Thieme

Der tiefe sternale Wundinfekt nach Sternotomie

Konsensus-Bericht der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße (DAM)

Deep sternal wound infection after sternotomy

Report of the consensus workshop of the German-Speaking Society for Microsurgery of Peripheral Nerves and Vessels (DAM)

Autoren

Yves Harder[1,2]*, Johanna Krapf[3]*, Bernd Rieck[4], Dirk J. Schaefer[5], Gabriel Djedovic[6], Ingo Kutschka[7], Karolin Graf[8], Ulrich Kneser[9], Raymund E. Horch[10], Marcus Lehnhardt[11], Gerhard Pierer[3]

Institute

1 Klinik für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie, Ospedale Regionale di Lugano (ORL), Ente Ospedaliero Cantonale (EOC), Lugano, Schweiz
2 Faculty of Biomedical Sciences, Università della Svizzera Italiana, Lugano, Schweiz
3 Universitätsklinik für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich
4 Kaiser-Friedrich-Straße, Hildesheim, Deutschland
5 Klinik für Plastische, Rekonstruktive, Ästhetische und Handchirurgie, Universitätsspital Basel, Schweiz
6 Abteilung für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie, Landekrankenhaus Feldkirch, Österreich
7 Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsmedizin Göttingen, Deutschland
8 Zentralinstitut für Krankenhaushygiene, Paracelsus-Kliniken Deutschland, Langenhagen, Deutschland
9 Klinik für Hand-, Plastische und Rekonstruktive Chirurgie, Schwerbrandverletztenzentrum, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen, Klinik für Plastische und Handchirurgie, Universität Heidelberg, Deutschland
10 Plastisch- und Handchirurgische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen, Deutschland
11 Klinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie, Schwerbrandverletztenzentrum, BG Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum, Deutschland

Schlüsselwörter

Gestielte Lappenplastiken, freie Lappenplastiken, Infektion, Sternum

Key words

Pedicled flaps, free flaps, infection, Sternum

* gleichberechtigte Erstautorenschaft aufgrund gleichwertiger Mitarbeit

eingereicht 13.01.2021
akzeptiert 01.03.2021

Bibliografie

Handchir Mikrochir Plast Chir 2021; 53: 519–525
Online-Publikation: 05.05.2021
DOI 10.1055/a-1425-5987
ISSN 0722-1819
© 2021. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Yves Harder
Klinik für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie
Ospedale Regionale di Lugano (ORL)
Ente Ospedaliero Cantonale (EOC)
Tel.: +41 91 8117547
Fax.: +41 91 8117523
E-Mail: yves.harder@eoc.ch
CH-6962 Viganello-Lugano, Schweiz

ZUSAMMENFASSUNG

Der tiefe sternale Wundinfekt (TSWI) ist eine seltene Komplikation nach Sternotomie, die mit hoher Morbidität und Mortalität behaftet ist und Krankenhausaufenthalt sowie die Behandlungskosten signifikant ansteigen lässt. Eine mikrobiologische Besonderheit ist die Ausbildung von Biofilmen auf Implantatmaterial und/oder Knochensequestern. Die Diagnose wird anhand der klinischen Symptomatik der lokalen Entzündungsreaktion gestellt und durch systemische Infektionszeichen gestützt. Eine frühzeitige und gemeinsame Konsensfindung, welche die oft interdisziplinäre Behandlungsstrategie festlegt, ist dabei essenziell. Die Behandlung besteht i. d. R. aus mehreren chirurgischen Wunddebridements mit zwischenzeitlicher Wundkonditionierung, bis ein ausreichend sauberer Wundstatus erreicht ist. Zur Infektsanierung und für den Wundverschluss stehen je nach Größe und Lokalisation des Gewebedefektes eine Vielzahl verschiedener gestielter und freier Lappenplastiken zur Auswahl.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

ABSTRACT

Deep sternal wound infection (TSWI) is a potentially life-threatening complication that may occur after median sternotomy, contributing to prolonged hospital stay and increased health care costs. Bacterial infection is often characterized by biofilm formation on implant material and/or dead bone. Diagnosis is made upon clinical signs and symptoms of local and systemic infection. Early multidisciplinary decision making is needed for optimal patient care. Repeated surgical wound debridements accompanied by wound conditioning are performed until clean circumstances are achieved. Thereafter, wound closure and defect reconstruction are obtained using a variety of pedicled and microvascular flaps.

Ziel des Konsensus-Statements

Der tiefe sternale Wundinfekt (TSWI) gilt als schwerwiegende Komplikation nach herzchirurgischen Eingriffen. Das behandelnde Ärzteteam sieht sich hierbei oft mit multimorbiden Patienten konfrontiert, die in der Regel einen längeren Krankenhausaufenthalt hinter sich haben und/oder eine Wundbesiedlung mit multiresistenten Keimen aufweisen. Die Behandlung des TSWI beruht auf interdisziplinärer Teamarbeit, dabei wäre ein möglichst evidenzbasiertes fachgebietsübergreifendes und koordiniertes Vorgehen durch Herzchirurgie, Plastische Chirurgie und Infektiologie notwendig. Dennoch sind zurzeit die diagnostischen Abläufe und die Behandlungskonzepte uneinheitlich.

