


Perioperatives Management in der Mikrochirurgie – Konsensus-Statement der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße

Autoren

Christoph Wallner¹ , Jonas Kolbensschlag², Adrien Daigeler², Peter Stambera³, Christoph Andree³, Ulrich Michael Rieger⁴, Björn Behr¹, Dirk Johannes Schaefer⁵, Ulrich Kneser⁶, Marcus Lehnhardt¹

Institute

- 1 Universitätsklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie, Schwerbrandverletzententrum, Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum, Deutschland
- 2 Universitätsklinik für Hand-, Plastische, Rekonstruktive und Verbrennungschirurgie, BG Klinik Tübingen, Tübingen, Deutschland
- 3 Klinik für Plastische und Ästhetische Chirurgie, Sana-Kliniken Düsseldorf, Krankenhaus Gerresheim, Akademisches Lehrkrankenhaus der Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland
- 4 Klinik & Praxis für Plastische und Ästhetische Chirurgie, Wiederherstellungs- und Handchirurgie, Agaplesion Markus Krankenhaus, Frankfurt am Main, Deutschland
- 5 Universitätsklinik für Plastische, Rekonstruktive, Ästhetische und Handchirurgie, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz
- 6 Klinik für Hand-, Plastische und Rekonstruktive Chirurgie, Mikrochirurgie, Schwerbrandverletzententrum, BG-Klinik Ludwigshafen, Klinik für Plastische und Handchirurgie an der Universität Heidelberg, Ludwigshafen, Deutschland

Schlüsselwörter

Brustchirurgie, freie Lappenplastiken <Mikrochirurgie, bildgebende Verfahren <Sonstige Aspekte

Key words

Microsurgery, Perioperative, Reconstructive, Mamma-rekonstruktion

eingereicht 02.03.2020

akzeptiert 16.06.2020

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-1205-1309>

Handchir Mikrochir Plast Chir 2020; 52: 310–315

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

ISSN 0722-1819

Korrespondenzadresse

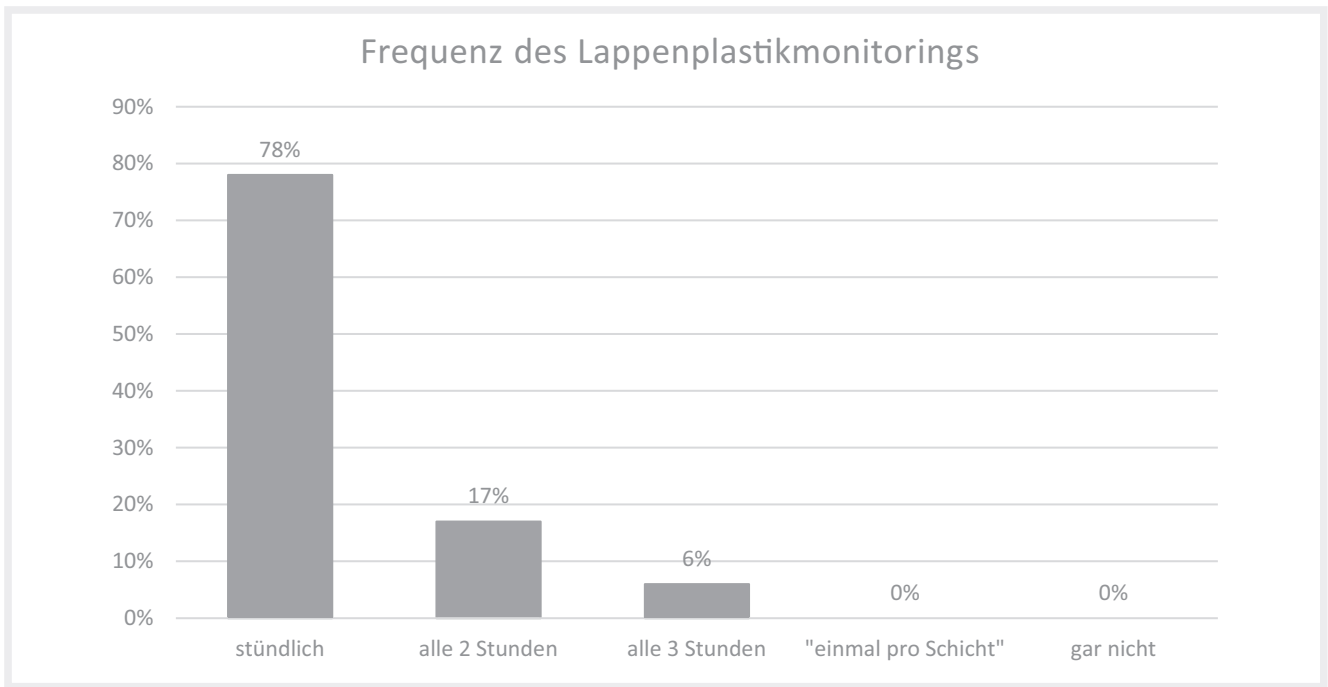
Dr. Christoph Wallner
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum
Bergmannsheil Clinic for Plastic Surgery
Bürkle de la Camp-Platz 1
44789 Bochum
Tel.: +49 234 3023443
Fax: +49 234 3026379
E-Mail: c.wallner88@gmail.com

