



Rekonstruktion des Handrückens mittels adipofaszialem Perforatorlappen aus der distalen A. radialis

LISA KLOSE, CAROLIN GEISLER, SOPHIA MIRTSCHINK

RIESA

Die Rekonstruktion von Defekten an der Hand stellt nach wie vor eine Herausforderung in der plastischen und rekonstruktiven Chirurgie dar. Insbesondere Defekte am Handrücken führen aufgrund der dünnen Haut- und Weichteilbedeckung nicht selten zu komplexen Wunden mit freiliegenden Strecksehnen, Gelenken und Knochen. Ursächlich für diese Defekte sind Infektionen, Traumata und Tumorresektionen. Solche Defekte müssen mittels Lappenplastik gedeckt werden, denn nur so können die Handfunktion erhalten und die vitalen Strukturen adäquat gedeckt werden.

Vielzahl verschiedener Lappenplastiken zur Defektdeckung an der Hand geeignet

Meistens werden regionale oder freie Lappenplastiken eingesetzt. Als regionale Lappenplastiken bieten sich der Interosseus-posterior-Lappen und der Radialislappen an. Als freie Lappenplastiken kommen der laterale Oberarm-lappen, der anterolaterale Oberschenkellappen (ALT-Lappen) oder der Serratus-Carpaccio-Lappen in Frage [1, 2]. Patienten, die sich aufgrund ihrer Komorbiditäten und Vorerkrankungen nicht für eine freie Lappenplastik oder eine lange Narkose qualifizieren, können auch mit einer Regionalanästhesie suffizient mit regionalen Lappenplastiken versorgt werden [1]. Die Anwendung des retrograden Interosseus-posterior-Lappens zur Deckung von Handdefekten erfordert eine sehr sorgfältige Präparation

[3], die Lappengröße ist begrenzt [4] und in der Literatur wird eine Komplikationsrate von bis zu 23 Prozent beschrieben [5]. Für den retrograden Radialislappen muss die A. radialis geopfert werden, ein weiterer Nachteil ist seine hohe Hebedefektmorbidität. In der Literatur sind einzelne Patienten mit totaler Handischämie [6], digitaler Ischämie [7] und Kälteintoleranz nach Verwendung des Radialislappens beschrieben [8, 9].

Durch die Entwicklung des Perforatorlappens aus der distalen A. radialis können diese beiden Nachteile bzw. Limitationen des konventionellen Radialislappens vermieden werden.

Der radiale Perforatorlappen kann als fasziokutaner oder als rein adipofaszialer Lappen gehoben werden. Bei letzterem muss der Lappen mit einem Spalthauttransplantat kombiniert werden. Bei Verwendung des adipofaszialen Lappens (oder auch kleiner fasziokutaner Lappen) kann der Hebedefekt direkt verschlossen werden und muss nicht mit einer Spalthaut oder einem Dermisäquivalent gedeckt werden. Da dieser Lappen aus dem distalen Cluster der radialen Perforatoren gespeist wird, kann die A. radialis komplett erhalten werden. Wie Saint-Cyr [10] anhand von anatomischen Studien nachweisen konnte, existieren zwei Cluster von A.-radialis-Perforatoren: ein distales und ein proximales. Die Hauptperforatoren im distalen Cluster befinden sich 0–2 cm proximal des Pro-



cessus styloideus radii. Diese Perforatoren versorgen über den subdermalen Plexus rund $\frac{3}{4}$ des Unterarms. Lediglich ein fast 3 cm breiter Streifen ulnar ist nicht miterfasst [2]. Der Lappen kann 6–20 cm lang und 3–6 cm breit gehoben werden [11]. Eine Detektion des Perforators mittels Doppler ist nicht hilfreich, da das ableitbare Dopplersignal auf die A. radialis zurückzuführen ist. Sehr wohl aber können mittels farbcodierter Dopplersonografie die aus der der A. radialis abgehenden Perforatoren dargestellt werden.

Anwendung bei einem komplexen Defekt mit freiliegenden Sehnen nach Handphlegmone

Anhand eines Patientenbeispiels berichten wir von unseren Erfahrungen mit dem adipofaszialen Perforatorlappen aus der distalen A. radialis.

Eine 81-jährige Patientin entwickelte nach einer Katzenkratzverletzung eine ausgedehnte Handphlegmone. Diese wurde in einem anderen Krankenhaus mehrfach debridiert und die Patientin im Anschluss – bei zunehmenden Hautnekrosen – an unserer Klinik verlegt (→ Abb. 1). Ein Keimnachweis war bei initial durch den Hausarzt bereits begonnener peroraler Antibiotikatherapie nie möglich, alle intraoperativen mikrobiologischen Proben hatten sich als steril erwiesen. Nach Demarkation der Nekrosen (→ Abb. 2) und Abtragen derselbigen lag ein $7,5 \times 8$ cm großer Haut- und Weichteildefekt mit freiliegenden Strecksehnen Dig. II–IV (→ Abb. 3) vor. Um die Handfunktion dieser älteren Patientin bestmöglich zu erhalten, die nebenbefundlich eine Kontraktur des linken Kleinfingers aufgrund eines Mb. Dupuytren's aufwies, entschieden wir uns für eine Defektdeckung mittels radialem Perforatorlappen.

