

#### Rubrikherausgeber

P. Biberthaler, München  
T. Gössling, Braunschweig  
T. Mittlmeier, Rostock  
D. Nast-Kolb, Essen



#### Punkte sammeln auf...

### springermedizin.de/ eAkademie

#### Teilnahmemöglichkeiten

Diese Fortbildungseinheit steht Ihnen als e.CME und e.Tutorial in der Springer Medizin e.Akademie zur Verfügung.

- e.CME: kostenfreie Teilnahme im Rahmen des jeweiligen Zeitschriftenabonnements
- e.Tutorial: Teilnahme im Rahmen des e.Med-Abonnements

#### Zertifizierung

Als Zeitschriftenabonnent von Der Orthopäde oder Der Unfallchirurg können Sie kostenlos alle e.CMEs der beiden Zeitschriften nutzen:

24 e.CMEs pro Jahr.

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

#### Hinweis für Leser aus Österreich

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die in der e.Akademie erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

#### Kontakt und weitere Informationen

Springer-Verlag GmbH  
Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

# CME Zertifizierte Fortbildung

A.J. Suda · P. Thoele · V.G. Heppert

Abteilung für Septische Chirurgie, Knochen-, Gelenk- und Protheseninfektionen,  
BG-Unfallklinik Ludwigshafen

## Lappenplastiken zur Defektdeckung am distalen Unterschenkel

### Zusammenfassung

Weichteildefekte am distalen Unterschenkel stellen, insbesondere im Rahmen eines Traumas, eine große Herausforderung dar. Um frühzeitig eine Defektdeckung zu erzielen, können neben freien Lappen auch gestielte adipofasziale oder Muskellappen zur Anwendung kommen. Der gestielte, adipofasziale Suralislappen ist mit einer sicheren Blutversorgung und großem Schwenkradius ausgestattet, sodass er sich sehr gut zur Deckung fast aller Weichteildefekte am distalen Unterschenkel eignet, so lange die Defektgröße 10 cm×10 cm nicht überschreitet. Der Hebedefekt führt zu keinen wesentlichen Problemen und wird gut toleriert. Der Soleuslappen kann mit seinem Muskelbauch Weichteildefekte im mittleren und proximalen distalen Drittel des Unterschenkels erreichen. Der Hebedefekt ist manchmal mit einer verminderten Wadenfunktion verbunden, was aber meist gut toleriert wird. Aufgrund dieser Möglichkeiten können Defekte am distalen Unterschenkel mit Suralis- oder Soleuslappen gedeckt und dadurch eine freie mikrovaskuläre Lappenplastik vermieden werden.

### Schlüsselwörter

Beinverletzungen · Lappenplastiken · Gestielte Lappenplastiken · Suralislappen · M. soleus

## Lernziele

**Nach Lektüre dieses Beitrags über Lappenplastiken zur Defektdeckung am distalen Unterschenkel**

- **kennen Sie die häufigsten Verletzungen, Mechanismen und Ursachen, die zu Weichteildefekten am distalen Unterschenkel führen,**
- **können Sie die gängigsten Verfahren zur Defektdeckung benennen,**
- **sind Ihnen die Indikationen zum Einsatz der verschiedenen Lappenplastiken bekannt.**

## Problematik

Weichteildefekte am distalen Unterschenkel treten insbesondere nach offenen, aber auch nach geschlossenen Brüchen auf, bei denen die Haut zwar nicht perforiert wurde, der innere Weichgewebsschaden aber dennoch sehr ausgedehnt ist. Grund hierfür ist die nur geringe Bedeckung der Tibiavorderkante mit Fett- und Muskelgewebe, sodass beim direkten Anpralltrauma nur die Haut und das subkutane Fettgewebe zwischen Stoßstange und Knochen liegen.

Natürlich sind auch **Wundheilungsstörungen**, die aufgrund von **Begleiterkrankungen** wie Diabetes mellitus, venöser Insuffizienz oder peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) auftreten, für Weichteildefekte am distalen Unterschenkel ursächlich. Dies betrifft besonders Wundheilungsstörungen nach operativ versorgter Achillessehnenruptur. Aufgrund der genannten Begleitumstände ist gerade bei diesen vorerkrankten Patienten bei der Wahl des Verfahrens zur Defektdeckung sehr bedacht vorzugehen, um die für den jeweils Betroffenen adäquate Therapieoption zu wählen [1 - 7].

Die Tibiaschaftfraktur ist die Problemverletzung in der Frakturbehandlung. Nach osteosynthetischer Versorgung zeigt sich sehr häufig eine **Pseudarthrose**, nach offenen Frakturen erfordert der bei Trauma aufgetretene Weichteilschaden abhängig vom Ausmaß der Gewebeerstörung sehr oft den Einsatz von Lappenplastiken zur Defektdeckung.

Von größter Wichtigkeit ist die frühzeitige Einbindung aller für den Behandlungsprozess in Frage kommenden Fachdisziplinen. Dies gilt insbesondere, wenn das Defektverschlussverfahren gewählt werden soll und zwischen gestieltem Muskellappen, adipofaszialem (kutanem) Insellappen und freier Lappenplastik mit mikrovaskulärer Anastomose entschieden werden muss [8 - 12].