ZUSAMMENFASSUNG

Das perioperative Management in der Mikrochirurgie ist ein wesentlicher Bestandteil einer erfolgreichen rekonstruktiven Chirurgie. Im deutschsprachigen Raum herrschen hierzu keine einheitlichen Konzepte und die individuellen Schemata unterscheiden sich wie in der Expertenbefragung erhoben deutlich voneinander. Im Zuge der 41. Jahrestagung der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie (DAM) im November 2019 in München wurden Konzepte evaluiert, eine Befragung durchgeführt und mithilfe einer Literaturrecherche als Positionspapier zusammengefasst.

ABSTRACT

Perioperative management in microsurgery is a key element of success in reconstructive surgery. There are no uniform concepts for this in the German-speaking countries and individual schemes differ significantly from each other, as ascertained in an expert survey. In the course of the 41st Annual Conference of the German-speaking Working Group for Microsurgery (DAM) held in Munich in November 2019, concepts were evaluated and a survey was carried out and summarised as a position paper in due consideration of the scientific literature.



► **Abb. 1** Frequenz des Lappenplastikmonitorings. Unter den Anwesenden während des Konsensus-Meetings gaben 36 Experten eine Antwort auf die Frage, wie häufig eine freie Lappenplastik in den ersten 48 Stunden nach Eingriff gemonitort wird.

Einleitung

Die Mikrochirurgie hat sich als fachübergreifende Disziplin in den letzten Jahren deutlich weiterentwickelt. Der Bedarf an mikrochirurgischen Interventionen steigt im rekonstruktiven Bereich stetig, während gleichzeitig neue Gebiete, wie zum Beispiel die Supermikrochirurgie erschlossen werden (Anschlüsse mit Gefäßdurchmessern von unter 0,8 mm) [1]. Die Prozeduren können aufgrund des sich weiterentwickelnden technologischen Equipments immer komplexer werden. Neben dem intraoperativen Ablauf stellt auch das postoperative Management einen Grundpfeiler der erfolgreichen Therapie dar.

Das postoperative Management beinhaltet das Monitoring, die Kompressionstherapie und die Mobilisation. Insbesondere in der Extremitätenrekonstruktion sind diese 3 Aspekte von hohem Stellenwert. Dagegen gelten in der Brustrekonstruktion andere Maßstäbe. Insgesamt beeinflussen diese Faktoren nicht nur den individuellen Outcome der Lappenplastik, sondern spielen auch bei der Wiedererlangung der körperlichen Integrität eine wichtige Rolle.

Methodik

Das im Folgenden dargestellte Positionspapier zum Perioperativen Management in der Mikrochirurgie wurde von Experten anlässlich des Konsensusworkshops, der während der 41. Jahrestagung der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie (DAM) im November 2019 in München stattgefunden hat, erstellt.

Der folgende Text präsentiert keine Leitlinie, sondern vielmehr ein Expertenkonsens basierend auf aktueller, evidenzbasierter Medizin.

Monitoring der Lappenplastik

Im mitteleuropäischen Raum hat sich eine routinemäßige engmaschige postoperative Überwachung mikrochirurgisch anastomosierter Lappenplastiken etabliert. Die Überwachung sollte möglichst ubiquitär verfügbar, personenneutral, günstig, leicht zu interpretieren, bei jeder Lappenplastik anwendbar und reliabel sein. Bei einer während des Konsensus-Meeting durchgeführten Umfrage haben 36 deutschsprachige Experten die direkt postoperative Frequenz des Lappenmonitorings angegeben. Hierbei gaben mehr als dreiviertel der Anwesenden an, die Lappenplastik zumindest stündlich zu monitoren (► **Abb. 1**). Ein stündliches Monitoring der Lappenplastik, sofern nicht in Echtzeit möglich, für die ersten drei Tage postoperativ wird auch in der Literatur empfohlen [2, 3].

