

Statusartikel

Rekonstruktion af store bløddelsdefekter

Anna Louise Norling¹, Camilla Søndergaard Kristiansen¹, Frederik Schwartz², Jennifer Berg Drejoe¹, Peter Stemmann Andersen¹ & Christian Lyngsaa Lang¹

1) Afdeling for Plastikkirurgi og Brandsårsbehandling, Københavns Universitetshospital – Rigshospitalet, 2) Afdeling for Led- og Knoglekirurgi, Københavns Universitetshospital – Rigshospitalet

Ugeskr Læger 2025;187:V04250268. doi: 10.61409/V04250268

HOVEDBUDSKABER

- Store bløddelsdefekter med behov for rekonstruktion medfører ressourcekrævende og langvarige patientforløb.
- Tidlig plastikkirurgisk inddragelse muliggør en samlet strategi for behandlingen.
- En generel optimering af patienten forbedrer helingen, forkorter indlæggelsen og bedrer outcome.

Store bløddelsdefekter er omfattende vævstab, der involverer hud, subkutan væv og ofte dybere strukturer såsom muskler, sener eller knogler. Defekterne kan opstå på flere baggrunde bl.a. efter nekrotiserende bløddelsinfektioner (NSTI) eller traumer. Med forbedringer i den akutte behandling ses stigende overlevelse, der medfører et øget behov for rekonstruktion. Ved rekonstruktion er timing og forberedelse afgørende for succes. Manglende fokus på optimering af patienten kan forlænge indlæggelsen og øge risikoen for komplikationer, herunder tab af rekonstruktionen.

Denne artikel har til formål at skabe en enkel og struktureret tilgang til patienter med store bløddelsdefekter, hvor der kan være et behov for en rekonstruktion. En lignende helhedsorienteret tilgang er også beskrevet i ortopædkirurgien ved håndtering af knogledefekter, hvor der lægges vægt på optimering af patientens almentilstand som forudsætning for vellykket behandling [1]

Vurdering af patienten

En grundig vurdering af patientens tilstand og funktionelle behov er essentiel for timing og valg af rekonstruktion. Patientens funktionsniveau før skaden samt det forventede funktionsniveau efter rekonstruktion er afgørende for behandlingsmålet. En patient med højt fysisk funktionsniveau kan have behov for mere omfattende og avanceret rekonstruktion for at genoprette funktioner med betydning for arbejdsevne og livskvalitet, men sådanne indgreb stiller store krav til heling og genoptræning samt indebærer en øget risiko for komplikationer og donormorbiditet. Patienter med lavt funktionsniveau kan i visse tilfælde opnå et tilfredsstillende resultat med simple løsninger for at minimere komplikationer og morbiditet.

Patientens komorbiditeter har også en betydning, idet de kan påvirke sårhelingen. Især diabetes mellitus (DM) og vaskulære lidelser kræver opmærksomhed, men også nyresvigt, medfødte genetiske sygdomme såsom Ehlers-Danlos' syndrom, kardiovaskulære lidelser samt inflammatoriske og autoimmune tilstande [2]. DM påvirker sårhelingen på mere end 100 måder [2]. Immunsystem og regeneration hæmmes, hvilket forsinket heling og øger infektionsrisikoen [2-5]. Det er vigtigt med et velreguleret og tæt monitoreret blodsukker og ved

dysreguleret DM bør endokrinologisk vurdering overvejes [2]. Ved vaskulære lidelser med nedsat vævsperfusion reduceres tilførslen af ilt og næringsstoffer, som forsinker sårhelingen [5]. Perifere vaskulære lidelser kan desuden medføre helt eller delvist lukkede kar, hvor en vaskulær anastomose til en fri lap ikke er mulig. Hos disse patienter bør karkirurgisk vurdering og evt. indgreb overvejes for at optimere perfusionen.

Medicin kan ligeledes hæmme heling og øge risiko for komplikationer. **Tabel 1** lister nogle af de lægemidler, man skal være opmærksom på [6-8]. Der anbefales en grundig medicingennemgang og stillingtagen til evt. pausering/optimering i samråd med relevante specialer.