Während freie Lappenplastiken die Domäne der plastischen Chirurgie und der Mikrochirurgie sind, können Muskellappen, wie der Soleus- und der Suralislappen, ohne mikrochirurgische Erfahrung sicher gehoben und die entsprechenden Defekte gedeckt werden [13 - 24]. Diese beiden Lappenplastiken sind für die meisten Defekte am distalen Unterschenkel geeignet. Daneben sind noch der M.-flexor-digitorum-longus-Lappen für das hintere Kompartiment, der M.-peroneus-brevis-Lappen für das laterale Kompartiment sowie der M.-extensor-digitorum-longus-, der M.-peroneus-tertius- und der M.-extensor-hallucis-longus-Lappen für das anteriore Kompartiment beschrieben [4,

Aufgrund der geringen Bedeckung der Tibiavorderkante mit Fett- und Muskelgewebe kann es auch bei geschlossenen Brüchen zu ausgedehnten Weichteilschäden kommen

Die Tibiaschaftfraktur ist die Problemverletzung in der Frakturbehandlung

Muskellappen können ohne mikrochirurgische Erfahrung sicher gehoben und die entsprechenden Defekte gedeckt werden

## Flaps for soft tissue defect closure in the distal lower leg

### Abstract

Soft tissue defects in the distal lower leg region are challenging to treat, especially in trauma cases. To achieve early closure of the defect, pediculated adipofascial or muscle flaps can be used as well as free flaps. The pediculated adipofascial suralis flap has a reliable blood supply and a broad radius so this flap can be used for almost every defect location on the distal lower leg except for defects larger than 10×10 cm. The donor site defect does not lead to major problems and is well tolerated. The soleus flap can cover defects in the middle third and proximal distal third of the lower leg with its muscle. The donor site defect is occasionally associated with reduced calf functioning but is tolerated well most of the time. Because of these advantages, the pediculated adipofascial suralis flap and the soleus muscle flap can be used instead a microvascular free flap for the closure of defects in the distal lower leg region.

### Keywords

Leg injuries · Surgical flaps · Pedicled flaps · Suralis flap · Soleus muscle

15, 25 - 37]. Aufgrund oft unsicherer Durchblutungssituation, kurzen Rotationsstrecken und aufwendiger Präparation erwiesen sich der Suralis- und der Soleuslappen als beste Option [38]. Als freie Lappenplastik mit mikrovaskulärer Anastomose werden in der distalen Unterschenkelregion häufig der ALT- („anterolateral thigh“) oder der M.-latissimus-dorsi-Lappen verwendet, da diese die Deckung großer Defekte zulassen und eine vergleichsweise geringe Hebmorbidity aufweisen [7, 39 - 42].

## Epidemiologie

Die Tibiafraktur ist die häufigste Fraktur eines langen Röhrenknochens [43]. Ihre Hauptursachen sind:

- Verkehrsunfälle (37,5%),
- Sportunfälle (30,9%) und
- Stürze aus unterschiedlicher Höhe (26,5%).

Der Verletzte ist typischerweise männlich und zwischen 31,3 Jahren (Schaftfrakturen) und 40,4 Jahren (distale Frakturen) alt. Der typische Patient mit proximaler Tibiafraktur zeigt mit durchschnittlich 49,8 Jahren ein doch deutlich höheres Lebensalter. Dennoch kommt es bei diesen mutmaßlich gesunden und jungen Menschen zu Hautnekrosen und zur Ausbildung von Defekten. Insbesondere die Kontamination der offenen Wunde führt zu Wundheilungsstörungen bis zur Weichteilinfektion, was eine neuerliche Operation notwendig macht.

## Indikationsstellung

Abhängig von ihrer Lokalisation kommen bei Weichteildefekten des distalen Unterschenkels unterschiedliche Defektdeckungsverfahren in Frage. Je nach Defektgröße muss frühzeitig auch eine freie Lappenplastik in Betracht gezogen werden. Bei kleineren und mittelgroßen Defekten kann allerdings meist auf eine freie Lappenplastik verzichtet und eine gestielte fasziokutane oder Muskellappenplastik verwendet werden.

Im Folgenden sollen insbesondere 2 Lappenplastiken näher beschrieben werden, mit welchen nicht nur gute Erfolge bei der Defektdeckung am distalen Unterschenkel zu erzielen sind, sondern welche auch leichter zu handhaben sind als freie Lappenplastiken, da es nicht notwendig ist, eine mikrovaskuläre Anastomose durchzuführen. Nichtsdestotrotz müssen die beschriebenen Verfahren in **Spezialabteilungen** von mit der Anwendung gestielter Lappenplastiken entsprechend erfahrenen Ärzten durchgeführt werden. Der Erfolg des Eingriffs und das Überleben des Lappens sind eng miteinander verbunden. Führt die gestielte Lappenplastik nicht zum gewünschten Erfolg und wird der Lappen nekrotisch, muss meist eine freie Lappenplastik durchgeführt werden. Dies bedeutet für den Patienten einen weiteren, großen Eingriff mit allen damit einhergehenden Risiken, einen weiteren oder längeren Krankenhausaufenthalt mit den damit verbundenen Kosten für die Klinik sowie eine Verzögerung im Heilungsprozess. Kann dies mit einer gestielten Lappenplastik verhindert werden, sind die Patientenzufriedenheit hoch und die Behandlungserfolge gut.

## Suralislappen

Sind die Blutversorgung distal durch die A. fibularis und der Blutabfluss durch die V. saphena parva nicht entweder durch Voroperationen oder das Trauma selbst geschädigt, kann der Suralislappen zur Defektdeckung eingesetzt werden. Der Defekt sollte 10 cm×10 cm nicht überschreiten, die ideale Größe liegt bei 6 cm×8 cm. Größere Lappen sind in Ausnahmefällen durchaus möglich. Kleinere Suralislappen sind hinsichtlich der Durchblutung ebenso gefährdet wie zu große.

Der **N. suralis** gibt diesem Lappen als Leitstruktur seinen Namen. Durch die Möglichkeit, seinen Stiel bis zu 40 cm Länge zu präparieren, ist dieser Lappen für fast alle Defekte im Bereich des distalen Unterschenkels geeignet, v. a. aber für Defekte im Bereich der Malleolen und der Achillessehne. Eine Stiellänge von etwa 15 cm ist hier meist ausreichend. Auch im Fußbereich kann dieser Lappen problemlos zur Defektdeckung eingesetzt werden.