Ein regelmäßiges Monitoring und frühzeitiges Revidieren ist für das Überleben der freien Lappenplastik entscheidend [4]. Hierbei spielt die Gewebeart eine essenzielle Rolle bei der Sensibilität gegenüber einer Hypoxie und dem darauffolgenden Reperfusionsschaden. Muskelgewebe zeigt sich gegenüber einer Hypoxie deutlich anfälliger als zum Beispiel Haut oder Fettgewebe [5, 6]. Verschiedene intrazelluläre Faktoren führen hier zu einem akuten Zellschaden und langfristigen Gewebnekrose oder -atrophie [7, 8].

Das Monitoring der Lappenplastik beginnt mit der klinischen Beurteilung durch erfahrenes Personal. Diese Untersuchung beinhaltet die Evaluierung der Rekapillarisation. Diese sollte in der Regel zwischen 1,5 und 3 Sekunden liegen. Sofern verlangsamt, handelt es sich meist um ein arterielles Einflussproblem. Bei zu schneller Rekapillarisation kann von einem venösen Rückflussproblem ausgegangen werden [2]. Die Farbe der Lappenplastik kann wertvolle Hinweise auf die Durchblutung geben. Eine zu blasse Färbung korreliert mit einem geringen Blutfluss, wie z. B. durch ein arterielles

Anastomosenproblem – eine bläuliche Verfärbung weist eher auf eine venöse Insuffizienz hin. Diese Beurteilung kann durch einen Negativdruck (Monovettentest) oder durch Reibung erzeugte Hyperämie vereinfacht werden [9]. Ebenso stellen Temperatur und Turgor der Lappenplastik wichtige Faktoren des klinischen Monitorings dar.

Über das klinische Monitoring hinaus haben sich verschiedene apparative Methoden zur zusätzlichen Evaluierung etabliert. Hier kann man zwischen zwei Ansatzpunkten der Geräte unterscheiden: Einerseits durch Beurteilen der mikrovaskulären Anastomose (Farbduplex Sonografie, implantierbare Dopplersonde), andererseits durch Beurteilung der nachgeschalteten Punkte (Akustische Dopplersonografie mit Hand- bzw. Stabdoppler, Laserdopplerflussmessung, Nahinfrarotspektroskopie und Lichtspektroskopie). Die akustische Dopplersonografie ist das am weitesten verbreitete apparative Monitoringtool. Durch Markierung eines Dopplerpunktes über dem Lappenstiel kann der erfahrene Mikrochirurg die Pulsation des arteriellen Flusses akustisch abbilden. Dennoch kann es hier häufig zu falsch positiven Signalen durch umliegende Gefäße oder präanastomotischen Fluss kommen [10]. Manche Kliniken setzen hierfür geschultes Pflegepersonal oder andere in die Therapie involvierte Fachkräfte ein. Es zeigt sich kein schlechteres Outcome im Monitoring durch die Pflege im Vergleich zu Assistenzärzten [11]. Weniger flächendeckend vorhanden ist die Farbduplex Sonografie, welche die direkte Visualisierung der Gefäße und des Blutflusses erlaubt. Diese Methode erlaubt auch die Beurteilung der Anastomosen-suffizienz. Die richtige Anwendung erfordert jedoch ein hohes Maß an Erfahrung [2]. Ein Flowkoppler ermöglicht es, die venöse Anastomose durch ein eingebautes Dopplermodul extern den venösen Flow zu monitoren [12]. Der implantierbare Doppler lässt sich sowohl arteriell als auch venös anwenden. Hierbei wird eine Dopplerschleife um die jeweilige Anastomose gelegt und das Signal durch ein Kabel abgeleitet. Bewegungen des Patienten können die Sondenposition ändern und das Signal falsch negativ beeinflussen. Eine Lichtspektroskopie ermöglicht es durch eine externe Sondenapplikation die Sauerstoffsättigung und den Blutfluss der oberflächlichen Gefäße zu beurteilen. Da es sich um relative Einheiten handelt, ist eine Messung nur im Kontext verwertbar, jedoch ist auch durch diese Verfahren eine sofortige Veränderung der Perfusionsqualität zu bemerken. Die Nahinfrarotspektroskopie kann durch Kamerasysteme ebenfalls die Perfusion anhand der Konzentration des oxygenierten und deoxygenierten Hämoglobins feststellen. Sowohl die Nahinfrarotspektroskopie als auch die Lichtspektroskopie sind in der Anschaffung teuer [2, 13].