Ziel dieser Übersicht ist es, einen Konsensus zu präsentieren, der im Rahmen eines Workshops zum Thema „Behandlungskonzepte Sternumosteomyelitis nach Sternotomie“ anhand eigener Erfahrung und Recherche der aktuellen Literatur der betroffenen Gebiete erarbeitet wurde.

Infektiologische Grundlagen

Der Biofilm versteht sich als eine Mucopolysaccharid-haltige Schleimschicht, in der Einzel- oder Mischpopulationen von Mikroorganismen eingebettet sind. Die Biofilmeentwicklung auf einer inerten Oberfläche ist ein komplexer Vorgang, der von einer Reihe verschiedener Faktoren beeinflusst wird. Über chemische Kommunikation können Einzeller bestimmte Gene dann aktivieren, wenn eine bestimmte Zelldichte über- oder unterschritten wird, was als **Quorum sensing** bezeichnet wird. Dies erschwert die Penetration und Wirksamkeit von Immunzellen und Antibiotika [1, 2]. Zudem stellen Knochensequester (d. h. devitalisierte Knochenfragmente) und/oder Implantatmaterial – Knochenwachs zur Blutstillung inklusive – ideale Bedingungen für die Biofilmentwicklung und folglich Ansiedelung von Bakterien dar [3]. Ein etablierter Biofilm lässt sich daher durch alleinige antibiotische Therapie, selbst wenn sie in vitro wirksam wäre, nicht eradizieren und bedarf zusätzlich eines chirurgischen Debridements.

Besonders häufig werden Staphylokokken, Streptokokken, Enterokokken und/oder Pseudomonaden bei Implantat-assoziierten Infekten nachgewiesen; oft gelingt allerdings auch kein Keimnachweis [4].

Maßnahmen zur perioperativen Infektionsprophylaxe umfassen folglich laut WHO-Leitlinien das präoperative Duschen mit Seife, der Verzicht auf eine Rasur im OP-Gebiet, bakterielle Dekontamination bekannter Träger von S. aureus durch lokale Desinfektion, präoperative „single-shot“-Antibiotikagabe mit ggf. intraoperativer Wiederholung [5].

Konsensus: Keime im Biofilm haben eine sehr geringe bis keine Empfindlichkeit gegenüber antibiotischer Therapie – sie ermöglicht nur deren Suppression, nicht aber eine Ausheilung. Maßnahmen zur perioperativen Infektprophylaxe sind durch die Fachgesellschaften implementiert und sollen dementsprechend angewendet werden.

Klassifikation und Diagnostik

Die Einteilung der sternalen Wundinfekte ist international uneinheitlich [6]. Aus praktischen Gründen werden die Infektionen in der vorliegenden Konsensusarbeit in anatomisch **oberflächliche** (subkutaner Infekt oberhalb der Pektoralismuskelfaszie) und **tiefe** (unterhalb der Pektoralismuskelfaszie; mit oder ohne Sternumosteomyelitis) unterteilt. Von einer chronischen Osteomyelitis spricht man arbiträr bei Infektionen mit einer Dauer von über 4–6 Wochen [7].

Die Inzidenz des TSWI wird bei 2 bis 8 % der Patienten nach Sternotomie beschrieben [8, 9, 10].

Besondere Risikofaktoren für den TSWI stellen nicht nur das weibliche Geschlecht, Adipositas (Body Mass Index > 30 kg/m^2) und Diabetes mellitus dar [11], sondern auch eine Re-Sternotomie [12] sowie die Verwendung der linken A. mammaria oder insbesondere auch beider Aa. mammariae interne (thoracica interna) für einen koronaren Bypass, da dies die Blutversorgung des Sternums verschlechtert [11, 13]. Ein erhöhter Blutglukosewert, die Antibiotikagabe mehr als 2 Stunden vor Hautschnitt sowie die Verwendung von Hautklammern werden als weitere Risikofaktoren genannt [14].

Die Folgen eines nicht behandelten TSWI können eine chronische Sternumosteomyelitis sein, bei ausbleibender Knochenheilung nach Sternotomie einhergehend mit instabilem Thorax sowie die Entwicklung einer Mediastinitis und/oder Sepsis. Kommt es zu einer Mediastinitis, so kann die Mortalität bis zu 47 % erreichen [15].

Ein Patient mit TSWI präsentiert sich mit lokalen Entzündungszeichen, ev. mit einer Fistelbildung und Sekretion über die Wunde, oft begleitet von Fieberschüben und Erhöhung systemischer Entzündungszeichen. Fakultativ können Symptome der Sternuminstabilität wie Krepitation oder paradoxe Atmung bestehen. Präoperativ wird ein Thorax-Röntgen oder besser eine Computertomografie empfohlen, da hier auch Prozesse im Mediastinum beurteilt werden können. Ein Wundabstrich zur initialen antibiotischen Therapie kann entnommen werden. Einen sicheren Nachweis für eine Osteomyelitis liefert jedoch die intraoperativ – unter sterilen Bedingungen – entnommene Gewebeprobe, welche erst nach Lavage und Debridement aus dem verbliebenen Knochen entnommen

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

werden soll, idealerweise von verschiedenen Stellen und im Antibiotika-freien Intervall von mindestens 48 Stunden. Die entnommenen Proben werden nicht nur mikrobiologisch, sondern auch histologisch untersucht. Der Wundabstrich liefert oft Ergebnisse aus kolonisierenden Hautkeimen und kann die tiefe Gewebebiopsie keinesfalls ersetzen.