**Unter allen gestielten Muskellappen erwiesen sich der Suralis- und der Soleuslappen als beste Option**

**Die Kontamination der offenen Wunde führt zu Wundheilungsstörungen bis zur operationspflichtigen Weichteilinfektion**

**Bei kleineren und mittelgroßen Defekten reicht meist eine gestielte fasziokutane oder Muskellappenplastik aus**

**Führt die gestielte Lappenplastik nicht zum gewünschten Erfolg, muss meist eine freie Lappenplastik durchgeführt werden**

**Die für eine Deckung mit Suralislappen ideale Defektgröße liegt bei 6 cm×8 cm, sie sollte 10 cm×10 cm nicht überschreiten**



**Abb. 1** ▲ Heben des Suralislappens nach Einzeichnen der Landmarken und der gewünschten Größe – hier mit Haut über dem Lappenstiel



**Abb. 2** ▲ Gehobener Suralislappen ohne Haut im Stielbereich mit gut sichtbarem versorgendem Gefäß und ausreichend breitem Stiel

## Vor- und Nachteile

Vorteile dieses Lappens sind sicherlich

- die standardisierte Operationstechnik entlang definierter anatomischer Strukturen ohne die Notwendigkeit einer mikrovaskulären Anastomose,
- die geringe Morbidität der Hebestelle und
- das meist sehr gute funktionelle Ergebnis an der Empfängerstelle.

Nachteile sind

- die Gefahr der venösen Stauung, besonders bei 180°-Rotation des Lappenstiels,
- die Notwendigkeit der Spalthauttransplantation,
- der Sensibilitätsverlust am lateralen Fußrand,
- die im Vergleich zu freien Lappenplastiken verminderte Belastbarkeit des Lappens bzw. des Lappenstiels durch die Spalthauttransplantation.

## Kontraindikationen

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit im Stadium III und IV mit Verschluss der A. fibularis, eine chronische Lymphabflussstörung und ein postthrombotisches Syndrom mit Verschluss der V. saphena parva sollten als Kontraindikationen zur Durchführung der Suralislappenplastik angesehen werden. Obgleich eine Angiographie nicht zwingend notwendig ist, sollten die A. fibularis und die V. saphena parva mittels Dopplersonographie untersucht werden.

## Vorgehen

Nach **Aufklärung** des Patienten über die speziellen Risiken des Eingriffs, insbesondere die Lappen(teil)nekrose und die Notwendigkeit der postoperativen Hochlagerung für einige Tage zur Verbesserung des venösen Abflusses, kann der Eingriff in Rücken-, Bauch- oder Seitenlage erfolgen. Der zu deckende Defekt soll dem Operateur zugewandt sein, um das Einnähen des Lappens zu begünstigen.

Zuerst erfolgt ein **radikales Débridement** des zu deckenden Defekts. Freiliegendes Metall sollte entfernt oder gewechselt, avitaler Knochen entfernt und alles nekrotisches Gewebe radikal debridiert werden, um den Erfolg der Defektdeckung nicht zu gefährden. Für die folgende Lappenplanung können ein steriler Stift und ein Stück Papier, z. B. von einer sterilen Instrumentenverpackung, verwendet werden. Das Papier wird auf den debridierten Defekt aufgelegt, anschließend kann seine Größe indirekt an seinem Abdruck auf dem Papier abgelesen werden. Drei Querfinger proximal des Malleolus lateralis und einen Querfinger dorsal davon liegt der Rotationspunkt des Lappenstiels. Unter

Der zu deckende Defekt soll dem Operateur zugewandt sein, um das Einnähen des Lappens zu begünstigen



**Abb. 3** ▶ Unterschenkelgips(schiene) mit Ausbeulung zur absolut drucklosen Lagerung des Lappenstiels

Zuhilfenahme des **Papierabdrucks** können sowohl die **notwendige Stiellänge** (mit etwa 4 cm Breite) als auch die **Lappengröße** dorsal an der Wade eingezeichnet und sichergestellt werden, dass der Lappen zur Defektdeckung groß genug und der Stiel ausreichend lang sein werden. Nach Einzeichnen der Landmarken erfolgt der quere Hautschnitt am proximalsten Lappenrand. Von hier aus werden die V. saphena parva und der N. suralis, der in der Mitte der Wade die Faszie der M.-gastrocnemius-Köpfe durchbricht, aufgesucht. Da diese Strukturen idealerweise mittig durch den Lappen verlaufen sollen, kann die Lappenhebeposition noch korrigiert werden, falls der Nerv und die Vene außergewöhnlich lateral oder medial im eingezeichneten Lappen liegen. Anschließend kann dieser weiter präpariert werden (▣ **Abb. 1, 2**). Auch die Hebung eines adipofaszialen Lappen ohne darüber liegende Hautinsel ist auf diese Weise möglich. Mit Hautinselentnahme muss der Hebedefekt mit Spalthaut gedeckt werden, die Haut über der Stielentnahme kann meist primär verschlossen werden.

Der identifizierte Nerv und die Vene werden ligiert und distal an die Unterschenkel faszie genäht, um nicht unter die Faszie zu präparieren und diese in jedem Fall am Lappen belassen zu können, da es ansonsten zu Fettnekrosen kommen würde. Proximal sollte der Nerv in eine Muskellücke versenkt werden, um das Nervenende nicht subkutan enden zu lassen. Danach werden Lappen und Lappenstiel in behutsamer und gewebeschonender Technik bis zum Rotationspunkt präpariert. Am Stiel sollte eine möglichst dicke subkutane Fettschicht verbleiben, um die Blutversorgung zu optimieren – die Haut darf jedoch nicht vollständig devastiert werden. Abhängig von der Defektlokalisierung und der Stiellänge kann der Lappen mit Stiel durch **Gewebetunnelung** in den Defekt gelegt werden. Gelingt dies nicht, müssen der Hautschnitt in Richtung Defekt verlängert, die Haut mit dem Lappenstiel locker vernäht und Spalthaut (Dicke 0,3 mm) auf den restlichen Stiel aufgebracht werden. Dabei kommt es besonders darauf an, dass der Stiel spannungs- und druckfrei zu liegen kommt, v. a. bei einer 180°-Rotation desselben. Nach Einnähen des Lappens, Anlage einer Redon-Drainage und Deckung der Hebestelle und des Lappenstiels mit Spalthaut wird der sterile Verband angelegt, wobei insbesondere die Stielregion strikt ohne Druck bleiben muss! Keinesfalls dürfen hier elastische Binden verwendet werden.