Eine besondere Herausforderung stellt das Monitoring eines buried flaps dar. Hierbei existiert die Möglichkeit einen kutanen Teil der Lappenplastik als Monitoring-Segment zu benutzen, welcher später entfernt wird. Insbesondere bei der Brustrekonstruktion wird dieses Verfahren angewendet. Alternativ sind auch hier apparative Möglichkeiten, wie die Dopplersonde möglich [14, 15].

Die Problematik der Vielzahl an apparativen Unterstützungen, der zum Teil teure Anschaffungspreis und die unterschiedliche Infrastruktur führen zu einer heterogenen Landschaft des Monitorings im deutschsprachigen Raum. Bei einer im Konsensus-Meeting durchgeführten Umfrage haben 38 deutschsprachige Experten die Verfügbarkeit apparativer Unterstützungen zum Lappenplastikmonitoring angegeben. (► **Abb. 2**)

Monitoring der Lappenplastik – Konsensus

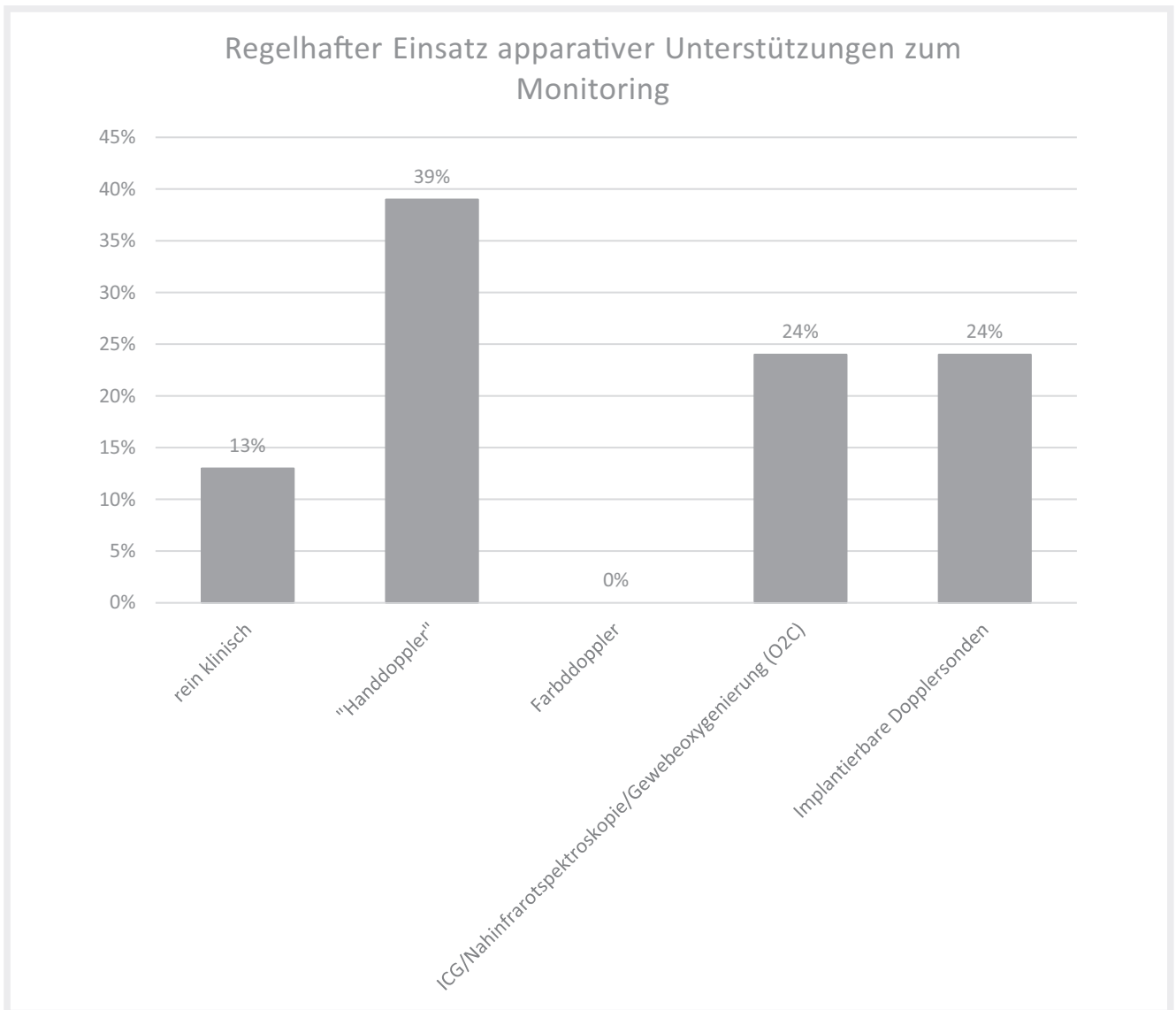
Das regelhafte Monitoring der Lappenplastik wurde mit breiter Mehrheit konsentiert. In den ersten 48 Stunden sollte eine stündliche klinische Kontrolle der Lappenplastik erfolgen. Bis zum fünften postoperativen Tag wird die Frequenz auf alle 3 Stunden erweitert. Welche Berufsgruppe (Pflege, Arzt, Physiotherapie, Studierende) dieses Monitoring übernimmt hängt von der Institution, den gegebenen Ressourcen und Dienstmodellen ab. Daher kann hier kein Konsens gefunden werden. Neben der klinischen Kontrolle kann eine apparative Unterstützung angewendet werden. Diese sollte aber nur durch erfahrene Anwender mit Kenntnis der Limitierungen benutzt werden.

