclerotic lower limbs. *Plastic and reconstructive surgery* 1989; 84: 458–467
- 47 *Walgenbach KJ, Voigt M, Horch R et al.* Surgically-induced angiogenesis as basic principle in treatment of hypovascularized wounds – the nutritive flap. *Langenbecks Archiv für Chirurgie Supplement Kongressband Deutsche Gesellschaft für Chirurgie Kongress 1998*; 115: 1186–1188
- 48 *Cavadas PC.* Arteriovenous vascular loops in free flap reconstruction of the extremities. *Plastic and reconstructive surgery* 2008; 121: 514–520
- 49 *Igari K, Kudo T, Toyofuku T et al.* Combined arterial reconstruction and free tissue transfer for patients with critical limb ischemia. *Annals of vascular diseases* 2013; 6: 706–710
- 50 *Kneser U, Arkudas A, Beier JP et al.* Extended skin and soft tissue defects after vascular wounds: plastic surgical concepts. *Zentralblatt für Chirurgie* 2013; 138: 536–542