Die Fraktur- oder Pseudarthrosenbehandlung erfordert manchmal die Anlage eines Fixateur externe. Allein zur Lappensicherung ist sie nicht notwendig, hierfür ist die Anlage einer **Unterschenkelgipsschiene** in Neutralstellung des oberen Sprunggelenks ausreichend. Um den Lappenstiel und den Lappen selbst von jeglichem Druck zu befreien, können auf den entsprechenden Bereich vor der Gipsanlage z. B. eine Watterolle oder mehrere Packungen Kompressen gelegt werden. Dadurch kommt es zu einer **Ausbeulung** des Gipses. Durch dessen Aufschneiden an genau dieser Stelle können die zuvor eingelegten Kompressen oder Wattebinden entfernt werden, dadurch liegt der Lappen frei und kann eingesehen werden, und der Stiel und die Spalthaut bleiben drucklos verbunden (▣ **Abb. 3**).

## Nachsorge

Die **Temperatur** des Lappens und die **Rekapillarisation** müssen regelmäßig kontrolliert werden. Auf venöse Stauungen oder ischämische Geschehen muss rasch reagiert werden, um das Überleben des Lappens zu sichern. Deshalb ist das **Hochlagern** für die ersten 5 Tage überaus wichtig. Zu-

Die V. saphena parva und der N. suralis sollten mittig durch den Suralislappen verlaufen

Wird der Lappen mit Hautinsel entnommen, muss der Hebedefekt mit Spalthaut gedeckt werden

Am Stiel sollte eine möglichst dicke subkutane Fettschicht verbleiben, um die Blutversorgung zu optimieren

Beim Anlegen des sterilen Verbands ist darauf zu achten, dass insbesondere die Stielregion auf jeden Fall ohne Druck bleibt

Auf venöse Stauungen oder ischämische Geschehen muss rasch reagiert werden, um das Überleben des Lappens zu sichern

Im Fall einer hämorrhagischen Infarzierung bei venöser Stauung sollte die Indikation zur Revision großzügig gestellt werden

Der proximal gestielte Soleuslappen eignet sich für Defekte im proximalen, im mittleren und am Übergang vom mittleren zum distalen Unterschenkel

Der distal gestielte Soleuslappen ist ideal, wenn eine Suralislappenplastik nicht möglich ist

Grundvoraussetzung für das Gelingen der Soleuslappenplastik ist die intakte Blutversorgung des Muskels

Ein Sehnenstück der tiefen Achillessehne sollte am Muskelansatz verbleiben, um dessen Einnähen optimal vorzubereiten

Der distal gestielte Soleuslappen ist unsicher zu heben

Nach Einlage von Redon-Drainagen und Wundverschluss muss der Lappen ebenso wie der Suralislappen ohne Druck gelagert werden

sätzlich können täglich langsam 250–500 ml HAES (Hydroxyethylstärke) infundiert werden, um die Durchblutung zu verbessern – für diese Maßnahme fehlt allerdings bislang die Evidenz. Am 5. Tag nach dem Eingriff kann der erste Verbandwechsel erfolgen, vorher soll lediglich mehrmals täglich der Lappen kontrolliert werden. Im Fall einer hämorrhagischen Infarzierung bei venöser Stauung sollte die Indikation zur Revision großzügig gestellt werden, denn der Lappen kann oft mittels **Hämatomausräumung** gerettet werden.

## Soleuslappen

Der M.-soleus-Lappen kann als proximal oder distal gestielter Lappen verwendet werden. Die weitest häufigste Variante ist der proximal gestielte Soleuslappen. Er kann für Defekte im proximalen, im mittleren und am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel des Unterschenkels verwendet werden, bei kleineren Defekten auch als Hemisoleuslappenplastik. Er verfügt über eine sichere und **konstante Blutversorgung** und ist im Vergleich zur freien Lappenplastik in kurzer Zeit zu heben.

Der distal gestielte Soleuslappen weist zwar meist ebenfalls eine konstante Blutversorgung auf, Varianten in derselben sind aber beschrieben, sodass eine distale Hemisoleuslappenplastik mit einem erhöhten Risiko verbunden ist. Darüber hinaus hat der distal gestielte Soleuslappen einen kleineren Radius, ist aber ideal, wenn eine Suralislappenplastik nicht möglich ist. Durch die Lappenhebung wird die Funktion der Achillessehne geschwächt, und es kommt zu einer **Deformierung der Wade** mit damit verbundenen **Gangbildveränderungen**, was jedoch bei erfolgreicher Defektdeckung vernachlässigbar erscheint. Eine **Spalthauttransplantation** wird in jedem Fall notwendig.

Grundvoraussetzung für das Gelingen der Soleuslappenplastik ist die intakte Blutversorgung des Muskels über die A. tibialis posterior oder die A. fibularis (proximal gestielt) und die distalen Perforatoren aus beiden Arterien (distal gestielt). Das Vorliegen eventueller Angiopathien sollte ebenfalls ausgeschlossen werden. Vor jeder Soleuslappenplastik ist ebenso wie bei der Suralislappenplastik ein radikales Débridement der Empfängerstelle erforderlich.

## Vorgehen

Idealerweise in **Rückenlage** (aber abhängig von der Defektlokalisierung auch in Seiten- oder in Ausnahmefällen in Bauchlage) wird ein Längshautschnitt von 1–2 cm proximal und dorsal des Malleolus medialis, parallel zur Tibia und zwischen ihr und der Achillessehne bis auf Höhe der Tibiametaphyse geführt. Nach Inzision der Unterschenkel faszie und Schonung der V. saphena magna und des N. saphenus können der M. gastrocnemius dargestellt und der M. soleus identifiziert werden. Digital ist hier meist problemlos eine stumpfe Präparation möglich. Da unter dem M. soleus und der interkompartimentellen Faszie die A. tibialis posterior verläuft, die Perforatoren in den M. soleus abgibt, muss hier behutsam präpariert werden. Im mittleren Drittel findet sich dieses Gefäß regelmäßig, distal ist es nicht immer vorhanden. Um einen proximal gestielten Soleuslappen zu heben, müssen diese Perforatoren ligiert (oder elektrokoaguliert) werden. Danach kann der M. soleus distal von der Achillessehne abgelöst werden. Hierbei ist es besonders wichtig, dass ein Sehnenstück der tiefen Achillessehne am Muskelansatz verbleibt, um dessen Einnähen optimal vorzubereiten. Nach Absetzen der fibularen Muskelansätze ist der Lappen vollständig gehoben.