Zuerst wurde der Processus styloideus radii aufgesucht und der Bereich 5 cm proximal desselbigen markiert, da in diesem Bereich die vermuteten und sonografisch verifizierten Perforatoren aus der distalen A. radialis lagen. Der Verlauf der A. radialis wurde am Unterarm eingezeichnet. Entlang dieser Gefäßachse wurde 3 cm nach ulnar und radial ein rechteckiger Lappen angezeichnet (→ Abb. 4). Dieser Lappen wurde adipofaszial gehoben. Bei der Hautinzision entschieden wir uns für eine S-förmige Inzision. Bei der Präparation der Hautlappen muss eine definierte Schicht von subkutanem Fettgewebe belassen werden, um hier nicht eine Läsion des subdermalen Plexus herbeizuführen, welche die Perfusion der Hautlappen beeinträchtigen könnte. Die adipofasziale Lappenpräparation erfolgte



Abbildung 1 Befund des linken Handrückens bei Aufnahme, nachdem in einer anderen Klinik das erste Debridement durchgeführt wurde.



Abbildung 2 Nach Demarkation zeigen sich deutlich die Hautnekrosen.



Abbildung 3 Intraoperativer Befund nach Abtragen der Nekrosen mit nun ersichtlichen freiliegenden Strecksehnen Dig. II–IV



von proximal nach distal, beginnend von der ulnaren Seite aus (→ Abb. 5). Der Lappen enthielt die V. cephalica, die proximal ligiert wurde. Unter Mitnahme der Faszie des M. brachioradialis, M. flexor carpi radialis und M. adductor pollicis longus wurde der Lappen entnommen. Der N. cutaneus antebrachii lateralis konnte geschont werden. Die Lappenpräparation wurde 5 cm proximal des Processus styloideus radii beendet und dieser Punkt als Pivot-Punkt festgelegt. Eine Darstellung der Perforatoren selbst unterblieb, da der Lappen bereits eine ausreichende Länge aufwies. Nun erfolgte die Transposition des Lappens nach distal in den Defekt (→ Abb. 6). Wir entschieden uns für eine subkutane Tunnelierung. Die freiliegenden Sehnen waren nun komplett durch den Lappen bedeckt. Der Lappen selbst wurde mit einem Spalthauttransplantat (→ Abb. 7) gedeckt und dieses mittels VAC-Verband fixiert (Sog: -50 mmHg). Abschließend erfolgte die Anlage einer palmaren Gipsschiene in Intrinsic-plus-Stellung.

Am 5. postoperativen Tag erfolgte bedside eine VAC-Entfernung. Hierbei lag die „take rate“ der Spalthaut bei nur 70 Prozent, sodass i.R. einer weiteren Operation nach einem Lappendebriement eine Restdefektdeckung mit Spalthaut erfolgte, die dann im Verlauf komplett anheilte. Nach Abtrocknung der Wunde trug die Patientin einen maßangefertigten Kompressionsärmel mit Einschluss der Hand. Des Weiteren erhielt die Patientin eine Handtherapie. Im Rahmen der Drei-Monatskontrolle lag bei der Patientin bei zusätzlich vorhandener Dupuytren-Kontraktur am Kleinfinger eine im Vergleich zum prätraumatischen Befund uneingeschränkte Extension und Flexion vor und sie wies eine schmale Narbe an der Entnahmestelle am palmaren Unterarm auf (→ Abb. 8-11).

Kritische Anmerkungen und Tipps für die Präparationstechnik

Ein Teilverlust der Spalthaut bei diesem Lappen ist gemäß Literatur nicht ungewöhnlich. So berichten Mamoun und Kollegen bei 4 von 15 Patienten von einem Transplantatverlust [12]. Mahmoud empfiehlt deshalb, die Spalthaut erst eine Woche später auf den Lappen zu transplantieren [13]. Weitere Autoren berichten, dass in Folge des Lappenödems eine verzögerte Transplantation der Spalthaut in Erwägung gezogen werden sollte [14]. Im hier beschriebenen Fall könnte ein mögliches Lappenödem zu der Entscheidung beigetragen haben, den Lappen zu tunnelieren. Megerle [2] empfiehlt ein Eröffnen der

Hautbrücke. Der Einschluss der V. cephalica in den Lappen birgt keine Vorteile hinsichtlich eines verbesserten venösen Abstroms aus dem Lappen und einer potentiellen Reduktion des Ödems. Ganz im Gegenteil – das venöse Blut der Hand wird in den Lappen drainiert, was zu einer Stauung und einem Ödem führen kann, welches das Überleben des Lappens gefährden kann [15]. Wenn vom Lappendesign und der Defektgröße realisierbar, sollte erwogen werden, die V. cephalica außerhalb des Lappens zu belassen.

