

Christopher Bliemel<sup>1</sup>, Rene Aigner<sup>1</sup>, Goetz Andreas Giessler<sup>2</sup>, Steffen Ruchholtz<sup>1</sup>

# Weichteilmanagement bei Verletzungen des oberen Sprunggelenks

## *Soft tissue management in ankle fractures*

**Einleitung:** Frakturen des oberen Sprunggelenks gehören zu den häufigsten Frakturen erwachsener Menschen. Basierend auf dem demografischen Wandel, steigt vor allem die Inzidenz geriatrischer Frakturen des oberen Sprunggelenks. Gerade im geriatrischen Kollektiv sind in der Literatur hohe Komplikationsraten nach operativer Versorgung beschrieben, wobei Wund-Komplikationen im Vordergrund stehen. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es deshalb, die adäquate Prophylaxe und das Management von Weichteilkomplikationen darzustellen.

**Prophylaxe von Weichteilkomplikationen:** In unserer Klinik wurde ein standardisiertes präoperatives Vorgehen zur Diagnostik und Therapie von Durchblutungsstörungen bei Patienten mit oberer Sprunggelenkfraktur etabliert. Bei behandlungsbedürftiger pAVK erfolgt die Optimierung der Durchblutungssituation durch die Kollegen der interventionellen Radiologie oder Gefäßchirurgie. Die operative Versorgung erfolgt in der Regel nach 4–7 Tagen stationärer Behandlung und consequenten abschwellenden Maßnahmen. Bei weiter kritischer Weichteilsituation kann die Möglichkeit einer eingeschobenen minimalinvasiven Plattenosteosynthese und die Konditionierung der Wunde mittels epikutanem VAC-Verband erwogen werden.

**Management von Weichteilkomplikationen:** Im Falle von Weichteilkomplikationen, die einer operativen Revision bedürfen, kann bei Frühinfekten häufig die Osteosynthese erhalten werden. Die intermediäre Therapie mittels VAC hat einen großen Stellenwert. Sollte ein spannungsfreier Hautverschluss nicht mehr gelingen, so stehen verschiedene plastisch-chirurgische Therapiealternativen zur Verfügung. Diese reichen von der Mobilisation der kurzen Peronealmuskulatur und Spalthauttransplantation bis hin zur Deckung mittels lokaler oder freier Lappenplastik. Bei Patienten mit Weichteildefekten, bei welchen plastisch-chirurgische Deckungsverfahren nicht angewendet werden können, ist als Rettungseingriff die Resektion der distalen Fibula und Implantation eines retrograden Arthrodesennagels zu erwägen.

*Schlüsselwörter Obere Sprunggelenkfraktur, Komplikation, Wundinfektion, Plastische Deckung, Management von Wundkomplikationen*

### Zitierweise

Bliemel C, Aigner R, Giessler GA, Ruchholtz S: Weichteilmanagement bei Verletzungen des oberen Sprunggelenks.

OUP 2017; 5: 266–272 DOI 10.3238/oup.2017.0266–0272

**Introduction:** Ankle fractures are one of the most common fractures. Especially the incidence of geriatric ankle fractures is increasing due to ongoing demographic changes. The recent literature shows high complication rates after surgical fixation of geriatric ankle fractures with wound complications being the most common. Therefore the aim of this article is to describe adequate prophylaxis and management of soft tissue complications in ankle fractures.

**Prophylaxis of soft tissue complications:** In our department a standardized pre-operative diagnostic algorithm to assess peripheral vascular disease was established. In case of peripheral vascular disease and if optimization is possible, patients are treated by interventional radiologists or vascular surgeons before surgical fixation of their ankle fracture. Operative treatment is usually performed 4–7 days after soft tissue swelling decreased. In case of persistent critical soft tissue situation minimal invasive approaches and epicutaneous vacuum treatment represent viable treatment alternatives.

**Management of soft tissue complications:** In case of early soft tissue complications requiring operative revision the implant can often be retained. Intermediate use of VAC therapy plays an important role in the management of wound complications in ankle fractures. If skin closure is not successful there are several plastic surgical therapy alternatives. These are mobilisation of peroneal muscles and split skin grafts as well as plastic coverage using local or free flaps. Resection of the distal fibula and arthrodesis with a calcaneo-talo-tibial nail serves as a salvage procedure for patients with contraindications for plastic surgical coverage.