Revision in der Extremitätenrekonstruktion

Bei einer lappenplastischen Rekonstruktion im Extremitätenbereich handelt es sich mittlerweile um ein sicheres mikrochirurgisches Verfahren mit einer Lappenplastiküberlebensrate zwischen 94 % und 99 % [16, 17]. In der Literatur zeigt sich zentrumsabhängig bei freien lappenplastischen Deckungen an der unteren Extremität eine Revisionsrate von ca. 15 %, was sich deckungsgleich mit anderen deutschen Zentren zeigt. Von diesen 15 % revidierten Lappenplastiken konnten wiederum 76 % durch eine Revisionsoperation erhalten werden. 67 % der Revision fanden in den ersten 24 Stunden, 21 % zwischen 24 und 72 Stunden postoperativ und 12 % später statt [17]. In den meisten Fällen handelte es sich um eine venöse Thrombose, gefolgt von Hämatom oder Blutungen. Eine zügige Revision bei Verdacht auf eine Lappenperfusionsinsuffizienz erhöht die Wahrscheinlichkeit des Transplantat-Überlebens deutlich [4, 16]. Während fasziokutane Lappenplastiken eine erhöhte Re-Revisionsrate aufweisen, zeigen rein muskuläre Lappenplastiken eine erhöhte Rate an Teilverlusten [4]. Fasziokutane Lappenplastiken zeigen im Vergleich zu muskulären eine deutlich erhöhte Überlebensrate nach Revision [4]. Ebenso präsentierten Patienten mit Gerinnungsstörungen ein schlechteres Outcome bei Revisionsoperationen. Ein Überleben der Lappenplastik kann durch eine Thrombolyse bei adäquatem arteriellem Einstrom, jedoch schlechtem venösem Ausstrom in 30 % der Fälle erzielt werden [18].

Revision in der Extremitätenrekonstruktion – Konsensus

Es wird bei der professionellen Einschätzung einer Lappenperfusionsinsuffizienz (thromboembolisches Ereignis, Hämatom, mechanisches Perfusionsproblem) die rasche Behebung der Ursache im Sinne einer Revision angeraten. Zeigt sich intraoperativ keine Thrombose, sollten „Kinking“, externe Kompression oder Vasospasmen ausgeschlossen werden. Bei einem festgestellten frischen meist venösen Thrombus sollte eine Anastomosenrevision mit Thrombektomie und Heparinisierung durchgeführt werden. Sollte es sich um einen fortgeschrittenen (älteren) Thrombus handeln, wird zusätzlich eine Thrombolyse empfohlen. Die weitere Rekonstruktion sollte unter Berücksichtigung des Patientenzustandes und des Lokalbefundes erfolgen. Im Falle eines Transplantatverlustes kann die Defektdeckung auch mit einer weiteren freien lappenplastischen Deckung erfolgen. Sollte während der erfolglosen Revision nach Entfernung der insuffizienten Lappenplastik die Option



► **Abb. 2** Einsatz apparativer Unterstützungen zum Monitoring. Unter den Anwesenden während des Konsensusmeetings gaben 38 Experten eine Antwort auf die Frage, welche fortgeschrittenste apparative Unterstützung regelhaft zum Monitoring zur Verfügung steht.

einer weiteren freien lappenplastischen Deckung bestehen bleiben, kann eine arteriovenöse Schleife aus noch verwertbaren Lappengefäßen („AV-Loop“) angelegt werden, an die die nächste Lappenplastik angeschlossen werden kann. Alternativ kann auch eine lokale Lappenplastik oder Spalthautverpflanzung erwogen werden. In bis zu 18 % muss die Amputation als Ultima Ratio erfolgen [20].