TABEL 1 Oversigt over lægemidler, der kan påvirke sårhelingen og øge risikoen for komplikationer.

Lægemiddel	Virkning på sårheling	Kliniske bemærkninger
<i>Kortikosteroider</i>		
Prednisolon Dexamethason	Hæmmer alle faser i sårhelingen, herunder inflammation, fibroblast-aktivitet og kollagensyntese	Langvarig behandling har betydning og hvis muligt bør man overveje at pausere eller nedtrappe før elektiv kirurgi
<i>NSAID:</i>		
Ibuprofen Naproxen	Reducerer prostaglandinsyntese, kan forsinke den inflammatoriske og proliferative fase	Kortvarig brug har ingen effekt, men langvarig brug kan påvirke både bløddels- og knogleheling
<i>Cytostatika, antineoplastiske midler og immunsuppressiva</i>		
Tacrolimus Sirolimus Mycophenolat Methotrexat Cyclophosphamid Doxorubicin Bevacizumab Sorafenib	Forskellige virkemåder, som kan hæmme en eller flere faser i sårhelingen herunder celledeling, fibroblastaktivitet og angiogenese	Kan forlænge helingen og øge infektionsrisiko samt risiko for sårdehiscens
<i>Blodfortyndende</i>		
Antikoagulantia: Warfarin NOAK (apixaban, rivaroxaban)	Forstyrrer hæmostasen ved at påvirke koagulation eller trombocytfunktionen Øger risiko for blødning og hæmatom	Skal håndteres iht. DSTH-perioperative guideline
Antitrombotisk behandling: Acetylsalicylsyre Clopidogrel		

DSTH = Dansk Selskab for Trombose og Hæmostase; NOAK = non-vitamin K orale antikoagulantia; VKA = vitamin K-antagonist.

Rygning forsinket helingen betydeligt og øger risikoen for infektion og nekrose [2, 5, 9]. Der er en umiddelbar, men reversibel effekt med vasokonstriktion, der hæmmer vævsperfusionen og medfører risiko for iskæmi. Det påvirker især væv, der allerede har en kompromitteret blodforsyning, herunder frie lapper [9]. Derudover ses en længerevarende effekt, som fremmer dannelsen af mikrotromber samt frigivelse af frie radikaler, der skaber oxidativt stress. Dette reverteres først efter ca. fire uger, hvorfor rygestop anbefales min. fire uger før og efter kirurgi [9]. Der er ikke påvist helt samme skadelige effekt ved anvendelse af nikotinplastre, som kan være et

mindre skadeligt alternativ [7, 9]. Ernærings- og hydreringstilstanden har også en væsentlig betydning. Heling kræver store mængder energi, protein og mikronæringsstoffer, hvorfor det daglige behov øges [5]. Derudover kan patienten have et dårligt ernærings- eller helbredsmæssigt udgangspunkt ved skadens indtræden.

Selv korte perioder med suboptimal ernæring kan forsinke sårhelingen og påvirke arvævets styrke [2]. Ligeledes kan deficit af mikronæringsstoffer påvirke knogleheling [10]

Tilstrækkelig væske er vigtig for at sikre vævsperfusion og opretholde vævets integritet. Dehydrering forlænger heling og øger risiko for komplikationer [11, 12]. Der er tillige en risiko for tab af proteiner og væske igennem sårekssudat, især ved anvendelse af vaccum assisted closure (VAC) [11, 12]. Effektiv heling kræver fokus på makro-/mikronæringsstoffer og væskebalance allerede i det akutte forløb. **Tabel 2** opsummerer næringsstoffer og disses betydning for heling [2, 5, 10, 12-15].

TABEL 2 Oversigt over næringsstoffer, der er mest essentielle i helingsprocessen og deres indflydelse på sårhelingen [1, 4, 9-11].