*Keywords: ankle fracture, complication, wound infection, plastic coverage, management of wound complications*

### Citation

Bliemel C, Aigner R, Giessler GA, Ruchholtz S: Soft tissue management in ankle fractures.

OUP 2017; 5: 266–272 DOI 10.3238/oup.2017.0266–0272

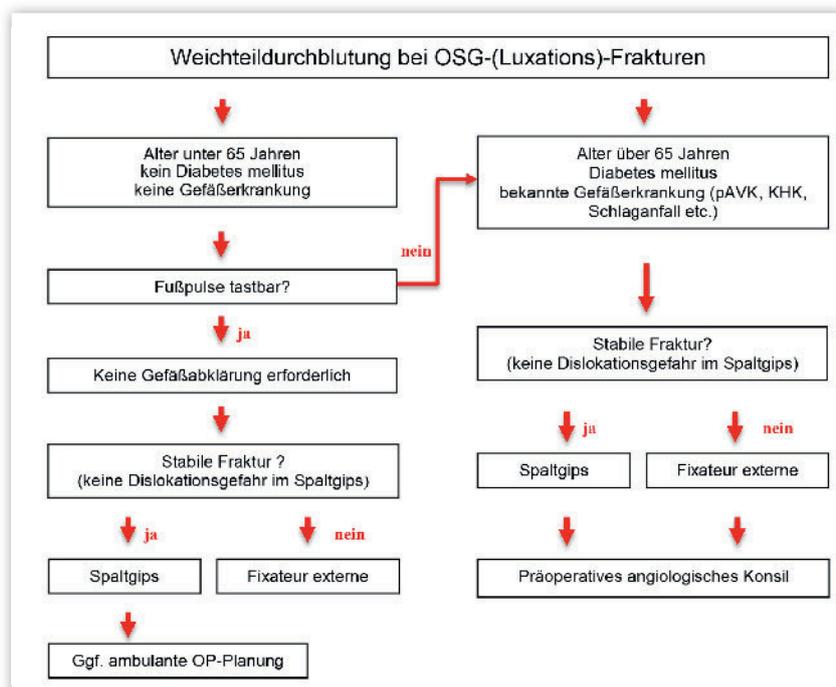
<sup>1</sup> Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Marburg

<sup>2</sup> Klinik für Plastisch-rekonstruktive, Ästhetische und Handchirurgie, Klinikum Kassel

## Einleitung

Frakturen des oberen Sprunggelenks gehören mit einer Inzidenz von bis zu 187 Fällen pro 100.000 Personen und Jahr zu den häufigsten Frakturen des erwachsenen Menschen. 60–70 % aller Frakturen des oberen Sprunggelenks treten als unimalleolare Frakturen auf, in 15–20 % findet man bimalleolare Frakturen und in 7–12 % aller Fälle trimalleolare Frakturen [1]. Hinsichtlich der Geschlechterverteilung zeigte sich in skandinavischen Studien, dass Frauen und Männer in etwa gleich häufig betroffen sind, wobei der Altersgipfel bei Frauen über 50 Jahren, bei Männern jedoch unter 45 Jahren liegt [2, 3]. Basierend auf dem demografischen Wandel, welchem unsere westliche Gesellschaft unterworfen ist, verschiebt sich das Verletzungsalter zusehends in Richtung der älteren Generation. Der Anstieg der Lebenserwartung führt zur höchsten altersspezifischen Inzidenz von Sprunggelenkfrakturen bei Frauen zwischen 75–84 Jahren [4]. Insgesamt wurde in der Literatur eine Zunahme der Inzidenz geriatrischer Sprunggelenkfrakturen von 163 % über einen Studienzeitraum von 30 Jahren beschrieben [5].