Mobilisation nach einer freien Lappenplastik

Die Hauptaufgabe der Extremitätenrekonstruktion ist die Wiedererlangung der Körperintegrität und -funktion, daher sollte die postoperative Mobilisierung möglichst rasch und ohne Risiko für die Lappenplastik erfolgen [21]. In den meisten deutschsprachigen mikrochirurgisch tätigen Zentren wird nach mikrochirurgischer Rekonstruktion der unteren Extremität standardmäßig 5 Tage immobilisiert und die Hochlagerung der Extremität empfohlen. Danach wird das „Lappentraining“ begonnen [21]. In der Literatur wird al-

erdings ein früherer Beginn des Lappentrainings als möglich und sicher beschrieben unter dem Vorbehalt, dass gewisse Komorbiditäten, wie Nikotinabusus, arterielle Hypertonie und Diabetes mellitus ein zeitlich engmaschiges Monitoring verlangen. Erfahrenere mikrochirurgische Kliniken beginnen ein Lappentraining um durchschnittlich 1,5 Tage früher als Kliniken, die unter 20 freie Lappenplastiken pro Jahr durchführen [22].

Mobilisation nach einer freien Lappenplastik – Konsensus

Aufbauend auf der aktuellen Datenlage wird für eine Rekonstruktion an der unteren Extremität eine Hochlagerung für fünf Tage empfohlen. Ab dem sechsten postoperativen Tag ist ein „Lappentraining“ von 3 × 5 min pro Tag mit Wickelung indiziert. Eine Steigerung von 5 min pro Sitzung ist bis zum zehnten postoperativen Tag empfohlen. An der oberen Extremität sollte die Hochlagerung

zwei bis drei Tage durchgeführt werden – eine elastische Wicklung für sechs Tage postoperativ. Für freie lappenplastische Deckungen am Körperstamm wird lediglich eine zweitägige Bettruhe empfohlen. Dieses Procedere entfällt bei der Brustrekonstruktion, wo eine Mobilisation ab dem ersten postoperativen Tag möglich ist [23].

Kompression nach einer freien Lappenplastik

Mit Einleiten des Lappentrainings beginnt auch das elastische Wickeln der betroffenen unteren Extremität. Hier zeigt die aktuelle Studienlage eine Verbesserung der Mikrozirkulation, eine Verminderung der postoperativen Schmerzen, als auch eine Reduktion des Ödems [22].

Kompression nach einer freien Lappenplastik – Konsensus

Eine elastische Wicklung wird ab dem sechsten postoperativen Tag empfohlen. Eine Kompression mit 30 mmHg hat keine negativen Effekte auf die freie Lappenplastik. Hierbei ist aber auf eine adäquate Einstellung des Kompressionsdruckes im Idealfall mit markierten elastischen Wickeln zu achten.

Besondere Aspekte der Brustrekonstruktion

Bei der Rekonstruktion der weiblichen Brust gilt es neben rekonstruktiven Grundsätzen noch ästhetische Gesichtspunkte miteinzubeziehen. Hierbei handelt es sich um einen hocheffektiven Eingriff bei dem umso mehr gilt Komplikationen zu vermeiden und Konzepte zu validieren. Es gibt Studien, die bestimmte Herangehensweisen favorisieren. Diese wurden im Experten-Meeting vorgestellt und beraten.

Besondere Aspekte der Brustrekonstruktion – Konsensus

Es wird empfohlen, die Perforatoren bei der Brustrekonstruktion mittels DIEP-Lappenplastik durch eine bildgebende Maßnahme, idealerweise CT-Angiographie präoperativ darzustellen und zu selektieren [24–26].

Zur Vorbeugung etwaiger Komplikationen sollte intraoperativ die SIEV (V. epigastrica inferior superficialis) und die kontralateralen Perforatoren als „life-boats“ bis zur vollständigen Hebung erhalten werden [27, 28]. Zusätzlich empfiehlt sich bei Insuffizienz einzelner Perforatoren eine ms-TRAM-Lappenplastik in Betracht zu ziehen.