Type	Funktion i helingsprocessen	Klinisk relevans
<i>Makronæringsstoffer</i>		
Protein	Afgørende for kollagensyntese, immunfunktion og celleproliferation	Serumalbumin er en biomarkør for proteinstatus
Kulhydrater	Primær energikilde, nødvendig for ATP-produktion, der driver celleprocesser	Ved mangel øges glukoneogenesen, hvilket nedbryder protein
Fedt	Bidrager til dannelsen af cellemembraner og spiller en rolle i inflammatorisk proces	Specielt omega-3-fedtsyrer har en positiv effekt på regulering af de inflammatoriske processer
<i>Mikronæringsstoffer</i>		
A-vitamin	Understøtter epitel- og kollagendannelse samt immunresponset	Vigtig for sårheling
C-vitamin	Nødvendig for kollagensyntese, fibroblast proliferation, kapillærdannelse og neutrocytaktivitet	Fungerer også som antioxidant.
D-vitamin	Understøtter immunfunktionen og regulerer calcium og fosfatmetabolismen	Mangel kan resultere i forsinket sår- og knogleheling
Magnesium	Essentiell for kollagensyntese	Vigtigt for enzymatiske reaktioner i vævet.
Kobber	Nødvendig for krydsbinding af kollagen og dermed vævets styrke	Betydning for dannelse af stærkt arvæv
Zink	Understøtter enzymatiske processer og immunresponset	Mangel kan hæmme immunfunktionen og forsinke heling
Jern	Nødvendig for hæmoglobinproduktion og iltransport samt kollagensyntese	Vigtig for vævsoxygenisering og dannelsen af granulationsvæv
Fosfat	Indgår i ATP og er derfor afgørende for energimetabolismen. Derudover vigtig for intracellulær signalering og cellemembranernes struktur	Essentiell for celfunktion og energi til sårheling samt knoglemineralisering
Calcium	Essentiell for celleadhæsion, blodkoagulation og knoglemineralisering	Vigtig for især knoglehelingen

Refeeding blodprøver kan anvendes til at påvise deficits, og patienten bør væske- og kostregistreres. Et tilsyn fra en klinisk diætist kan være en hjælp til at sikre, at energi- og proteinbehovet opnås.

Vurdering af defekten

Defektens karakter, lokalisation og kompleksitet har betydning for, hvilken rekonstruktion der er mest hensigtsmæssig, hvorfor hurtig og korrekt vurdering er essentielt. Dette gøres mest optimalt med tilstedeværelse af både behandlende kirurg og plastikkirurg peroperativt for at udarbejde en fælles strategi fra start. Alternativt kan inddragelse af plastikkirurg ske ved deling af fotos.

Ved vurdering og beskrivelse af defekten skal følgende indgå: placering, størrelse i diameter, dybde, eventuel underminering, involverede strukturer, neurovaskulære forhold, funktion af det berørte område samt evt. tidligere behandling (f.eks. strålebehandling af området eller efterladt hardware/implantater). Åbne frakturer klassificeres ud fra en Gustilo-Anderson-klassifikation [16]

Bakterier og biofilm kan hæmme heling og øge risikoen for komplikationer. Som udgangspunkt er alle sår og defekter kontamineret med bakterier og dermed modtagelige over for infektion. Kontaminering er ikke ensbetydende med en infektion, men når sårmiljøet er gunstigt, kan det lede til en lokal og senere systemisk infektion. De inficerede sår kræver sanering før rekonstruktion, ofte med gentagne débridementprocedurer og målrettet antibiotisk behandling baseret på dyrkningsfund [17, 18].

Blottede fremmedlegemer som implantater eller residualer fra traumet (f.eks. grus og asfalt) øger risikoen for infektion og senere fisteldannelse på grund af biofilmdannelse og bør som udgangspunkt fjernes, hvis teknisk muligt, eller udskiftes i forbindelse med rekonstruktionen. Ved åbne frakturer, hvor ortopædkirurgiske implantater er nødvendige og nyligt anlagte (< 3 uger), kan de i visse tilfælde bevares under grundig bløddelsdébridement og antibiotikadække. Beslutningen beror på en vurdering af infektionsrisiko over for behovet for frakturstabilitet [19, 20].