Während die operative Versorgung im Sinne einer offenen Reposition und Plattenosteosynthese den Standard zur Versorgung von dislozierten Frakturen des Außenknöchels jüngerer Patienten darstellt [6, 7], existieren weiterhin Kontroversen bezüglich der Behandlung beim geriatrischen Patienten. Im hochbetagten Kollektiv sind sowohl die konservative Therapie als auch perkutane Verfahren relevante Therapiealternativen [8–10]. In diesem Zusammenhang wurden in vorangegangenen Studien zur chirurgischen Therapie von Sprunggelenkfrakturen hohe Komplikationsraten unter geriatrischen Patientenkollektiven beschrieben [11, 12]. Im Vordergrund stehen hierbei Wundheilungsstörungen, gefolgt von Osteosyntheseversagen [7, 12, 13]. Im Einklang mit diesen Daten wurde auch in einem eigenen Patientenkollektiv im Untersuchungszeitraum von 2004–2014 eine hohe Komplikationsrate von 28,7 % bei insgesamt 237 Patienten über 65 Jahre beschrieben [14]. Auch in unserem Kollektiv überwogen Weichteilkomplikationen wie Wundheilungsstörungen und Wundinfektionen. Als Risikofak-



**Abbildung 1** Algorithmus zur präoperativen Prophylaxe von Weichteilkomplikationen

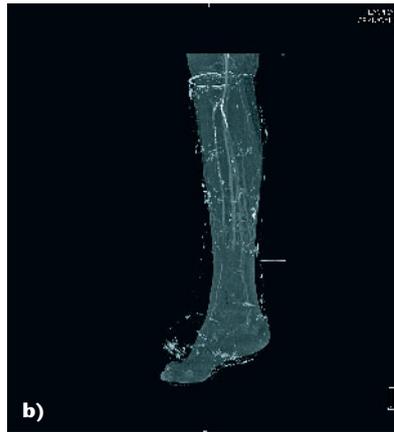
toren für perioperative Komplikationen wurden mit Diabetes mellitus, peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) und Nikotinabusus in der Literatur vorwiegend solche Vorerkrankungen identifiziert, welche die Durchblutung des Beins kompromittieren [12, 15, 16]. Zudem konnte im oben bereits beschriebenen eigenen Patientenkollektiv eine verlängerte Operationszeit als unabhängiger Risikofaktor für die Entwicklung perioperativer Komplikationen identifiziert werden. Vor dem Hintergrund häufig auftretender Weichteilkomplikationen nach Frakturen des oberen Sprunggelenks wurde in unserer Klinik ein standardisierter Algorithmus zur Diagnostik und gegebenenfalls Optimierung der präoperativen Durchblutung der verletzten Extremität entwickelt und etabliert (Abb. 1).

### Algorithmus zur präoperativen Prophylaxe von Weichteilkomplikationen

In unserer Klinik erhalten zunächst alle Patienten mit Sprunggelenkverletzung eine klinische Untersuchung des Gefäßstatus. Sollten in diesem Zusammenhang die Fußpulse gut tastbar sein, keine prädisponierenden Begleiterkrankun-

gen wie etwa eine pAVK oder ein Diabetes mellitus vorliegen und die Patienten darüber hinaus jünger als 65 Jahren sein, ist keine weiterführende Abklärung notwendig. Alle übrigen Patienten, die a) älter 65 Jahre sind, b) keine tastbaren Fußpulse haben oder c) prädisponierende Begleiterkrankungen aufweisen, bedürfen einer weiterführenden angiologischen Abklärung. Hierzu führen wir neben einer Dopplerverschlussdruckmessung eine Farb-/Duplexsonografie der Beinarterien durch. Sollte sich hierbei der Nachweis einer pAVK ergeben, welche in der Zusammenschau der Befunde behandlungsbedürftig ist, wird eine weiterführende Abklärung eingeleitet und die Kollegen der interventionellen Radiologie und/oder Gefäßchirurgie kontaktiert. Durch diese wird dann, falls möglich im Rahmen einer Angiografie, eine Rekanalisation der eingengten arteriellen Blutstrombahn vorgenommen und so der Blutzufluss zum Operationsgebiet präoperativ optimiert (Abb. 2a-d).