Durch Untertunnelung kann der Soleuslappen in den zuvor gut debridierten Defekt eingeschwenkt und auf 2 Arten – subkutan oder transkutan – fixiert werden. In jedem Fall sollte der Muskel 0,5 cm unter der angrenzenden Haut zu liegen kommen, um im Fall der Lappenspitzennekrose noch ausreichend Muskelgewebe zur Defektdeckung verfügbar zu haben. Abschließend wird der Lappen mit Spalthaut gedeckt (■ **Abb. 4**).

Beim distal gestielten Soleuslappen muss proximal meist im muskulären Anteil abgesetzt werden. Aus diesem Grund ist eine gute Blutstillung unbedingt notwendig. Ebenso müssen die Perforatoren dargestellt werden – werden sie nicht gefunden, sollte die Lappenhebung besser unterlassen werden, da sich das Nekrosierisiko deutlich erhöht. Generell ist der distal gestielte Soleuslappen unsicher zu heben und wird nicht von allen Autoren empfohlen.

Nach Einlage von Redon-Drainagen Stärke12 und Wundverschluss muss der Lappen ebenso wie der Suralislappen ohne Druck gelagert werden können. Gegebenenfalls kann, wie bereits beim Suralislappen beschrieben, ein Gips in beschriebener Art und Weise angelegt werden. Auch sind zirkulär angelegte Verbände oder die elastische Wickelung des Beins nicht indiziert.



**Abb. 4** ◀ Mit Spalthaut bedeckter Soleuslappen, Einheilungsergebnis nach 12 Tagen



**Abb. 5** ▲ Mit Meshgraft bedeckte, reizlos verheilte Hebestelle nach Suralislappen

## Nachsorge

Für die erste Woche sollte **Bettruhe** eingehalten werden. Durch regelmäßige Kontrollen der Lappenränder können Nekrosen frühzeitig erkannt werden. Nach vollständiger Demarkierung eines Nekroseareals und Débridement kann meist eine Spalthautplastik zum Defektverschluss durchgeführt werden.

## Ergebnisse

Sowohl mit dem Suralis- als auch mit dem Soleuslappen konnten in mehr oder minder großen Serien sehr gute Erfolge bei der Deckung von Weichteildefekten am distalen Unterschenkel erzielt werden [13 - 17, 19, 20, 22, 23, 28]. Insbesondere die sichere Blutversorgung des Suralislappens und der große Schwenkradius lassen seinen nahezu universellen Einsatz am distalen Unterschenkel zu – sofern die Durchblutung, eine Grundvoraussetzung für diesen Lappen, nicht durch Voroperationen geschädigt wurde. Auch die Hebmorbidity ist bis auf kosmetisch störende Narben oder eine Delle im Wadenbereich gering. Die Sensibilitätsdefizite werden als kaum oder nur wenig störend empfunden (▣ **Abb. 5**).

Der Soleuslappen ist mit seinem proximalen Stiel ebenfalls ausgezeichnet zur Deckung von Weichteildefekten am Unterschenkel geeignet, wobei hier v. a. das mittlere und proximale distale Drittel optimal versorgt werden können. Vorteil des Soleuslappens ist seine Masse, die auch große Defekte zu schließen vermag und anschließend mit Spalthaut problemlos gedeckt werden kann. Die Hebmorbidity des proximalen Soleuslappens ist zwar meist gering, jedoch kann sich durchaus anfänglich eine Schwäche der betroffenen Wade einstellen, die allerdings durch Training des M. gastrocnemius zu überwiegenden Teilen ausgeglichen werden kann.

## Komplikationen

Für das Überleben des Lappens ist seine Blutversorgung essenziell. Sowohl der arterielle Zufluss als auch der venöse Rückfluss dürfen nicht beeinträchtigt werden. Dies gilt im Besonderen für die postoperative Lagerung, die abhängig von der Defektlokalisierung mit Bedacht gewählt werden muss. Eine straffe Wicklung des Beins, ein Unterschenkelgips ohne entsprechende Aussparung für den Lappenstiel oder ein direktes Aufliegen des Stiels können binnen weniger Stunden den Untergang des Lappens bedeuten. Postoperativ ist daher eine sog. Lappenvisite unumgänglich, um bei venöser Stauung oder arterieller Blutzufuhrproblematik frühzeitig reagieren zu können. Eine Revision ist meist unvermeidbar, wenn sich bereits in den ersten Stunden Lappenblässe, Lappenkälte oder livide Verfärbung zeigen.

Blutegel setzen wir in der Behandlung zugunsten der frühzeitigen operativen Revision nicht ein, sie werden jedoch manchmal mit Erfolg bei venöser Stauung verwendet.

Seine sichere Blutversorgung und sein großer Schwenkradius erlauben einen nahezu universellen Einsatz des Suralislappens am distalen Unterschenkel

Vorteil des Soleuslappens ist seine Masse, wodurch er auch für große Defekte geeignet ist

Sowohl der arterielle Zufluss als auch der venöse Rückfluss dürfen insbesondere auch postoperativ nicht beeinträchtigt werden

Zeigen sich bereits in den ersten Stunden Lappenblässe, Lappenkälte oder livide Verfärbung ist eine Revision meist unvermeidbar



**Abb. 6** ◀ Teilnekrotischer Suralislappe mit noch vitaler zentraler Lappeninsel

Zeigt sich erst in den folgenden Tagen ein Teilbereich livide verfärbt, kann vorübergehend konservativ vorgegangen werden. Sollten sich Lappenteile demarkieren, können im Intervall eine **Neurosektomie** und Spalthauttransplantation erfolgen und der Lappen zum Großteil gerettet werden (▣ **Abb. 6**).