Afhængig af typen af rekonstruktion stilles forskellige krav til vævsbunden. For bløddelsdefekt med åben fraktur svarende til Gustilo-Anderson IIIB er en vigtig faktor tiden til rekonstruktion. Her bør rekonstruktion med fri lap foretages hurtigst muligt for at mindske risiko for infektion og tab af rekonstruktion [21, 22] og senest inden for syv dage [22, 23]. Det kan være en fordel at inddrage plastikkirurgerne allerede ved modtagelse af traumet for at få planlagt indgrebet rettidigt.

Ved defekt efter NSTI skal infektionen være saneret og avitalt væv fjernet, hvilket ofte kræver gentagende débridement, før defekten kan rekonstrueres [17].

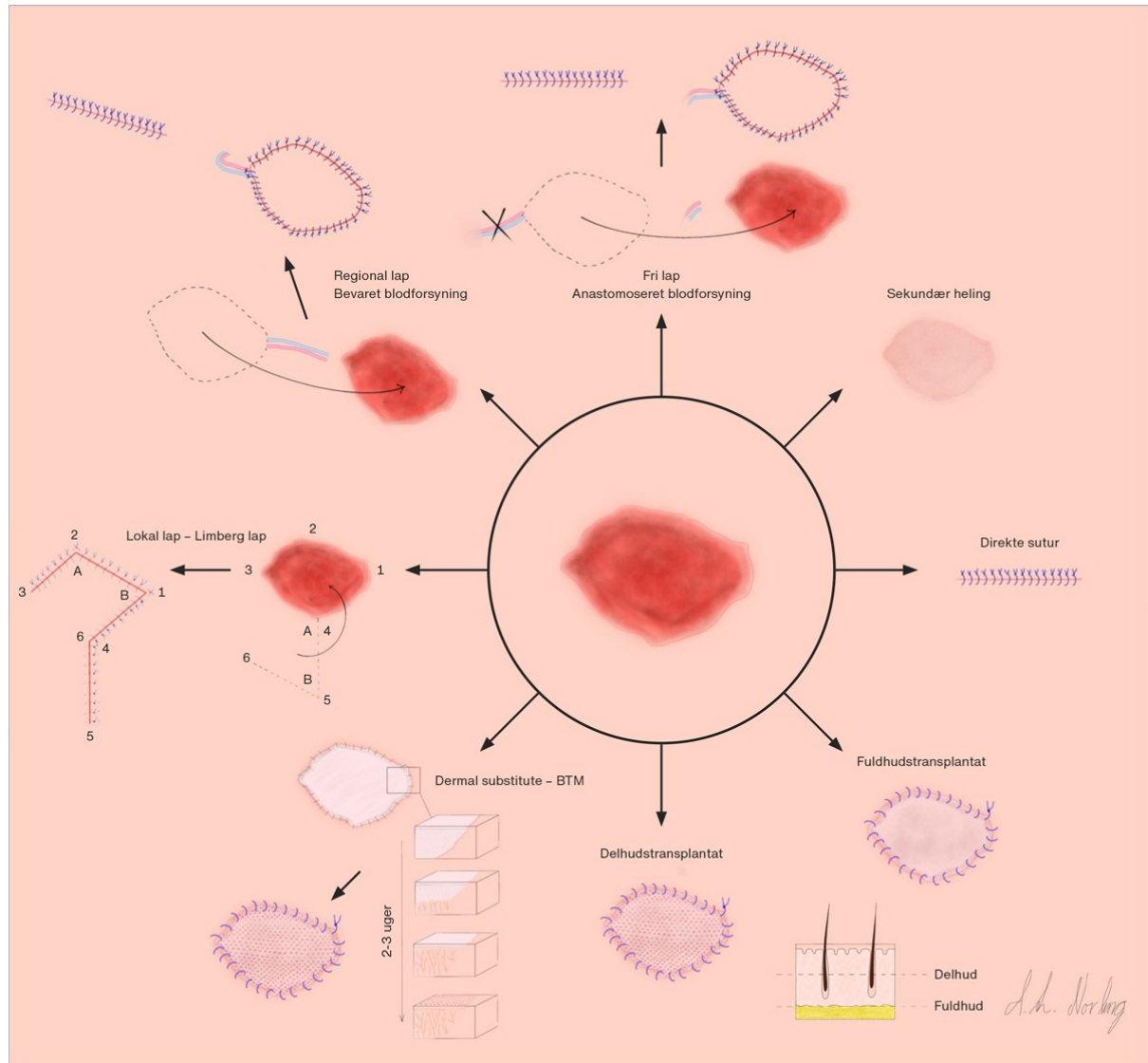
Anvendes af hudtransplantater kræver en velvaskulariseret bund. Transplantation direkte på blottede strukturer såsom kar, nerver, sener eller knogle er uhensigtsmæssigt. Man kan vælge at lade defekten granulere op over strukturerne eller benytte en dermal substitut i rekonstruktionen. Der kan transplanteres direkte på muskel/muskelfascie, men funktionelt kan resultat være suboptimalt. VAC-behandling er en effektiv metode til at fremme granulationsvæv [5, 24]. Hvis VAC ikke anvendes, er en forbindelse, der ikke udtørre, men samtidig fjerner sårekssudat vigtig [17], f.eks. to lag jelonet med gaze henover.