Die definitive operative Versorgung erfolgt in der Regel 4–7 Tage nach dem Trauma. In dieser Zeit werden die Patienten stationär aufgenommen und müssen bis auf das Nötigste strikte Bettruhe halten. Die Lagerung des frakturierten Sprunggelenks erfolgt dabei in einem gespaltenen Unterschenkelweiß-



**Abbildung 2a–d** Angiologischer Status (Angio-CT) eines Patienten mit trimalleolärer Fraktur des oberen Sprunggelenks und initialer Reposition der Fraktur mittels Fixateur externe **a**). **Abbildung b**) zeigt die kompromittierte arterielle Gefäßversorgung im Bereich des oberen Sprunggelenks, welche interventionell radiologisch verbessert wurde **c**), ehe die definitive operative Stabilisierung durchgeführt wurde **d**).

gips, welcher bereits am Aufnahmetag angelegt wird. Sollte sich mithilfe des Weißgipses die Fraktur nicht adäquat reponieren lassen, erfolgt initial die Anlage eines Fixateur externe zur temporären Ruhigstellung.

Bei Ruhigstellung im Weißgips verordnen wir unseren Patienten Eisbeutel,

um ein schnelleres Abschwellen der Weichteile zu gewährleisten. Bei Ruhigstellung im Fixateur externe wird neben der lokalen Kühlung mit Eis, welches nicht direkt auf die Haut des Patienten appliziert werden darf, um Kälteschäden vorzubeugen, eine pneumatische Kompressionspumpe (A-V Impulse-System) für den betroffenen Fuß verordnet, um die Weichteilswellung zu verbessern. Eventuell sich entwickelnde Spannungsblasen werden unter sterilen Kautelen abpunktiert. Falls die Spannungsblasen von alleine einreißen und sich eröffnen, werden sie abgetragen. Wenn die Haut über dem Sprunggelenk beginnt, leichte Falten zu werfen, wird die Indikation zur definitiven operativen Versorgung gestellt.

Der Standard ist hierbei in unserer Klinik ein offenes Vorgehen mit exakter anatomischer Reposition der distalen Fibulafaktur und anschließender Implantation einer interfragmentären Zugschraube. Additiv wird die Fraktur über eine Drittelrohrplatte gesichert, welche als Abstützplatte fungiert. Bei Vorliegen einer reduzierten Knochenqualität (Osteoporose) bei welcher die konventionellen Schrauben keinen ausreichenden Halt bieten, wird auf ein polyaxial winkelstabilen Implantat gewechselt, welches für eine optimale Passform bereits anatomisch vorgeformt ist. Die Versorgung des Innenknöchelfragments erfolgt nach anatomischer Reposition mit 2 Teilgewinde-Spongiaschrauben mit Unterlegscheibe. Der Wundverschluss wird generell mehrschichtig mit subkutanen Nähten sowie einer Hautnaht in Donati-Rückstichttechnik durchgeführt. Fortlaufende Hautnähte sind aufgrund von möglichen Durchblutungsstörungen bei Anschwellung zu vermeiden.

### Intraoperative Maßnahmen zur Prophylaxe von Weichteilkomplikationen

#### Eingeschobene Plattenosteosynthese

Bei kompromittierten Weichteilverhältnissen mit Kontusionsmarken, Schürfwunden, Spannungsblasen oder noch bestehender Schwellung ist eine minimalinvasive, eingeschobene Plattenosteosynthese zu erwägen. Dieses Vorgehen ist umso mehr zu empfehlen, falls aufgrund einer ausgeprägten Trümmerzone keine direkte Reposition mittels einer interfragmentären Zugschraube durchgeführt werden kann. Hierzu erfolgt im Bereich des distalen Anteils der Fibula eine kurze Inzision. Anschließend wird mit dem Raspatorium ein Plattenlager retrograd entlang der lateralen Fibulafläche geschaffen. Unter axialem Zug mit der spitzen Repositionsklemme erfolgen die Reposition der Fragmente und die Rekonstruktion der anatomischen Länge der Fibula. Anschließend wird ein winkelstabilen Implantat retrograd eingeschoben und zunächst temporär mit Kirschnerdrähten fixiert. Nach radiologischer Kontrolle des Implantats erfolgen das Belegen der Schraubenlöcher mit winkelstabilen Schrauben sowie anschließend die Entfernung der zuvor eingebrachten Kirschnerdrähte (Abb. 3a-g).