Ein engmaschiges postoperatives Monitoring der Lappenplastik sollte für 24 Stunden durchgeführt werden – idealerweise auf einer intensivmedizinisch betreuten Station. Dies beinhaltet die klinische und stabdopplerunterstützte Kontrolle [29]. Sollte im Rahmen einer lappenplastischen Revision ein Verlust festzustellen sein, muss eine erneute freie lappenplastische Deckung kritisch evaluiert und ggf. eine Alternative beispielsweise Implantat oder Latissimus dorsi Lappenplastik angeboten werden. Eine Mobilisation ist frühzeitig idealerweise am 1. postoperativen Tag anzustreben. Eine körperliche Schonung und Vermeidung von Vollbelastung gelten für 6 Wochen.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren

Dr. Christoph Wallner

1988 geb. in Hallein (Österreich). 2007–2013 Humanmedizinstudium an der Medizinischen Universität Innsbruck, University of Cambridge, University College of London (mit Auszeichnung). 2016 Abschluss des Studiums Master in Health Care Management mit Auszeichnung. 2017 Medizinische Promotion „summa cum laude“ an der Universität Heidelberg. 2019 Aesthetic Plastic & Reconstructive Surgery Fellowship Program Akademikliniken Stockholm (Direktor Dr. Per Hedén). Von 2014 bis 2020 Assistenzarzt und seit 2020 Oberarzt Klinik für Plastische Chirurgie – Universitätskrankenhaus Bergmannsheil Bochum (Direktor Prof. Dr. M. Lehnhardt). Auslandsaufenthalte unter anderem an der University of Oxford, Johns Hopkins University, Stanford University, Harvard University.

Literatur

- [1] Koshima I, Yamamoto T, Narushima M et al. Perforator Flaps and Supermicrosurgery. *Clin Plast Surg* 2010; 37: 683–9. doi:10.1016/j.cps.2010.06.009
- [2] Chao AH, Lamp S. Current Approaches to Free Flap Monitoring. *Plast Surg Nurs* 2014; 34: 52–6. doi:10.1097/PSN.0000000000000037
- [3] Chao AH, Meyerson J, Povoski SP et al. A review of devices used in the monitoring of microvascular free tissue transfers. *Expert Rev Med Devices* 2013; 10: 649–60. doi:10.1586/17434440.2013.827527
- [4] Stranix JT, Lee Z-H, Jacoby A et al. Forty Years of Lower Extremity Take-Backs. *Plast Reconstr Surg* 2018; 141: 1282–7. doi:10.1097/PRS.0000000000004322
- [5] Wallner C, Drysch M, Hahn SA et al. Alterations in pectoralis muscle cell characteristics after radiation of the human breast in situ. *J Radiat Res* 2019; 60 (6): 825–830. doi:10.1093/jrr/rrz067
- [6] Drysch M, Wallner C, Schmidt SV et al. An optimized low-pressure tourniquet murine hind limb ischemia reperfusion model: Inducing acute ischemia reperfusion injury in C57BL/6 wild type mice. *PLoS One* 2019; 14: e0210961. doi:10.1371/journal.pone.0210961
- [7] Wallner C, Huber J, Drysch M, et al. Myostatin Upregulation in Patients in the Chronic Phase of Severe Burn Injury Leads to Muscle Cell Catabolism. *Eur Surg Res* 2019; 60 (1–2): 86–96. doi:10.1159/000500760
- [8] Ashraf M, Ebner M, Wallner C et al. A p38MAPK/MK2 signaling pathway leading to redox stress, cell death and ischemia/reperfusion injury. *Cell Commun Signal* 2014; 12: 6. doi:10.1186/1478-811X-12-6
- [9] Dadras M, Wallner C, Wagner JM et al. Negative pressure-induced hyperemia, a new modality in the monitoring of skin paddle containing free flaps. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 2019; 72 (12): 1963–1970. doi:10.1016/j.bjps.2019.09.008
- [10] Cervenka B, Bewley AF. Free flap monitoring. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2015; 23: 393–8. doi:10.1097/MOO.0000000000000189
- [11] Patel UA, Hernandez D, Shnyder Y et al. Free Flap Reconstruction Monitoring Techniques and Frequency in the Era of Restricted Resident Work Hours. *JAMA Otolaryngol Neck Surg* 2017; 143: 803. doi:10.1001/jamaoto.2017.0304