Auch die Spalthautplastik muss einheilen: Ein Verbandswechsel sollte nicht eher als nach 5 Tagen erfolgen, um das Anwachsen nicht negativ zu beeinflussen.

### Fazit für die Praxis

- Die Therapie von Weichteildefekten am distalen Unterschenkel erfordert die frühzeitige Einbindung von rekonstruktiv tätigen Chirurgen, um für den Patienten rasch eine gute Weichteildeckung zu erreichen.
- Der Suralislappe ist in vielen Fällen das Mittel der Wahl, um ohne mikrovaskulär anastomosierten freien Lappen die meisten Defekte am distalen Unterschenkel decken zu können, wenn dieses Verfahren hinsichtlich Lappengröße und Stiellänge nicht überstrapaziert wird.
- Bei der präoperativen Diagnostik sollten eine pAVK Stadium III oder IV ausgeschlossen werden und eine Dopplersonographie der A. fibularis und der V. saphena parva erfolgen.
- Sind A. fibularis und V. saphena parva verschlossen, sollte nur in begründeten Ausnahmefällen eine Suralislappenplastik erfolgen.
- Der Muskelbauch des Soleuslappens erlaubt die erfolgreiche Deckung von Defekten des mittleren Drittels und am Übergang zum distalen Drittel des Unterschenkels.

### Korrespondenzadresse

**Dr. A.J. Suda**

Abteilung für Septische Chirurgie, Knochen-, Gelenk- und Protheseninfektionen, BG-Unfallklinik Ludwigshafen  
Ludwig-Guttman-Straße 13, 67071 Ludwigshafen  
arnold@drsuda.com

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** A.J. Suda, P. Thoele und V.G. Heppert geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.