Behandling af defekten

Valget af rekonstruktion tager udgangspunkt i patientens samlede tilstand og ud fra hvilken løsning, der kan give det bedst mulige funktionelle og æstetiske resultatet vejet op imod de risici, der er forbundet med indgrebet. Et grundlæggende princip i plastikkirurgi er den rekonstruktive stige med trinvis tilgang til rekonstruktion, hvor

kompleksiteten gradvist øges [25]. I moderne plastikkirurgi er stigen dog erstattet af et koncept, hvor man går direkte til en mere kompliceret rekonstruktion, hvis det vurderes mere hensigtsmæssigt [26]. **Figur 1** illustrerer de forskellige metoder for rekonstruktion, og **Figur 2** viser eksempler på metoderne.

FIGUR 1 Illustration af de forskellige rekonstruktive teknikker med sekundær heling, direkte sutur, hudtransplantater, dermale substitutter, lokale og regionale lapper samt frie lapper.



BTM = biodegradable temporizing matrix; Limberg lap = en rombeformet lokal transpositions-lap.

FIGUR 2 A. Rekonstruktion af defekt på fod med direkte sutur. B. Rekonstruktion af defekt på arm med fuldhudstransplantat høstet fra avitalt væv efter décollement. C. Rekonstruktion af defekt på ankel med delhud. D. Rekonstruktion af defekt på thorax med flere lokale lapper. E. Rekonstruktion af defekt på fod med fri anterolateral thigh flap.



Sekundær healing er den mest basale tilgang, hvor der opnås epiteldække ved healing fra siderne og bunden.

Metoden er enkel men langvarig og kræver sårpleje. Den egner sig bedst til mindre defekter, men kan være en løsning til patienter, der ikke tåler kirurgi.

Primær lukning er effektiv og hurtig, hvis vævet kan lukkes med tilladelig tension. Metoden har dog begrænset anvendelse ved større defekter, da stramning kan føre til nekrose, dehiscens eller sårruptur. I nogle tilfælde kan bændler anvendes til trinvis approksimation af sårkanterne. Hudtransplantation er en simpel og effektiv måde at dække defekter. Transplantaterne kan være fuld- eller delhud. De kræver en velvaskulariseret sårbund, da de ernæres via diffusion de første dage indtil neovaskularisering.

Fuldhud giver bedre hudstruktur end delhud. Desværre er tilgængeligheden begrænset, da donorstedet skal lukkes ved direkte suturering. Delhud kan anvendes til store arealer, da donorstedet heler sekundært over 10-14 dage. Generelt giver transplantater minimal vævsfylde og er mere skrøbelige end almindelig hud.