Der beschriebene Perforatorlappen lässt sich auch zur Sehnenrekonstruktion verwenden. So beschreibt Yamakawa einen Patienten, bei dem die Streckfähigkeit des Zeigefingers wiederhergestellt werden konnte. Ein Defekt der Sehne des M. extensor indicis wurde hierzu mittels der in den Lappen inkludierten M. palmaris longus Sehne rekonstruiert [3]. Auch die Verwendung der Perforatorlappen bei der rezidivierenden Tendovaginitis stenans de Quervain ist beschrieben [16]. Ebenfalls existieren Berichte über die Verwendung von Perforatorlappen zur Behandlung schmerzhafter Neuomen [17] und zur adäquaten Bedeckung und Prophylaxe von narbigen Adhäsionen des N. medianus [18].

Vorteile gegenüber anderen Lappenplastiken

Der auf dem distalen Perforator der Arteria radialis basierende adipofasziale Lappen bietet bei der Rekonstruktion dorsaler Handdefekte im Vergleich zu anderen Rekonstruktionsmöglichkeiten unseres Erachtens nach vielfältige Vorteile.

Begrenzte Operationsdauer: Die Prozedur der Lappenhebung ist rasch, „straight forward“ und verbraucht keine mikrochirurgischen Ressourcen.

Regionalanästhesie: Für die Operation ist im Vergleich zu freien Lappenplastiken keine Vollnarkose notwendig, damit bietet sie sich auch für multimorbide Patienten mit begrenzter Narkosefähigkeit an.

Lappengröße: Aufgrund des großen Perforasoms, das von den distalen Perforatoren aus der A. radialis gespeist wird, kann ein großer Lappen hergestellt werden.

Keine Hebedefektmorbidity: Aufgrund der Tatsache, dass der Hebedefekt primär verschlossen werden kann, treten keine funktionellen Einschränkungen auf, wie z. B. bei dem konventionellen Radialislappen.

Erhalt der A. radialis: Die Integrität der Spenderstelle kann so erhalten bleiben und Komplikationen wie Kälte-



Abbildung 4 Anzeihen des Lappens, der um die Achse der A. radialis nach ulnar und radial angelegt wird. Der Pivot-Punkt wurde auf 5 cm proximal des Processus styloideus radii (ebenfalls eingezeichnet) festgelegt, die Inzisionslinie wurde als lazy-S angezeichnet.



Abbildung 5 Gehobener adipofaszialer Lappen, der mittels Haltefaden provisorisch in den Defekt transponiert wurde. Der Pfeil markiert die A. radialis, die bei diesem operativen Verfahren nicht geopfert werden muss und in continuitatem bleibt.



Abbildung 6 Getunnelter, in den Defekt transponierter Lappen. Der Hebedefekt ist bereits mit den zuvor subtil präparierten radialen und ulnaren Lappen verschlossen, sodass am palmaren Unterarm im Vergleich zu dem konventionellen Radialislappen kein Defekt mit freiliegenden Sehnen resultiert.



Abbildung 7 Der Lappen wird abschließend mit Spalthaut gedeckt. Dies gewährleistet im postoperativen Verlauf auch eine Rekonstruktion des schmalen Handrückens ohne aufragenden Lappen.



Abbildung 8 In dem Verlaufsbild drei Monate postoperativ sieht man die verheilte Entnahmestelle mit schmaler Narbe am palmaren Unterarm.



Abbildung 9 Ansicht des Handrückens mit dem mit Spalthaut gedeckten adipofaszialen Lappen bei bekanntem Mb. Dupuytren des Kleinfingers.



Abbildung 10 Ansicht des Handrückens von lateral mit extendierten Fingern.



Abbildung 11 Ansicht des Handrückens von lateral mit flektierten Fingern.



intoleranz oder Ischämie können vermieden werden. Des Weiteren bleibt die Hauptgefäßachse für zukünftige Rekonstruktionen bewahrt [2].

Vielseitigkeit: Der Lappen ist vielseitig einsetzbar und kann für verschiedene Indikationen verwendet werden [3, 16–18].

Funktionelles Ergebnis: Durch die Tatsache, dass bei den Perforatorlappen „Gleiches mit Gleichem“ ersetzt wird, entsteht über den zu deckenden Sehnen wieder ein Gleitlager. So kann die Rate an postoperativen Funktionseinschränkungen minimiert werden.