#### Konditionierung der Wunde mit einem zusätzlichen VAC-Verband

Um bei starker Beanspruchung der Weichteile etwas Zug von den oberflächlichen Weichteilen der Haut zu nehmen, kann es in seltenen Fällen hilfreich sein, bereits intraoperativ auf die ver-



**Abbildung 3a–g** Minimalinvasiv eingeschobene Plattenosteosynthese bei bestehender bimalleolarer Sprunggelenkfraktur **a)** mit geschwollenem Weichteilmantel. Ansicht von lateral **b)**, Ansicht von medial **c)**. Intraoperativer Befund mit distaler Inzision, über welche die Platte retrograd eingeschoben wird **d)**. Intraoperativer Befund mit temporär über Kirschnerdrähte fixierter Plattenosteosynthese **e)**. Postoperative radiologische Kontrolle mit Ansicht von a.p. **f)** sowie lateral **g)**.

geschlossene OP-Wunde einen zusätzlichen VAC-Verband aufzulegen (Vacuum Assisted Closure Therapy). Der VAC-Verband wird hierbei an einen kontinuierlichen Sog der Stärke 40–60 mmHg angeschlossen und kann so dazu beitragen, die Weichteile zu entspannen. Die Entfernung des VAC-Verbands erfolgt anschließend nach 5–7 Tagen auf der Station (Abb. 4 a-b).

### Management von Weichteilkomplikationen nach erfolgreicher operativer Versorgung

Sollte es in der Phase der postoperativen Wundheilung zu einer persistierenden Sekretion aus der Wunde kommen oder die Hautnaht dehiszent werden, so ist frühzeitig ein Revisionseingriff zu erwägen, da eine Keimverschleppung in die Tiefe mit Frühinfekt der einliegenden

Osteosynthese zu befürchten ist. Im Rahmen eines derartigen Revisionseingriffs ist ein konsequentes Debridement aller nekrotischen Areale vorzunehmen. Essenziell ist es darüber hinaus, Gewebeproben und Abstriche zur pathologischen und mikrobiologischen Aufarbeitung zu entnehmen. Anschließend muss eine gründliche Spülung des Operationssitus z.B. mit Ringerlösung erfolgen. In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass die Verwendung von Antiseptika wie z.B. Ocentisept zur intraoperativen Hochdruckwundspülung kontraindiziert ist, da hierbei Fälle von schweren Gewebeschädigungen beschrieben sind.

Bei Vorliegen einer akuten, seit wenigen Tagen andauernden Infektion kann – bei frühzeitigem Handeln – in der Regel ein Erhalt der Osteosynthese angestrebt werden. Bei einem mehr als ca. 10–14 Tage bestehenden

Wundinfekt ist eine Besiedelung des Implantats mit Bakterien (Biofilm-bildende Bakterien) wahrscheinlich und deshalb eine komplette Metallentfernung durchzuführen [17]. In solchen Fällen ist eine temporäre Ruhigstellung im Fixateur externe bis zur Wundsanierung und ggf. Reosteosynthese zu erwägen.

### Möglichkeiten des Wundverschlusses bei Wunddefekten

Vor allem wenn eine VAC-Therapie zur Säuberung des Wundgrunds notwendig wird (Retraktion der Haut), aber auch wenn Hautnekrosen entfernt werden müssen, kann ein spannungsfreier, sekundärer Wundverschluss schwierig oder sogar unmöglich werden. In solchen Fällen sind plastisch-chirurgische Techniken notwendig.



**Abbildung 4a–b** Wundsituation 6 Wochen nach Stellschraubenimplantation bei Maisonneuve-Fraktur. Bereits nach dem Fadenzug kam es anamnestisch zu einer Wunddehiszenz im Bereich des distalen Wundpols, welcher der Patient keine weitere Beachtung schenkte **a)**. In einem Revisionseingriff erfolgte nach Entfernung der Stellschrauben der Wundverschluss mittels einer Dehnungslappenplastik, Hautnaht und epikutaner VAC-Anlage **b)**.