Konsensus: Auf die seltene, doch schwerwiegende Komplikation eines TSWI sollte man aufgrund lokaler und systemischer Entzündungszeichen aufmerksam werden. Den definitiven Nachweis einer Osteomyelitis liefert die Gewebeprobe.

Erstellung eines Behandlungsplans

Das interdisziplinäre Ärzteteam legt gemeinsam eine zeitlich und Prozedur-abgestimmte Behandlungsstrategie fest. Dabei wird entschieden, ob und wann die Antibiotikatherapie vorübergehend gestoppt wird, wann das Wunddebridement stattfindet, wie die Wundkonditionierung durchgeführt bzw. der Gewebedefekt rekonstruiert wird und schließlich welche Antibiogramm-gerechte Systemtherapie verabreicht werden muss. Zudem gilt es, Patientenfaktoren zu berücksichtigen (wie z. B. Art der Herzoperation, Komorbiditäten, Risikofaktoren, Infektionsstatus) und gemeinsam als Team aus Herzchirurgen, Plastischen Chirurgen, Infektiologen, Anästhesisten und Intensivmedizinern die weiteren Behandlungsschritte zu planen. Jede Verzögerung in der Behandlung oder auch deren unnötige Verlängerung erhöht die Patientenmortalität [16]. Nach Diagnosestellung wird das chirurgische Debridement durchgeführt, gefolgt von Wundkonditionierung und Defektdeckung. Wunddebridement und Spezialverband zur Wundkonditionierung werden in der Regel mehrzeitig durchgeführt bzw. angelegt, in besonderen Fällen und unter idealen Bedingungen kann das Verfahren auch einzeitig, gemeinsam mit dem Sternumreverschluß geplant werden. Die Antibiotikatherapie erfolgt „Biopsie-gesteuert" und deren Dauer richtet sich nach dem Keimnachweis.

Konsensus: Das interdisziplinäre Ärzteteam legt einen multifaktoriellen und zeitlich abgestimmten Behandlungsplan fest, welcher die Schritte chirurgisches Debridement (seriell), balancierte Antibiotikatherapie, Wundkonditionierung und Defektrekonstruktion umfasst.

Serielles Debridement

Zunächst ist ein radikales chirurgisches Wunddebridement notwendig, um besiedeltes oder infiziertes Gewebe, Osteosynthesematerial, devitalisiertes Weichteilgewebe und Knochensequester zu entfernen. Hierbei soll auch die ischämische Grenzschicht reseziert werden. Weiches Knochengewebe ohne Blutungszeichen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit infiziert. Nach erfolgtem Debridement sollten Knochengewebe und Wundränder punktförmig bluten. Bei angrenzenden und freiliegendem Rippenknorpel ist das nicht der Fall.

Es folgt dann die Wundlavage, um die Bakterienzahl zusätzlich zu verringern. Während Hochdruck-Spülung in Studien eine bessere Bakterien-Clearance im Vergleich zur Lavage mit Spritze gezeigt hat [17], wird aufgrund der Verletzungsgefahr mediastinaler und intrapleuraler Strukturen von zu hohem Druck (> 60 p. s. i., entspricht > 4,1 bar) abgeraten [17]. Verwendet werden NaCl oder Ringerlösung; antibiotische Lösungen führen eher zur Resistenzentwicklung und sind daher nicht empfohlen [18]. Nach durchgeführtem chirurgischem Debridement und Lavage, Handschuh- und Instrumentenwechsel werden im Antibiotika-freien Intervall von mindestens 48 Stunden die repräsentativen Gewebeproben entnommen. An dieser Stelle gilt es zu präzisieren, dass ein einmaliges chirurgisches Wunddebridement gefolgt vom post-primären Verschluss der Wunde nur in seltenen akuten Fällen möglich ist [19].

Bei eingebrachten und nicht entfernbaren Fremdmaterialien wie z. B. Gefäßprothesen ist die Festlegung des weiteren Vorgehens besonders wichtig, da auch auf diesen verschiedenen Materialien oftmals eine Besiedelung mit Biofilm besteht, welcher die Wirkung der antibiotischen Therapie einschränkt. In manchen Fällen ist bei vitaler Gefährdung der betroffenen Patienten selbst durch den Ausbau des Gefäßersatzes (z. B. Aorta-Ascendens-Ersatz) eine chirurgische Sanierung nicht möglich und eine lebenslange Supressionstherapie erforderlich.

Konsensus: Die Gründlichkeit des chirurgischen Debridements ist entscheidend für den Therapieerfolg. Nach der Lavage werden Gewebeproben entnommen. Bei Unmöglichkeit einer vollständigen Entfernung von infiziertem Fremdmaterial muss eine Entscheidung über die weitere Langzeittherapie getroffen werden.

Antibiotikabehandlung

Eine antibiotische Therapie soll bei nachgewiesener Sternumosteomyelitis (positive Knochenproben) antibiogramm- und resistenzgerecht für mindestens 6 Wochen durchgeführt werden. Bei negativen Knochenproben wird eine postoperative Antibiotikatherapie für 10–14 Tage empfohlen. So bald wie möglich soll mit einer postoperativen Atemtherapie und der weiteren Rehabilitation begonnen werden.