## Literatur

1. Agrawal NK, Bhattacharya V (2010) V-Y gastrocnemius muscle slide with turnover fascial flap for compound Achilles defects: a simple solution. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 63:e406–e410
2. Dabernig J, Shilov B, Schumacher O et al (2006) Functional reconstruction of Achilles tendon defects combined with overlaying skin defects using a free tensor fasciae latae flap. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 59:142–147
3. Feibel JB, Bernacki BL (2003) A review of salvage procedures after failed Achilles tendon repair. *Foot Ankle Clin* 8:105–114
4. Hasse FM, Lohlein D (2000) Der deepithelialisierte „turn-over-flap“ zur Defektdeckung im Bereich über der Achillessehne und über der lateralen Malleolarregion. *Unfallchirurg* 103:405–408
5. Jepeganatham TS, Nithyananth M, Boopalan PR et al (2009) Reconstruction of open contaminated Achilles tendon injuries with soft tissue loss. *J Trauma* 66:774–779
6. Michlits W, Gruber S, Windhofer C et al (2008) Reconstruction of soft tissue defects overlying the Achilles tendon using the super extended abductor hallucis muscle flap. *J Trauma* 65:1459–1462
7. Naganawa T, Ohno Y, Ohnishi K et al (2009) Reconstruction of the Achilles tendon and overlying soft tissue using an anteromedial thigh flap for a post-burn pes equinus deformity: a case report. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 17:116–118
8. Keeling JJ, Hsu JR, Shawen SB et al (2010) Strategies for managing massive defects of the foot in high-energy combat injuries of the lower extremity. *Foot Ankle Clin* 15:139–149
9. Luo Z, Lou H, Jiang J et al (2008) Pedicle flap transfer combined with external fixator to treat leg open fracture with soft tissue defect. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 22:956–958
10. Moucharrafieh R, Wehbe J, Maalouf G et al (2008) Long-term follow-up on microsurgical free-tissue transfer in foot and ankle reconstruction. *Foot Ankle Surg* 14:82–88
11. Vyas RM, Ready JE, Guo L (2011) Use of a retrograde pedicled double-barreled osteocutaneous fibula flap for reconstruction of distal tibia and soft-tissue defects. *Plast Reconstr Surg* 127:173e–175e
12. Zahorka J, Nejedly A, Tvrdk M et al (2009) Management of infected tibial fractures and chronic tibial osteomyelitis by muscle flap transfer: a comparison of two series of patients. *Acta Chir Plast* 51:3–9
13. Akhtar S, Hameed A (2006) Versatility of the sural fasciocutaneous flap in the coverage of lower third leg and hind foot defects. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 59:839–845
14. Dai J, Chai Y, Wang C et al (2013) Comparative study of two types of distally based sural neurocutaneous flap for reconstruction of lower leg, ankle, and heel. *J Reconstr Microsurg* 29:125–130
15. Hamdi MF, Khilifi A (2012) Lateral supramalleolar flap for coverage of ankle and foot defects in children. *J Foot Ankle Surg* 51:106–109
16. Hankiss J, Schmitz C (2013) The soleus muscle flap. *Oper Orthop Traumatol* 25:145–151
17. Kauffman CA, Lahoda LU, Cederna PS et al (2004) Use of soleus muscle flaps for coverage of distal third tibial defects. *J Reconstr Microsurg* 20:593–597
18. Orr J, Kirk KL, Antunez V et al (2010) Reverse sural artery flap for reconstruction of blast injuries of the foot and ankle. *Foot Ankle Int* 31:59–64
19. Rios-Luna A, Villanueva-Martinez M, Fahandezh-Saddi H et al (2007) Versatility of the sural fasciocutaneous flap in coverage defects of the lower limb. *Injury* 38:824–831
20. Rudig LL, Gercek E, Hessmann MH et al (2008) The distally based sural neurocutaneous island flap for coverage of soft-tissue defects on the distal lower leg, ankle and heel. *Oper Orthop Traumatol* 20:252–261
21. Schmidt I, Schmieder A, Kilian O (2012) Der simultane distal gestielte Suralislappen. Therapieoption zur Defektdeckung beider Fersen. *Unfallchirurg* 115:267–272
22. Weber O, Pagenstert G, Gravius S et al (2012) Der ein- und zweizeitige distal gestielte Suralislappen: Operationstechnik und klinische Ergebnisse. *Unfallchirurg* 115:988–993
23. Wright JK, Watkins RP (1981) Use of the soleus muscle flap to cover part of the distal tibia. *Plast Reconstr Surg* 68:957–958
24. Yunus A, Yusuf A, Chen G (2007) Repair of soft tissue defect by reverse soleus muscle flap after Pilon fracture fixation. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 21:925–927
25. Demiri E, Foroglou P, Dionysiou D et al (2006) Our experience with the lateral supramalleolar island flap for reconstruction of the distal leg and foot: a review of 20 cases. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 40:106–110
26. Fansa H, Frerichs O, Schneider W (2006) Der distal gestielte M.-peroneus-brevis-Lappen zur Defektdeckung am Unterschenkel. *Unfallchirurg* 109:453–456
27. Gould JS (1986) The dorsalis pedis island pedicle flap for small defects of the foot and ankle. *Orthopedics* 9:867–871
28. Ignatiadis IA, Tsiampa VA, Galanikos SP et al (2011) The reverse sural fasciocutaneous flap for the treatment of traumatic, infectious or diabetic foot and ankle wounds: a retrospective review of 16 patients. *Diabet Foot Ankle* 2. DOI 10.3402/dfa.v2i0.5653
29. Jakubietz RG, Jakubietz MG, Grunert JG et al (2007) The 180-degree perforator-based propeller flap for soft tissue coverage of the distal, lower extremity: a new method to achieve reliable coverage of the distal lower extremity with a local, fasciocutaneous perforator flap. *Ann Plast Surg* 59:667–671
30. Jakubietz RG, Jakubietz MG, Grunert JG et al (2008) Soft tissue coverage of the distal third of the tibia with fasciocutaneous propeller flaps. *Zentralbl Chir* 133:391–395
31. Kalbermatten DF, Wettstein R, Vonkanel O et al (2008) Sensate lateral arm flap for defects of the lower leg. *Ann Plast Surg* 61:40–46
32. Karki D, Narayan RP (2012) The versatility of perforator-based propeller flap for reconstruction of distal leg and ankle defects. *Plast Surg Int* 2012:303247
33. Koski EA, Kuokkanen HO, Tukiainen EJ (2005) Distally-based peroneus brevis muscle flap: a successful way of reconstructing lateral soft tissue defects of the ankle. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 39:299–301
34. Lee JH, Chung DW (2010) Reverse lateral supramalleolar adipofascial flap and skin grafting for one-stage soft tissue reconstruction of foot and ankle joint. *Microsurgery* 30:423–429
35. Rad AN, Singh NK, Rosson GD (2008) Peroneal artery perforator-based propeller flap reconstruction of the lateral distal lower extremity after tumor extirpation: case report and literature review. *Microsurgery* 28:663–670
36. Sham E, Choi WT, Flood SJ (2008) Lateral supramalleolar flap in reconstruction of pressure ulcers in patients with spinal cord injury. *ANZ J Surg* 78:167–171
37. Kneser U, Brockmann S, Leffler M et al (2011) Comparison between distally based peroneus brevis and sural flaps for reconstruction of foot, ankle and distal lower leg: an analysis of donor-site morbidity and clinical outcome. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 64:656–662
38. Hughes LA, Mahoney JL (1993) Anatomic basis of local muscle flaps in the distal third of the leg. *Plast Reconstr Surg* 92:1144–1154
39. Langer S, Steinstrasser L, Lehnhardt M et al (2008) Der freie ALT-Oberschenkelappen in der traumatologischen und onkologischen Defektdeckung. *Unfallchirurg* 111:323–330
40. Nasir S, Aydin MA (2008) Reconstruction of soft tissue defect of lower extremity with free SCIA/SIEA flap. *Ann Plast Surg* 61:622–626
41. Pulzi P, Pikula R, Schoeller T et al (2008) Defektdeckung durch freie Lappenplastiken am Fußrücken. Funktionelle und ästhetische Aspekte. *Unfallchirurg* 111:5–11
42. Wang X, Mei J, Pan J et al (2013) Reconstruction of distal limb defects with the free medial sural artery perforator flap. *Plast Reconstr Surg* 131:95–105
43. Court-Brown CM, Mcbirnie J (1995) The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br* 77:417–4211

# CME-Fragebogen

Bitte beachten Sie:

- Teilnahme nur online unter: [springermedizin.de/eAkademie](http://springermedizin.de/eAkademie)
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

**? Welche Lappenplastik ist bei einem sonst gesunden Patienten mit einem Weichteildefekt von 6 cm×8 cm am distalen Unterschenkel erste Wahl?**

- Fasziokutaner Schwenklappen
- Suralislappen
- Soleuslappen
- M.-peroneus-brevis-Lappen
- „Anterolateral thigh flap“

**? Welche Aussage über den Soleuslappen ist korrekt?**

- Die häufigste Variante ist der distal gestielte Lappen.
- Die Hemisoleuslappenplastik eignet sich für große Defekte.
- Die A. tibialis posterior oder die A. fibularis sollten für den proximal gestielten Lappen intakt sein.
- Der distal gestielte Hemisoleuslappen verfügt über eine sichere und variantenfreie Blutversorgung.
- Idealerweise erfolgt die Operation in Bauchlage.

**? Welche Aussage zur postoperativen Behandlung nach Suralislappenplastik ist korrekt?**

- Die erste Lappenkontrolle sollte frühestens nach 3 Tagen erfolgen.
- Die elastische Wicklung des Beins sollte kornährenartig erfolgen.
- Mit Wechsel zwischen Hoch- und Tieflagen des Beines sollte nach spätestens 48 h begonnen werden, um den Abfluss zu fördern.
- Ein Fixateur externe sollte zum Schutz des Lappenstiels unbedingt für 14 Tage belassen werden.
- Bei venöser Stauung sollte die Indikation zur Revision großzügig gestellt werden.