Ästhetisches Ergebnis: Dadurch, dass der adipofasziale Lappen mit Spalthaut gedeckt wird, wird er der besonderen Konfiguration des Handrückens gerecht und es entsteht kein dicker, auftragender Lappen.

Fazit

Der adipofasziale Perforatorlappen aus der distalen A. radialis kann zur Rekonstruktion von komplexen Handdefekten verschiedener Genese verwendet werden. Hervorzuheben ist die Tatsache, dass durch diesen Lappen die zwei größten Nachteile des konventionellen Radiallappens vermieden werden:

- Die A. radialis muss nicht geopfert, sondern kann erhalten werden.
- Der Hebedefekt am Unterarm kann per primam verschlossen werden und benötigt weder ein Hauttransplantat noch ein Dermisäquivalent.

Weitere Vorteile sind die kurze Operationsdauer, die Möglichkeit, den Lappen in Regionalanästhesie zu heben, der schonende Umgang mit mikrochirurgischen Ressourcen und die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten.

Alle diese Vorteile sollte unserer Meinung nach dazu führen, dass der adipofasziale Perforatorlappen häufiger als Alternative zur Rekonstruktion von Handverletzungen in Betracht gezogen wird.

Dr. med. Sophia Mirtschink, FEBOPRAS
Klinik für Plastisch-Rekonstruktive Chirurgie
Elblandklinikum Riesa
Weinbergstraße 8, 01589 Riesa
sophia.mirtschink@elblandkliniken.de

Literatur

1. Rein S, Gazyakan E, Kneser U et al (2021) The free serratus carpal flap: indications and technique. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 53: 543–547
2. Megerle K, Sauerbier M, Germann G (2009) The evolution of the pedicled radial forearm flap. *Hand* 5: 37–42
3. Yamakawa S, Hayashida K (2020) Dorsal hand reconstruction with radial artery perforator-based adipofascial flap. *Plast Aesthet Res* 7: 24–35
4. Koshima I, Moriguchi T, Etoh H et al (1995) The radial artery perforator-based adipofascial flap for dorsal hand coverage. *Ann Plast Surg* 35: 474–479
5. Voegelin E, Langer M, Buchler U (2002) How reliable is the posterior interosseous artery island flap? A review of 88 patients. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 34: 190–194
6. Jones B, O'Brien C (1985) Acute ischaemia of the hand resulting from elevation of a radial forearm flap. *Br J Plast Surg* 38: 396–397
7. Heller F, Wei W, Wei F (2004) Chronic arterial insufficiency of the hand with fingertip necrosis 1 year after harvesting a radial forearm free flap. *Plast Reconstr Surg* 114: 728–731
8. Kleinmann W, O'Connell S (1993) Effects of the fasciocutaneous radial forearm flap on vascularity of the hand. *J Hand Surg* 18: 953–958
9. Suominen S, Ahovuo J, Asko-Seljavaara S (1996) Donor site morbidity of radial forearm flaps: a clinical and ultrasonographic evaluation. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 30: 57–61
10. Saint-Cyr M, Mujadzic M, Wing C et al (2009) The radial artery pedicle perforator flap: vascular analysis and clinical implications. *Plast Reconstr Surg* 125: 1469–1478
11. Ignatidis I, Xeinis S, Tsiamba V et al (2007) Distal radial and ulnar arteries perforator-based adipofascial flaps for covering hand traumatic defects. *Microsurgery* 27: 372–378
12. Maamoun M, Rizk I, El Minawi H et al (2007) Adipofascial perforator based reversed flow radial forearm flap for the reconstruction of hand defects. *Kasr El Aini J Surg* 8: 55–62
13. Mahmoud W (2015) Radial forearm flap versus radial adipofascial perforator-based flap for reconstruction of hand soft tissue defects. *Donn J Med Med Sci* 2: 19–25
14. El-Kathib H, Zeidan M (1997) Island adipofascial flap based on distal perforators of the radial artery: an anatomic and clinical investigation. *Plast Reconstr Surg* 100: 1792–1796
15. Chang S, Chen Z (1991) Can superficial veins reverse flow through valves in distally based fasciocutaneous flaps? *Plast Reconstr Surg* 87: 995
16. Wilson I, Schubert W, Benjamin C (2001) The distally based radial forearm fascia-fat flap for treatment of recurrent de Quervain's tendonitis. *J Hand Surg Am* 25: 506–509
17. Adani R, Tos P, Tarallo L et al (2014) Treatment of painful median nerve neuromas with radial and ulnar artery perforator adipofascial flaps. *J Hand Surg Am* 39: 721–727
18. Uemura T, Takamatsu K, Okada M et al (2013) Radial artery perforator adiposal flap for coverage of the scarred median nerve. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 66: 1019–1021