Bei der antibiotischen Therapie sollte systematisch vorgegangen werden. Folgende Aspekte müssen dabei berücksichtigt werden:

1. **Initialtherapie nach Diagnosestellung und empirische Antibiotikatherapie bei negativem Keimnachweis:** Diese Therapie muss ein breites Spektrum an vorwiegend grampositiven, aber auch gramnegativen Erregern und Pilzen abdecken können. Als Standardtherapie hat sich hier Vancomycin etabliert [20, 21]. Allerdings hat sich aufgrund der besseren Gewebegängigkeit in den letzten Jahren Daptomycin als Mittel der Wahl zunehmend durchgesetzt [22, 23].
2. **Therapie nach Erhalt des Antibiogramms:** Nach Erhalt eines Antibiogramms sollte die Therapie erneut nach folgenden Kriterien angepasst werden: Gewebegängigkeit, Körpergewicht, Leber- und Nierenfunktion und mögliche spätere Oralisierung. Die Therapieentscheidung sollte interdisziplinär mit einem Mikrobiologen gefällt werden.
3. **Oralisierung der Therapie:** Rifampicin wird in der Regel in Kombination mit anderen oralen Antibiotika gegeben (Fluorchinolone und Cotrimoxacol) und zeigt sich in Studien gegenüber anderen oralen Substanzen überlegen [24].

Konsensus: Bei nachgewiesener Sternumosteomyelitis erfolgt eine resistenzgerechte antibiotische Therapie für mindestens 6 Wochen.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Wundkonditionierung

Zwischen den chirurgischen Debridements gilt es, die Wunde optimal zu konditionieren. Hierbei werden Feuchtverbände der Unterdruck-Therapie (NPWT) gegenübergestellt. Während Feuchtverbände unkomplizierter und am Patientenbett gemacht werden können, stellen sie eine geringere Barriere gegen Keime von außen dar. Die Vorteile der NPWT liegen in einer Verringerung des Gewebeödems, in einer weiteren Reduktion der Keimzahl, in einer Verbesserung der Wundrand- und Wundgrunddurchblutung, und folglich in einer Förderung von Granulationsgewebe, sowie in einer partiellen Stabilisierung des Thorax. Dem gegenüber steht das potenzielle Risiko der pleuralen Luftfistel und der Arrosionsblutung des Herzens und herznaher Gefäße, insbesondere nach multiplen Eingriffen [25]. Es soll daher der Unterdruck niedrig (zwischen 50 und 100 mmHg) gewählt werden [25]. Ein kontinuierliches Vakuum ist unbedingt erforderlich, da intermittierender Sog eine Bewegung der Sternumränder ermöglicht und somit die Gefahr einer Arrosion des rechten Ventrikels stark erhöht. Ein Spezifikum der Unterdruck-Therapie stellt das sogenannte „Spül-VAC“ dar, bei welcher in regelmäßigen Abständen eine Spülflüssigkeit durch den Schwamm in die Wundhöhle instilliert und drainiert wird [26].

Hier muss allerdings betont werden, dass eine NPWT weder ein radikales chirurgisches Wunddebridement ersetzen kann, noch darf sie zur Verzögerung von Therapieentscheidungen (z. B. Wundverschluss oder Defektdeckung) führen. Logistisch ist die Planung des Systemwechsels oft schwierig, da insbesondere Patienten mit multiresistenten Keimen im OP zeitlich nachgereiht werden müssen. Es konnte gezeigt werden, dass eine Behandlungsdauer mit NPWT von über 3 Wochen eine erhöhte Mortalität aufweist [27]. Auch ein zu langes Intervall der NPWT-Wechsel kann die Kontrolle des Infektes verhindern. Neuere Varianten propagieren auch eine NPWT-assoziierte Instillationstherapie, die aber beim TSWI noch der weiteren Evaluation bedarf. Grundsätzlich besteht hier unter Umständen die Gefahr eines relevanten Pleuraergusses oder einer Perikardtamponade. Chirurgisches Debridement, Lavage und Konditionierung der Wunde sollen alle 2–3 Tage durchgeführt werden. Im Zeitraum der erfolgreichen Wundkonditionierung muss ein Sinken der systemischen Entzündungs- und Infektparameter beobachtet werden.

Konsensus: Die Wundkonditionierung wird bevorzugt mit NPWT durchgeführt, wobei niedrige Unterdrücke (50–100 mmHg) mit kontinuierlichem Sog verwendet werden. Die Gesamtdauer dieser Behandlungsphase sollte 14 Tage oder 4–5 Verbandswechsel im OP nicht überschreiten.