**Abbildung 5** Suralislappenplastik zur Deckung bei Weichteildefekt am Außenknöchel



**Abbildung 6a–c** Wundheilungsstörung am Innenknöchel **a)**. Die Defektdeckung erfolgt mit Hilfe eines A. tibialis perforator Propellerlappens (distales Cluster). Abbildung **b)** zeigt den intraoperativen Situs nach 180° Drehung des Lappens. Abbildung **c)** zeigt den Befund am Ende der Operation.



**Abbildung 7a–c** Wundheilungsstörung nach Sprunggelenksfraktur **a)**. Die Defektdeckung am Außenknöchel erfolgte mit einem freiem Radialislappen **b)**. Am Innenknöchel konnte ein primärer Wundverschluss vorgenommen werden **c)**.

### Mobilisation der kurzen Peronealmuskulatur und Spalthauttransplantation

Falls es nicht gelingt, die Haut spannungsfrei über der distalen Fibula zu verschließen, kann die Weichteildeckung durch eine Mobilisation des M. peroneus brevis in der Visiertechnik nach Pers et al. [18] mit distaler Durchtrennung der Sehne auf Höhe der Fibulaspitze erzielt werden. Voraussetzung ist, dass ein ausreichend nach distal rei-

chender Muskelbauch vorhanden ist. In der eigenen Praxis erfolgt die unmittelbare Spalthauttransplantation auf den Muskel sowie die Deckung mittels Vakuumversiegelung, wobei darauf zu achten ist, dass der Sog 60 mmHg nicht überschreitet.

### Lokale Lappenplastiken

Falls eine lokale Deckung durch das oben genannte Verfahren aufgrund der

Defektgröße nicht möglich ist, müssen weitere plastisch-chirurgische Techniken zum Zuge kommen. Als einfaches Verfahren gilt hierbei der distal gestielte, fasziokutane oder adipofasziale Suralislappen, welcher aber vor allem bei adipösen Patienten aufgrund von Problemen der Lappendicke und dem Verschluss der Hebestelle Probleme machen kann. Der Suralislappen ist der einzige regionale Lappen, welcher ohne mikrochirurgische Expertise zur Defektdeckung rund um das Sprung-



**Abbildung 8a-f** Resektion der distalen Fibula und Implantation eines retrograden Arthrodesennagels bei Weichteildefekt an der distalen Fibula. **a)** zeigt die initiale bimalleolare Sprunggelenksfraktur; **b)** zeigt die operative Versorgung in der Aufsicht von a.p. mit Plattenosteosynthese der distalen Fibula mit Stellschraube sowie Schraubenosteosynthese des Innenknöchels. Im Verlauf kam es bei diesem Patienten zu einer Wundheilungsstörung mit zuletzt freiliegender Plattenosteosynthese, weswegen letztlich die Osteosynthese aufgehoben werden musste **c)**. Zum Verschluss des Defekts erfolgt die Resektion der distalen Fibula **d)** und letztlich eine Arthrodesis des oberen und unteren Sprunggelenks mittels retrograd aufgebohrtem Marknagel **e, f)**. **Abbildung g)** zeigt die abgeheilten Weichteile am Außenknöchel zum Zeitpunkt des Fadenzugs.

gelenk, sowohl am Innenknöchel als auch am Außenknöchel verwendet werden kann (Abb. 5).

Weitere regionale Lappenplastiken bedürfen der Expertise in mikrochirurgischer Präparationstechnik. Eine enge Kooperation und interdisziplinäre Kommunikation mit der Plastischen Chirurgie ist hierbei oft von Vorteil. Dies gilt sowohl für die Varianten des M. peroneus brevis Lappens als distal gestielter muskulärer oder osteomuskulärer Lappen [19, 20] als auch für die kleinen Muskellappen der Abduktoren von Groß- und Kleinzehen. Auch für perforatorbasierte Propellerlappen (Abb. 6a-c), welche ein Optimum an vergleichbarer Gewebedicke, Farbe und Textur liefern, ist die Präparation in Blutsperrung unter Lupenbrillensicht und mit mikrochirurgischem Instrumentarium Pflicht. Die distalen Perforatorcluster der A. tibialis anterior und posterior eignen sich für Lappenplastiken zur Deckung rund um das Sprunggelenk [22]. In ausgewählten Fällen ist auch ein Propellerlappen an den Per-

foratoren der A. fibularis zur Defektdeckung am Außenknöchel möglich [23].