**? Welche Aussage zur Epidemiologie der distalen Tibiafraktur trifft zu?**

- Der typische Patient ist weiblich.
- Das mittlere Patientenalter beträgt 65 Jahre.
- Patienten sind im Schnitt älter als Patienten mit Tibiakopffraktur.
- Diese Lokalisation ist anfällig für Wundheilungsstörungen und Defekte.
- Bagatelltraumen sind die primäre Ursache der distalen Tibiafraktur.

**? Welches durch den Hebedefekt des Soleuslappens verursachte Problem wird von den meisten Patienten beschrieben?**

- Schmerzen in der Wade
- Gefühlsstörungen im Wadenbereich
- Vorübergehende Schwäche der Wadenmuskulatur
- Reflektorische Krallenzehenbildung
- Ballenhohlfußbildung

**? Welche der genannten Diagnosen ist keine Kontraindikation zur Durchführung einer Suralislappenplastik?**

- Chronische Lymphabflussstörung.
- pAVK Stadium III mit Verschluss der A. fibularis
- pAVK Stadium IV
- Postthrombotisches Syndrom mit Verschluss der V. saphena parva
- Diabetes mellitus

**? Welche Gefäße müssen vorhanden und nicht geschädigt sein, um eine Suralislappenplastik mit guten Erfolgsaussichten planen zu können?**

- A. tibialis anterior und V. saphena parva
- A. tibialis posterior und V. saphena magna
- A. fibularis und V. saphena parva
- A. suralis und V. saphena parva
- A. tibialis posterior und V. suralis

**? Nach Unterschenkelfraktur mit nachfolgendem Kompartmentsyndrom und Infektverlauf wurde bei einem 35-jährigen Mann nach mehreren Vakuumversiegelungen und Nekrosektomien eine Spalthauttransplantation medial und lateral am Unterschenkel durchgeführt. Welche Defektdeckung wird bei persistierendem zirkumferentem Weichteildefekt am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel am besten eingesetzt?**

- Suralislappen
- Proximal gestielter Soleuslappen
- Neuerliche Spalthautdeckung
- Freie Lappenplastik
- Fasziokutane Verschiebelappenplastik

**? Bei einem 21-jährigen Mann zeigt sich nach Stellschraubenentfernung nach Sprunggelenkfraktur vor 8 Wochen ein 3 cm×4 cm messender Weichteildefekt mit nachgewiesenem 3MRGN (multi-resistente gramnegative Stäbchen mit Resistenz gegen 3 der 4 Antibiotikagruppen) Pseudomonas aeruginosa in der Wunde. Welches Vorgehen ist hier sinnvoll?**

- Frühmetallentfernung, Suralislappenplastik
- Frühmetallentfernung, offene Wundbehandlung
- Frühmetallentfernung, Fixateur externe, keine Lappenplastik
- Keine Metallentfernung, konservative Wundbehandlung
- Keine Metallentfernung, Suralislappenplastik



Für Zeitschriftenabonnenten ist die Teilnahme am e.CME kostenfrei

**? Eine 77-jährige Diabetespatientin mit pAVK Stadium III hat nach vor 1 Jahr operativ mit Platte versorgter distaler Unterschenkelfraktur einen bestehenden Weichteildefekt am medialen distalen Unterschenkel. Welche diagnostische Maßnahme ist zur Planung des weiteren Vorgehens unbedingt nötig?**

- Keine, eine gestielte Lappenplastik sollte rasch durchgeführt werden.
- Eine Dopplersonographie der Gefäße des Beines
- Eine Magnetresonanztomographie, um eine Osteomyelitis ausschließen zu können, bevor der Defekt gedeckt wird.
- Eine Angiographie, um die Gefäße für einen eventuellen Gefäßanschluss für eine freie Lappenplastik darstellen zu können.
- Eine Computertomographie, um den Durchbauungsgrad der Fraktur zu beurteilen, bevor die Platte u. U. entfernt werden muss.

Diese zertifizierte Fortbildung ist 12 Monate auf [springermedizin.de/eAkademie](http://springermedizin.de/eAkademie) verfügbar. Dort erfahren Sie auch den genauen Teilnahmechluss. Nach Ablauf des Zertifizierungszeitraums können Sie diese Fortbildung und den Fragebogen weitere 24 Monate nutzen.



## Exklusiv mit e.Med – neue Kursformate für Ihre Online-Fortbildung

Mit dem e.Med-Komplettpaket können Sie neben den bisherigen e.CMEs (Beitrags-PDF plus CME-Fragebogen) auch die neuen e.Learningformate e.Tutorial und e.Tutorial.plus nutzen.

➤ Das **e.Tutorial** ist speziell für die Online-Fortbildung konzipiert und didaktisch optimiert. Klar gegliederte Lernabschnitte, besondere Hervorhebung von Merksätzen, zoomfähige Abbildungen und Tabellen sowie verlinkte Literatur erleichtern das Lernen und den Erwerb von CME-Punkten.

➤ Das **e.Tutorial.plus** bietet multimedialen Zusatznutzen in Form von Audio- und Videobeiträgen, 3D-Animationen, Experteninterviews und weiterführende Informationen. CME-Fragen und Multiple-Choice-Fragen innerhalb der einzelnen Lernabschnitte ermöglichen die Lernerfolgskontrolle.

➤ **Wissenscheck:** Kurse, deren Zertifizierungszeitraum abgelaufen ist, können weiterhin für Ihre Fortbildung und Ihren persönlichen Wissenscheck genutzt werden.

Im e.Med-Komplettpaket ist der uneingeschränkte Zugang zur e.Akademie enthalten. Hier stehen Ihnen alle Kurse der Fachzeitschriften von Springer Medizin zur Verfügung.

Teilnehmen und weitere Informationen unter: [springermedizin.de/eAkademie](http://springermedizin.de/eAkademie)

Unser Tipp: Testen Sie e.Med gratis und unverbindlich unter [springermedizin.de/eMed](http://springermedizin.de/eMed)