Sternumrefixierung

Viele Patienten mit TSWI haben bereits Versuche der Re-Osteosynthese hinter sich. Bei Vorliegen von infiziertem Osteosynthesematerial sowie aufgrund der Sternumbewegungen bei Atemexkursion lässt sich eine Re-Osteosynthese oftmals nicht durch einfaches Anlegen neuer Drahtcerclagen durchführen [28]. Ist genügend festes Knochenmaterial vorhanden, so können wenige Drahtcerclagen im Abstand von 2–4 cm eingebracht werden. Eventuell ist auch eine Transfixierung durch die Rippen möglich. Alternative Osteosynthesematerialien und Techniken (z. B. „Kabelbinder“, winkelstabile Osteosyntheseplatten) sind für die Re-Osteosynthese verfügbar, haben jedoch im primären Einsatz keine Überlegenheit gegenüber Drahtcerclagen gezeigt [29]. Ein direkter knöcherner Re-Verschluß ist von Vorteil und sollte angestrebt werden, kann aber bei ausgedehnten Knochendefekten nicht immer durchgeführt werden. Ist bereits ein großer Teil des knöchernen Sternums im Zuge der chronischen Osteomyelitis verloren gegangen und eine stabile Re-Osteosynthese nicht mehr möglich, dann kann mit einem in den Defekt eingebrachten Lappen eine Infektsanierung bei gleichzeitig guter Stabilität erreicht werden. Ein Lappen füllt den Totraum auf und schafft durch sein Einwachsen und Vernarbung einen stabilen Zusammenhalt, ähnlich einer Pseudarthrose [30]. Eine gute Lappenperfusion führt im Sinne eines „nutrient flap“ Sauerstoff und Zellen des Immunsystems direkt in die Wunde, erhöht die effektive Antibiotikakonzentration im kontaminierten Operationsgebiet und ermöglicht die Ausheilung der Infektion.

Konsensus: Für den Einsatz von Osteosynthesematerial gilt die Devise: „weniger ist mehr“. Durch eine „Plombierung“ des ehemals infizierten Areals und nunmehr Gewebedefekts mit vitalem Lappengewebe kann eine Infektsanierung und eine stabile Situation erreicht werden. Bei ausgedehnten Befunden wird nicht zwingend eine stabile Osteosynthese des Sternums primär angestrebt, da die Wundheilung die höhere Priorität hat.

Wundverschluss und Rekonstruktion

Ein postprimärer direkter Wundverschluss nach Infektsanierung ist anzustreben, ist aber meistens durch die vorangegangenen Debridements und den dadurch entstandenen Gewebedefekt nicht möglich. Ein verbliebener Hohl- oder Totraum, bei dem oft eine Restkeimbesiedelung vorliegt, bleibt damit ein potenzieller Ausgangspunkt für neuerliche Infektionen und sollte unbedingt vermieden werden. Eine definitive Rekonstruktion besteht daher aus einer Re-Osteosynthese, falls diese technisch möglich ist, einer Auffüllung des verbliebenen Totraumes mit vitalem Lappengewebe und einem kutanen Wundverschluss nach außen.

Das Einbringen von gut perfundiertem Gewebe ermöglicht die Ausheilung der chronischen Infektion und ist zugleich Barriere nach außen. Wie auch an anderen Körperregionen mit chronischen Infekten [31], ist auch beim TSWI die Überlegenheit eines myokutanen Lappens gegenüber einem fasziokutanen Lappen zur Infektsanierung nicht ausreichend belegt und Gegenstand von Diskussionen [32]. Allerdings bieten Muskellappen gerade am Thorax den Vorteil besserer Verfügbarkeit mit entsprechendem Lappenvolumen, insbesondere wenn eine Totraumauffüllung benötigt wird [33].

Eine fasziokutane Dehnungslappenplastik durch Mobilisation der umliegenden Wundränder ist nur in wenigen Fällen ausreichend. Bei größeren Gewebedefekten nach wiederholten Debridements und Konditionierung eines TSWI können verschiedene gestielte und freie Lappenplastiken verwendet werden. Hierbei ist eine gefäßgestielte Muskellappenplastik nicht zwingend das Verfahren mit geringerer Hebemorbidität; es muss je nach Größe und Lokalisation des Gewebedefektes entschieden werden. Der Latissimus-dorsi-(Haut-)Muskellappen, gestielt an der A. thoracodorsalis, kann meist Defekte des mittleren und unteren Stern-

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

umdrittels decken [34], umgekehrt verhält es sich mit dem M.-pectoralis-major-Transpositionslappen, der über die A. thoracoacromialis in den Defekt rotiert oder transferiert wird, häufig auch beidseitig, um mehr perfundiertes Gewebe in den Defekt zu bringen [35, 36].

Selten kann der M.-pectoralis-major-Lappen auch einmal über die A. mammaria interna Perforatorgefäße als „turn-over"-Lappen in den benachbarten Defekt eingebracht werden [37, 38]. Dafür muss die A. mammaria aber noch vorhanden und durchgängig sein. Die Verwendung der einen oder gar beiden Ae. mammariae für den primären herzchirurgischen Eingriff oder deren Verlust im Rahmen des ausgeprägten Debridements des TSWI führt dazu, dass dieses Vorgehen eine Ausnahmeindikation darstellt. Bei ausgedehnten Defekten des ganzen Sternums werden auch Lappenkombinationen wie der bilaterale Pectoralis-major-Lappen verwendet. Bei beidseitiger Verwendung dieser Muskellappen ist zu bedenken, dass diese Muskelgruppen auch als Atemhilfsmuskeln fungieren und stabilisierend auf den Thorax wirken [39]. Alternativ kann ein kranial gestielter M. rectus abdominis in verschiedenen Modifikationen mit und ohne Hautinsel z. B. als VRAM („vertical rectus abdominis muscle") verwendet werden, sofern die zuführende A. mammaria interna und somit die A. epigastrica profunda superior im Rahmen der herzchirurgischen Revaskularisation noch nicht verwendet wurde. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist eine sehr lange zusätzliche abdominelle Narbe und eine mögliche resultierende Bauchwandschwäche durch die Muskelentnahme, die durch eine fasziensparende Hebetechnik reduziert werden kann [40]. Durch die Lappenrotation kommen sehr distale, möglicherweise minder perfundierte Lappenareale in den proximalen sternalen Defekt zu liegen; es werden also die „letzten Wiesen" der Lappenspitze für die Infektsanierung verwendet und können dort aufgrund der Minderperfusion nicht mehr entsprechend wirksam sein.