### Freie Lappenplastiken

Aufgrund der anatomischen Form des Sprunggelenks sind klassischerweise die oben beschriebenen regionalen Defektdeckungsverfahren nur begrenzt möglich und freie mikrovaskuläre Transplantate müssen entsprechend der Defektgröße und Form ausgewählt werden. Die zu transplantierenden Gewebekomponenten, Dicke, Textur und Hebestelle der Lappen werden nach Rücksprache mit dem Patienten individuell ausgewählt und in Abhängigkeit vom bestehenden Defekt für die jeweilige Situation hin ausgewählt [24]. Beispiele für freie Lappendeckungen am oberen Sprunggelenk sind der Anterior-lateral-thigh (ALT)-Lappen oder auch der Radialislappen (Abb. 7 a-c). Eine präoperative Angiografie zählt hierbei heute zum Standard. Bei gefäßkompro-

mittieren Beinen ist hierbei der arterielle End-zu-Seit-Anschluss des Lappens an die Unterschenkelgefäße zu bevorzugen. In Extremfällen können mit interdisziplinärer Planung freie Lappenplastiken auch an vaskuläre autologe oder alloplastische Bypässe angeschlossen werden („Piggy-back-Verfahren“) oder temporäre arteriovenöse Gefäßschleifen zum Anschluss des Transplantats an einen proximal gelegenen Gefäßabschnitt mit besserem Perfusionsstatus dienen.

Das Lappenplastikat sollte individualisiert für den Fall ausgewählt werden. Grundsätzlich gilt, dass bei nachgewiesener Keimfreiheit sowohl (faszio-)adipokutane Lappenplastiken als auch Muskeltransplantate zur Knochendeckung geeignet sind. Hohlräume sollten mit Muskelgewebe plombiert werden. Sind größere, ggf. auch strukturelle Knochendefekte vorhanden, kann eine vaskularisierte Knochentransplantation einen späteren Eingriff mit Spongiosatransplantation ersetzen. Interdisziplinäre Therapiepla-

nung und Kommunikation sind hier wichtig, denn das spätere Wiederanheben eines Lappens zur Spongiosa- oder Beckenkammknochen transplantation kann das Transplantat gefährden. Bei der Auswahl des Rekonstruktionsverfahrens sind Schuhversorgungen, Integumentdicke und Anforderungsprofil des Patienten grundsätzlich immer mit zu berücksichtigen. Sowohl nach gestielter als auch freier Lappenplastik am Sprunggelenk empfehlen wir eine Versorgung mit Kompressionssocken für 3–6 Monate.

Bei Patienten mit Weichteildefekten über der distalen Fibula, bei welchen aufgrund einer schlechten lokalen Durchblutung weder lokale noch freie plastisch-chirurgische Deckungsver-

fahren angewendet werden können, ist als Rettungseingriff die Resektion der distalen Fibula zu erwägen.

### Resektion der distalen Fibula und Implantation eines retrograden Arthrodesennagels

Im eigenen Vorgehen erfolgt hierbei nach Resektion der distalen Fibula die Entfernung der tibialen und der talarischen Knorpelflächen im Bereich des OSG und die retrograde Arthrodesemarknagelung in Bauchlage. Nach Entfernung des Knochens kann häufig ein spannungsarmer Verschluss der Haut über der distalen Tibia bzw. der

Arthrodesenregion erfolgen (Abb. 8a–g).

Wenn nach Ausschöpfung aller o.g. Maßnahmen der Weichteilverschluss nicht möglich ist, bleibt als letzte Maßnahme nur noch die Amputation im oberen Drittel des Unterschenkels. 