- [12] Um G, Louie O, Said HK et al. Implantable Cook Doppler versus Synovis Flow Coupler use in perforator-based breast reconstruction for post-operative free flap monitoring: outcomes and reliability. *J Am Coll Surg* 2013; 217: S66. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.141
- [13] Fox PM, Zeidler K, Carey J et al. White light spectroscopy for free flap monitoring. *Microsurgery* 2013; 33: 198–202. doi:10.1002/micr.22069
- [14] Ferguson REH, Yu P. Techniques of Monitoring Buried Fasciocutaneous Free Flaps. *Plast Reconstr Surg* 2009; 123: 525–32. doi:10.1097/PRS.0b013e318196b9a3
- [15] Rubino C, Farace F, Fara G et al. Optimizing the Use of Sentinel Skin Paddle in Monitoring Buried Fasciocutaneous Free Flaps. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127: 62e–63e. doi:10.1097/PRS.0b013e31820635a1
- [16] Bui DT, Cordeiro PG, Hu Q-Y et al. Free flap reexploration: indications, treatment, and outcomes in 1193 free flaps. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119: 2092–100. doi:10.1097/01.prs.0000260598.24376.e1
- [17] Bigdeli AK, Gazyakan E, Schmidt VJ et al. Long-Term Outcome after Successful Lower Extremity Free Flap Salvage. *J Reconstr Microsurg* 2019; 35: 263–9. doi:10.1055/s-0038-1675146
- [18] Panchapakesan V, Addison P, Beausang E et al. Role of Thrombolysis in Free-Flap Salvage. *J Reconstr Microsurg* 2003; 19: 523–30. doi:10.1055/s-2004-815638
- [19] Da Silva Freitas R, Tolazzi ARD, Alonso N et al. Evaluation of molar teeth and buds in patients submitted to mandible distraction: Long-term results. *Plast Reconstr Surg* 2008; 121: 1335–42
- [20] Culliford AT, Spector J, Blank A et al. The Fate of Lower Extremities With Failed Free Flaps. *Ann Plast Surg* 2007; 59: 18–22. doi:10.1097/01.sap.0000262740.34106.1b
- [21] Kolbensschlag J, Ruikis A, Faulhaber L et al. Elastic Wrapping of Lower Extremity Free Flaps during Dangling Improves Microcirculation and Reduces Pain as well as Edema. *J Reconstr Microsurg* 2019; 35: 522–8. doi:10.1055/s-0039-1688451
- [22] Cerny M, Schantz J-T, Erne H et al. Überblick und Vorstellung eines Behandlungskonzeptes zur postoperativen Therapie und Mobilisation nach freier Lappenplastik an der unteren Extremität. *Handchirurgie · Mikrochirurgie · Plast Chir* 2016; 48: 363–9. doi:10.1055/s-0042-120275
- [23] Astonehe A, Temple-Oberle C, Nielsen M et al. An Enhanced Recovery after Surgery Pathway for Microvascular Breast Reconstruction Is Safe and Effective. *Plast Reconstr Surg – Glob Open* 2018; 6: e1634. doi:10.1097/GOX.0000000000001634
- [24] Lam DL, Mitsumori LM, Neligan PC et al. Pre-operative CT angiography and three-dimensional image post processing for deep inferior epigastric perforator flap breast reconstructive surgery. *Br J Radiol* 2012; 85: e1293–7. doi:10.1259/bjr/30590223
- [25] Aubry S, Pauchot J, Kastler A et al. Preoperative imaging in the planning of deep inferior epigastric artery perforator flap surgery. *Skeletal Radiol* 2013; 42: 319–27. doi:10.1007/s00256-012-1461-y
- [26] Sacher M, Kapalschinski RN, Wallner C et al. Body mass index and abdominal wall thickness correlate with perforator caliber in free abdominal tissue transfer for breast reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 2019; 73 (3): 494–500. doi:10.1016/j.bjps.2019.10.014
- [27] Nedomansky J, Nickl S, Radtke C et al. Venous Superdrainage in DIEP Flap Breast Reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2018; 141: 206e–212e. doi:10.1097/PRS.0000000000004017
- [28] Lee K-T, Mun G-H. Benefits of superdrainage using SIEV in DIEP flap breast reconstruction: A systematic review and meta-analysis. *Microsurgery* 2017; 37: 75–83. doi:10.1002/micr.22420
- [29] Carruthers KH, Tiwari P, Yoshida S et al. Inpatient Flap Monitoring after Deep Inferior Epigastric Artery Perforator Flap Breast Reconstruction: How Long Is Long Enough? *J Reconstr Microsurg* 2019; 35: 682–7. doi:10.1055/s-0039-1693454.