Eine „klassische" und seit Jahrzehnten gut etablierte Option ist die Verwendung des Omentum-majus-Lappens, gestielt an der linken und rechten A. gastroepiploica, welcher bei Patienten ohne vorangegangene größere abdominelle Voroperation auch laparoskopisch gehoben werden kann [41]. Nachteile dieses Verfahrens sind das fragile und stark sezernierende Lappengewebe, der Zweihöhleneingriff mit möglicher Infektausbreitung in den Bauchraum und die eingeschränkte Verfügbarkeit von ausreichend Omentumgewebe und nicht zuletzt das hohe Risiko einer Narbenhernienbildung im Bauchwandbereich [42, 43]. Dieses Verfahren muss daher heute eindeutig als „second line" oder Reserveoption betrachtet werden.

Freie mikrovaskuläre Lappenplastiken können für Patienten mit sehr ausgedehnten Defekten infrage kommen. Als Beispiele sind hier der Latissimus-dorsi-Lappen, ein Lappen des A.-epigastrica-inferior-Versorgungsgebietes (z. B. transverse-rectus-abdominis-muscle[TRAM]-flap, deep inferior epigastric perforator [DIEP]), oder aber Lappen vom Oberschenkel, wie zum Beispiel der Vastus-lateralis-Lappen, der Tensor-fascia-latae(TFL)-Lappen oder aber der Antero-laterale-Oberschenkel(ALT)-Lappen zu nennen. Auch wenn der freie Lappen nicht immer Muskelgewebe in den Defekt bringt (z. B. DIEP, ALT), so muss man sagen, dass die am Oberschenkel entnommenen Lappen keine Atemhilfsmuskeln betreffen, was somit als wesentlicher Vorteil angesehen werden muss. Dieser Vorteil muss dem höheren operativen Aufwand bei der Durchführung von zeitaufwändigen mikrochirurgischen Verfahren bei schwer kranken Patienten, welche in der Regel auch gerinnungsmodifizierende Systemtherapie erhalten, gegenübergestellt und genau abgewogen werden. Zudem kann die fehlende Verfügbarkeit von adäquaten Lappenanschlussgefäßen am Thorax technische Probleme darstellen. Alternativ kann ein Anschlussgefäß aus dem Halsbereich gewählt werden, so etwa die A. thyroidea superior [44]. Auch die A. gastroepiploica stellt ein mögliches Anschlussgefäß für einen mikrovaskulären Lappen dar, wenngleich man hierfür die höhere Morbidität eines Zweihöhleneingriffs berücksichtigen muss [45].

Bei schwieriger Anschlussmöglichkeit kann die Verwendung arteriovenöser (AV) Loops zum Tragen kommen, welche einzeitig als lange Veneninterponate oder zweizeitig als formaler AV-Loop angelegt werden können [46]. So kann beispielsweise ein Shunt zwischen der A. thoracoacromialis und einem „turn-over" der V. cephalica hergestellt werden, oder auch eine Schleife mittels eines Segmentes der V. saphena magna, die End-zu-Seit auf die A. und V. subclavia angeschlossen wird [39]. Anlage und Platzierung eines AV-Loops ermöglicht eine bessere Lappenpositionierung, die eine optimale Auffüllung und „sur mesure"-Füllung des Gewebedefektes ermöglicht [39, 47].

Konsensus: Eine Wundrandmobilisation ist beim Gewebedefekt nach TSWI in der Regel nicht ausreichend oder nicht möglich. Je nach Defektgröße entscheidet man sich für gefäßgestielte regionale Muskel- oder Haut-Muskellappen. Die Vorteile von freien mikrovaskulären Lappen – bei inadäquaten Anschlussgefäßen auch mit Vorbereitung durch Veneninterponate oder einen AV-Loop – müssen gegenüber dem erhöhten operativen Aufwand in dieser Risikopatientengruppe abgewogen werden.

Nachbehandlung

Die postoperative Antikoagulation richtet sich weniger nach der Lappenplastik (hier ist zumeist niedermolekulares Heparin ausreichend als Thromboseprophylaxe), als vielmehr nach Art und Zeitpunkt des herzchirurgischen Eingriffes. Durch gerinnungsmodulierende Behandlungen können Nachblutungen gehäuft auftreten und müssen beachtet und zeitgerecht behandelt werden. Wegen der Gefahr einer Lappennekrose muss eine Kompression der in das vordere Mediastinum eingebrachten Lappen durch zu enge Rippengürtel vermieden werden.