Dermale substitutter kan anvendes, når et hudtransplantat alene er uhensigtsmæssigt. De består typisk af kollagen og andre biologiske/syntetiske materialer, som bidrager med matrix og agerer skelet/skabelon til dannelsen af et mere stabilt og robust granulationsvæv, der minder om dermis, som der kan transplanteres hud på. En ulempe er, at det kan forlænge forløbet, da der går uger, før det er integreret.

Lokale lapper/regionale lapper er vævsblokke bestående af hud, subcutis m.m., hvor blodforsyningen bevares, og vævet flyttes for at lukke defekten. Lapperne giver et solidt vævsdække og beskytter de underliggende strukturer, men anvendelsen begrænses af mængden af vævsoverskud i direkte eller nær relation til defekten.

Frie lapper er den mest avancerede rekonstruktionsform. En vævsblok høstes fra en fjern donorregion og transplanteres til defekten. Blodforsyning genetableres ved anastomosering af kar ved mikrokirurgisk teknik. Teknikken anvendes til komplekse defekter med eksponerede vitale strukturer eller til defekter med specielle krav til funktionalitet, eller hvor størrelsen ikke tillader anvendelse af de øvrige teknikker. Indgrebene er omfattende og kræver grundig planlægning, mikrokirurgisk ekspertise og specialiseret postoperativ overvågning af lappen. Tilgængelige donorsteder er begrænsede, og der er risiko for komplikationer og donorstedsmorbiditet. Ikke desto mindre giver frie lapper helt andre muligheder for rekonstruktion end hudtransplantater og lokale lapper, hvorfor de er essentielle i rekonstruktion af visse komplekse defekter.

Konklusion

Rekonstruktion af store bløddelsdefekter kræver en tværfaglig tilgang til patienten, hvor der er fokus på optimering af komorbiditeter, medicin og ernæring.

En helhedsvurdering af patienten, hvor almentilstand, bløddelsdefekten og eventuel knogledefekt indgår, er afgørende for valg af behandlingen. Tidlig erkendelse af behovet for rekonstruktion er vigtig, da det giver mulighed for, at den behandlende kirurg i samarbejde med plastikkirurger kan planlægge en samlet behandlingsstrategi. Herved sikres et hurtigt og godt behandlingsforløb for patienten med færre komplikationer og bedre outcome samt ressourceudnyttelse.

Korrespondance Anna Louise Norling. E-mail: Anna@norling.biz

Antaget 13. oktober 2025

Publiceret på ugeskriftet.dk 5. januar 2026

Interessekonflikter ingen. Alle forfattere har indsendt ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest. Disse er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk.

Referencer findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2025;187:V04250268

doi 10.61409/V04250268

Open Access under Creative Commons License [CC BY-NC-ND 4.0](#)

SUMMARY

Reconstruction of large soft tissue defects

Extensive soft tissue defects requiring reconstruction demand a systematic approach to optimise patient outcomes. Early plastic surgical involvement and patient optimisation are crucial for timely and successful reconstruction. This review outlines key principles in assessing defects, improving patient condition, and selecting the most suitable reconstructive method to enhance function, reduce complications, and ensure efficient use of healthcare resources.