**Interessenkonflikt:** Keine angegeben

#### Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Christopher Bliemel  
 Zentrum für Orthopädie und  
 Unfallchirurgie  
 Universitätsklinikum Marburg  
 Baldingerstraße  
 35043 Marburg  
 bliemel@med.uni-marburg.de

## Literatur

- Daly PJ, Fitzgerald RH, Melton LJ, Ilstrup DM: Epidemiology of ankle fractures in Rochester, Minnesota. *Acta Orthop Scand* 1987; 58: 539–44
- Bengtnér U, Johnell O, Redlund-Johnell I: Epidemiology of ankle fracture 1950 and 1980. Increasing incidence in elderly women. *Acta Orthop Scand* 1986; 57: 35–7
- Jensen SL, Andresen BK, Mencke S, Nielsen PT: Epidemiology of ankle fractures. A prospective population-based study of 212 cases in Aalborg, Denmark. *Acta Orthop Scand* 1998; 69: 48–50
- Court-Brown CM, McBurnie J, Wilson G: Adult ankle fractures – an increasing problem? *Acta Orthop Scand* 1998; 69: 43–7
- Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Järvinen M: Increasing number and incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics during 1970–2000 and projections for the future. *Bone* 2002; 31: 430–3
- Egol KA, Tejwani NC, Walsh MG, Capla EL, Koval KJ: Predictors of short-term functional outcome following ankle fracture surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 974–9
- Lynde MJ, Sautter T, Hamilton GA, Schuberth JM: Complications after open reduction and internal fixation of ankle fractures in the elderly. *Foot Ankle Surg* 2012; 18: 103–7
- Rajeev A, Senevirathna S, Radha S, Kashayap NS: Functional outcomes after fibula locking nail for fragility fractures of the ankle. *J Foot Ankle Surg* 2011; 50: 547–50
- Jain S, Houghton BA, Brew C: Intramedullary fixation of distal fibular fractures: a systematic review of clinical and functional outcomes. *J Orthop Traumatol* 2014; 15: 245–54
- Bugler KE, Watson CD, Hardie AR et al.: The treatment of unstable fractures of the ankle using the Acumed fibular nail: development of a technique. *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94: 1107–12
- Carragee EJ, Csongradi JJ, Bleck EE: Early complications in the operative treatment of ankle fractures. Influence of delay before operation. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73: 79–82
- Zaghloul A, Haddad B, Barksfield R, Davis B: Early complications of surgery in operative treatment of ankle fractures in those over 60: a review of 186 cases. *Injury* 2014; 45: 780–3
- Shivarathre DG, Chandran P, Platt SR: Operative fixation of unstable ankle fractures in patients aged over 80 years. *Foot Ankle Int* 2011; 32: 599–602
- Aigner R, Salomia C, Lechler P, Pahl R, Frink M: Relationship of Prolonged Operative Time and Comorbidities With Complications After Geriatric Ankle Fractures. *Foot Ankle Int* 2017; 38: 41–48
- Ovaska MT, Mäkinen TJ, Madanat R, et al. Risk factors for deep surgical site infection following operative treatment of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2013; 95: 348–53
- Costigan W, Thordarson DB, Debnath UK: Operative management of ankle fractures in patients with diabetes mellitus. *Foot Ankle Int* 2007; 28: 32–7
- Fang C, Wong TM, Lau TW, To KK, Wong SS, Leung F: Infection after fracture osteosynthesis – Part I. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2017; 25: 2309499017692712
- Pers M, Medgyesi S: Pedicle muscle flaps and their applications in the surgery of repair. *Br J Plast Surg* 1973; 26: 313–21
- Schmidt AB, Giessler GA: The muscular and the new osteomuscular composite peroneus brevis flap: experiences from 109 cases. *Plast Reconstr Surg* 2010; 126: 924–32
- Giessler GA, Schmidt AB: The functional peroneus brevis as a third muscle component in the osteomyocutaneous fibula free-flap system. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013; 66: e137–40
- Giessler GA, Schmidt AB: [Muscular and osteomuscular peroneus brevis flaps]. *Oper Orthop Traumatol* 2013; 25: 131–44
- Schaverien M, Saint-Cyr M: Perforators of the lower leg: analysis of perforator locations and clinical application for pedicled perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 2008; 122: 161–70
- Rad AN, Singh NK, Rosson GD: Peroneal artery perforator-based propeller flap reconstruction of the lateral distal lower extremity after tumor extirpation: case report and literature review. *Microsurgery* 2008; 28: 663–70
- Engel H, Lin CH, Wei FC: Role of microsurgery in lower extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127 Suppl 1: 228S–38S