Konsensus: Art und Zeitpunkt des herzchirurgischen Eingriffs bestimmen Dauer der postoperativen Antikoagulation.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Zusammenfassung von Konsensus-Aussagen wurde von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe nach Erarbeitung anlässlich eines DAM-Workshop erstellt, um uneinheitliche klinische Konzepte möglichst zu standardisieren. Nach Diagnosestellung eines TSWI erscheint es entscheidend, die weitere Patientenbetreuung interdisziplinär vorzunehmen; dies umfasst die Erstellung eines verbindlichen Behandlungsplans und dessen ständiger Kontrolle und Evaluierung sowie gegebenenfalls auch Anpassungen bis zum gewünschten Therapieerfolg.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Interessenkonflikt

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

Autorinnen/Autoren

Prof. Dr. med. Yves Harder

Studium der Humanmedizin an der Universität Basel, Schweiz mit Weiterbildung in Chirurgie und Plastischer, Rekonstruktiver und Ästhetischer Chirurgie im In- und Ausland. Langjährige Tätigkeit als Oberarzt und leitender Arzt in Genf (HUG) und München (Klinikum rechts der Isar). Seit Oktober 2014 leitet er das neue Departement für Plastische, Rekonstruktive & Ästhetische Chirurgie am Ente Ospedaliero Cantonale in Lugano in der Schweiz und ist Universitätsprofessor an der hiesigen Università della Svizzera Italiana (USI). Seine klinischen Schwerpunkte liegen in der rekonstruktiven Chirurgie im Allgemeinen und in der Brustchirurgie im Speziellen, Mikrochirurgie und ästhetische Chirurgie inklusive. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte liegen in der Erarbeitung von protektiven Ansätzen, die den ischämischen Gewebeschaden bei Lappentransfers möglichst verhindern und in der Verfeinerung von Operationstechniken – mehrheitlich bei Brustrekonstruktion – mit dem Ziel die Dauerhaftigkeit der Rekonstruktion und Lebensqualität der Patientinnen zu verbessern.

Literatur

[1] Zimmerli W, Sendi P. Orthopaedic biofilm infections. APMIS 2017; 125: 353–364

[2] Yusuf E, Chan M, Renz N et al. Current perspectives on diagnosis and management of sternal wound infections. Infect Drug Resist 2018; 11: 961–968

[3] Saeed K, McLaren A, Schwarz E et al. 2018 international consensus meeting on musculoskeletal infection: summary from the biofilm workgroup and consensus on biofilm related musculoskeletal infections. J Ortho Res 2019; 37: 1007–1017

[4] Aricola C, An Y, Campoccia D et al. Etiology of implant orthopedic infections: a survey on 1027 clinical isolates. Int J Artif Organs 2005; 28: 1091–1100

[5] Global guidelines for the prevention of surgical site infection. World health organization, Geneva, 2016 (http://www.who.int), aufgerufen 12/2020

[6] Pairolero P, Arnold P. Management of infected median sternotomy wounds. Ann Thorac Surg 1986; 42: 1–2

[7] Lew D, Waldvogel F. Osteomyelitis. Lancet. 2004; 364: 369–79

[8] Phoon PHY, Hwang NC. Deep Sternal Wound Infection: Diagnosis, Treatment and Prevention. J Cardiothorac Vasc Anesth 2020; 34: 1602-1613

[9] Strecker T, Rosch J, Horch R et al. Sternal wound infections following cardiac surgery: risk factor analysis and interdisciplinary treatment. Heart Surg Forum 2007; 10: 366–371

[10] Berdajs D, Trampuz A, Ferrari E et al. Delayed primary versus late secondary wound closure in the treatment of postsurgical sternum osteomyelitis. Interact Carciovasc Thorac Surg 2011; 12 :914–918

[11] Biancari F, Gatti G, Rosato S et al. Preoperative risk stratification of deep sternal wound infection after coronary surgery. Infect Control Hosp Epidemiol 2020; 41: 444–451

[12] Reser D, Rodriguez H, Plass A et al. Incidence of sternal wound infection after reexploration in the intensive care unit and the use of local gentamycin. Ann Thorac Surg 2012; 94(6): 2033–2037

[13] Andreas M, Zeitlinger M, Hoeferl M et al. Internal mammary artery harvesting influences antibiotic penetration into prestenal tissue. Ann Thorac Surg 2013; 95: 1323–1329

[14] Trick W, Scheckler W, Tokars J et al. Risk factors for radial artery harvest site infection following coronary artery bypass graft surgery. Clin Infect Dis 2000; 30: 270–275

[15] Ariyaratnam P, Bland M, Loubani M. Risk factors and mortality associated with deep sternal wound infections following coronary bypass surgery with or without concomitant procedures in a UK population: a basis for a new risk model? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2010; 11: 543–546

[16] Hamilton K, Wolfswinkel E, Weathers W et al. The delay phenomenon: A compilation of knowledge across specialties. Craniomaxillofac Trauma Reconstr 2014; 7: 112–118

[17] Tabor O, Boss M, Hudson M et al. Does bacteremia occur during high pressure lavage of contaminated wounds? Clin Orthop Relat Res 1998; 347: 117–121

[18] Colsky A, Kirsner R, Kerdel F. Analysis of antibiotic susceptibilities of skin wound flora in hospitalized dermatology patients. The crisis of antibiotic resistance has come to the surface. Arch Dermatol 1998; 134: 1006–1009

[19] Zeitani J, Penta de Peppo A, Moscarelli M et al. Influence of sternal size and inadvertent paramedian sternotomy on stability of the closure site: a clinical and mechanical study. J Thorac Cardiovasc Surg 2006; 132: 38–42

[20] Chan M, Yusuf E, Giulieri S et al. A retrospective Study of deep sternal wound infections: clinical and microbiological characteristics, treatment, and risk factors of complications. Diagn Microbiol Infect Dis 2016; 84: 261–265