REFERENCER

1. Ferreira N, Tanwar YS. Systematic approach to the management of post-traumatic segmental diaphyseal long bone defects: Treatment algorithm and comprehensive classification system. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2020;15(2):106-116. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10080-1466>
2. Beyene RT, Derryberry SL, Barbul A. The effect of comorbidities on wound healing. *Surg Clin North Am.* 2020;100(4):695-705. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2020.05.002>
3. Okonkwo UA, DiPietro LA. Diabetes and wound angiogenesis. *Int J Mol Sci.* 2017;18(7):1419. <https://doi.org/10.3390/ijms18071419>
4. Sorg H, Tilkorn DJ, Hager S, et al. Skin wound healing: An update on the current knowledge and concepts. *Eur Surg Res.* 2017;58(1-2):81-94. <https://doi.org/10.1159/000454919>
5. Janis JE, Harrison B. Wound healing: Part I. Basic science. *Plast Reconstr Surg.* 2016;138(3 Suppl):9S-17S. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002773>
6. Wang AS, Armstrong EJ, Armstrong AW. Corticosteroids and wound healing: Clinical considerations in the perioperative period. *Am J Surg.* 2013;206(3):410-417. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.11.018>
7. Schweinberger MH, Roukis TS. Wound complications. *Clin Podiatr Med Surg.* 2009;26(1):1-10. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2008.09.001>
8. Beitz JM. Pharmacologic impact (aka "Breaking Bad") of medications on wound healing and wound development: A literature-based overview. *Ostomy Wound Manage.* 2017;63(3):18-35.
9. Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery: The pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: A systematic review. *Ann Surg.* 2012;255(6):1069-1079. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31824f632d>
10. Brinker MR, O'Connor DP, Monla YT, Earthman TP. Metabolic and endocrine abnormalities in patients with nonunions. *J Orthop Trauma.* 2007;21(8):557-70. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31814d4dc6>
11. Grada A, Phillips TJ. Nutrition and cutaneous wound healing. *Clin Dermatol.* 2022;40(2):103-113. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2021.10.002>
12. Stechmiller JK. Understanding the role of nutrition and wound healing. *Nutr Clin Pract.* 2010;25(1):61-68. <https://doi.org/10.1177/0884533609358997>
13. Arnold M, Barbul A. Nutrition and wound healing. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(7S):42S-58S. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000225432.17501.6c>
14. Peacock M. Phosphate metabolism in health and disease. *Calcif Tissue Int.* 2021;108(1):3-15. <https://doi.org/10.1007/s00223-020-00686-3>
15. Bikle DD. Role of vitamin D and calcium signaling in epidermal wound healing. *J Endocrinol Invest.* 2023;46(2):205-212. <https://doi.org/10.1007/s40618-022-01893-5>
16. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of Type III (severe) open fractures: a new classification of Type III open fractures. *J Trauma* 1984;24(8):742-6. <https://doi.org/10.1097/00005373-198408000-00009>
17. Alam W. Wound bed preparation and treatment modalities. *Clin Geriatr Med.* 2024;40(3):375-84. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2023.12.011>
18. Uberoi A, McCready-Vangi A, Grice EA. The wound microbiota: microbial mechanisms of impaired wound healing and infection. *Nat Rev Microbiol.* 2024;22(8):507-21. <https://doi.org/10.1038/s41579-024-01035-z>
19. Vicenti G, Buono C, Albano F, et al. Early management for fracture-related infection: a literature review. *Healthcare (Basel).* 2024;12(13):1306. <https://doi.org/10.3390/healthcare12131306>

20. Morgenstern M, Kuehl R, Zalavras CG, et al. The influence of duration of infection on outcome of debridement and implant retention in fracture-related infection. *Bone Joint J.* 2021;103-B(2):213-21. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-1010.R1>
21. Haykal S, Roy M, Patel A. Meta-analysis of timing for microsurgical free-flap reconstruction for lower limb injury: evaluation of the Godina principles. *J Reconstr Microsurg.* 2018;34(4):277-92. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1621724>
22. D'Alleyrand JCG, Manson TT, Dancy L, et al. Is time to flap coverage of open tibial fractures an independent predictor of flap-related complications? *J Orthop Trauma.* 2014;28(5):288-93. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000001>
23. Kanakaris NK, Rodham P, Giannoudis VP, Giannoudis PV. Modern management of severe open fractures of the extremities. *J Bone Joint Surg Am.* 2025;107(5):504-517. <https://doi.org/10.2106/JBJS.24.00647>
24. Stannard JP, Singanamala N, Volgas DA. Fix and flap in the era of vacuum suction devices: what do we know in terms of evidence-based medicine? *Injury.* 2010;41:780-6. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.08.011>
25. Simman R. Wound closure and the reconstructive ladder in plastic surgery. *J Am Coll Certif Wound Spec.* 2009;1(1):6-11. <https://doi.org/10.1016/j.jcws.2008.10.003>
26. Janis JE, Kwon RK, Attinger CE. The new reconstructive ladder: modifications to the traditional model. *Plast Reconstr Surg* 2011;127:205S-212S. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e318201271c>