[21] Morisaki A, Hosono M, Murakami T et al. Effect of negative pressure wound therapy followed by tissue flaps for deep sternal wound infection after cardiovascular surgery: propensity score matching analysis. Interact Cardiovasc Thoracic Surg 2016; 23: 397–402

[22] Hwang NC. Deep sternal wound Infection: Diagnosis, Treatment and Prevention. J Cardiothor Vasc Anaes 2020; 34(6): 1602–1613

[23] Popov AF, Schmitto J, Jebran AF et al. Treatment of gram-positive deep sternal wound infections in Cardiac Surgery – experiences with daptomycin. J Cardiothor Surg 2011; 6: 112

[24] Khanlari B, Elzi L, Estermann L et al. A rifampicin-containing treatment improves outcome of staphylococcal deep sternal wound infections. J Antimicobial Chemother 2010; 65: 1799–1806

[25] Mokhtari A, Petzina R, Gustafsson L et al. Sternal stability at different negative pressures during vacuum-assisted closure therapy. Ann Thorac Surg 2006; 82: 1063–1067

[26] Kim P, Attinger C, Constantine T et al. Negative pressure wound therapy with instillation: International consensus guidelines update. Int Wound J 2020; 17: 174–186

[27] Bapat V, El-Muttardi N, Young C et al. Experience with vacuum-assisted closure of sternal wound infections following cardiac surgery and evaluation of chronic complications associated with its use. J Card Surg 2008; 23: 227–233

[28] Levin L, Miller A, Gajjar A et al. An innovative approach for sternal closure. Ann Thorac Surg 2010; 89: 1995–1999

[29] Leinberger T, Heilmann C, Sorg S et al. The COSTA Study: Sternal Closure in High-Risk Patients – A Prospective Randomized Multicenter Trial. Thorac Cardiovasc Surg 2018; 66: 508–516

[30] Hauser J, Steinau H, Ring A et al. Sternal osteomyelitis. Etiology, diagnostics and operative therapy concepts. Chirurg 2014; 85: 357–365

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

[31] Murphy R, Robson M, Heggers J et al. The effect of microbial contamination on musculocutaneous and random flaps. J Surg Res 1986; 41: 75–80

[32] Sofiadellis F, Liu DS, Webb A et al. Fasciocutaneous free flaps are more reliable than muscle free flaps in lower limb trauma reconstruction: experience in a single trauma center. J Reconstr Microsurg 2012; 28: 333–340

[33] Horch RE, Willy C, Kutschka I. Deep sternal wound infections. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016; DOI 10.1007/978-3-662-49766-1

[34] Dejesus R, Paletta J, Dabb R. Reconstruction of the median sternotomy wound dehiscence using the latissimus dorsi myocutaneous flap. J Cardiovasc Surg 2001; 42: 359–364

[35] Molenkamp S, Waterbolk TW, Mariani MA et al. Predictors of complications after pectoralis major transposition for sternum dehiscence. Ann Plast Surg 2017; 78: 208–212

[36] Izaddoost S, Withers EH. Sternal reconstruction with omental and pectoralis flaps: a review of 415 consecutive cases. Ann Plast Surg 2012. 69: 296–300

[37] Berg LT, Jaakkola P. Kuopio treatment strategy after deep sternal wound infection. Scand J Surg 2013; 102: 3–8

[38] Zhang H, Lin L, Yang H et al. Bilateral partial pectoralis major muscle turnover flaps for the management of deep sternal wound infection following cardiac surgery. J Thorac Dis 2020; 12: 6010–6015

[39] Beier J, Arkudas A, Lang W et al. Sternumosteomyelitis – chirurgische Behandlungskonzepte. Chirurg 2016; 6: 537–547

[40] Erni D, Harder Y. The dissection of the rectus abdominis myocutaneous flap with complete preservation of the anterior rectus sheath. Br J Plast Surg 2003; 56: 395-400

[41] Tassi V, Ceccarelli S, Vannucci J et al. Mediastinitis and sternal prosthesis infection successfully treated by minimally invasive omental flap transposition. J Cardiothorac Surg 2013; 25: 30

[42] Van Wingerden JJ, Lapid O, Boonstra PW et al. Muscle flaps or omental flap in the management of deep sternal wound infection. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2011; 13: 179–187

[43] Kolbenschlag J, Hörner C, Sogorski A et al. Sternal Reconstruction with the Omental Flap – Acute and Late Complications, Predictors of Mortality, and Quality of Life. J Reconstr Microsurg 2018; 34: 376–382

[44] Ehrl D, Broer P, Ninkovic M et al. Extending the Indication of the Superior Thyroid Artery as a Recipient Vessel for Complex Upper Body Defects. Ann Plast Surg 2020; Online ahead of print

[45] Dornseifer U, Kleeberger C, Ehrl D et al. Arteriovenous Loop-Independent Free Flap Reconstruction of Sternal Defects after Cardiac Surgery. J Reconstr Microsurg 2016; 32: 506–512

[46] Taeger C, Horch R, Arkudas A et al. Combined free flaps with arteriovenous loops for reconstruction of extensive thoracic defects after sternal osteomyelitis. Microsurgery 2016; 36: 121–127

[47] Engel H, Pelzer M, Sauerbier M et al. An innovative treatment concept for free flap reconstruction of complex central chest wall defects: The cephalic-thoraco-acromial (CTA) loop. Microsurgery 2007; 27: 481–486

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.