

# Review minor diabetische voetchirurgie

## Deel 1. Uitkomsten wondgenezing

E. Lenselink\*

### Introductie diabetische voetbehandeling

De behandeling van een diabetisch voetulcus (DVU) omvat: behandeling van infectie, revascularisatie, offloading, lokale wondbehandeling, glucoseregulatie en indien noodzakelijk chirurgie (1,2). Een DVU dat necrotisch weefsel bevat of waarbij het bot betrokken is, loopt het risico op het ontwikkelen van een osteomyelitis, waardoor chirurgie nodig is om weer een gezond wondbed te creëren (3,4). Chirurgie omvat debridement met meenemen van al het niet-vitale weefsel of bot. Het kan ook meer uitgebreide procedures, zoals minor en major amputaties betreffen (4-6). Een chirurgische interventie bij diabetespatiënten met een voetulcus die geopereerd worden om de genezing te bevorderen, wordt geclassificeerd als curatieve chirurgie, terwijl een spoedoperatie wordt uitgevoerd om de progressie van een acute infectie te stoppen (7). De uitgebreidheid van de chirurgie wordt bepaald door verschillende factoren, zoals: de mate van weefselverlies, de ernst van de infectie, de ervaring van de chirurg en de voorkeur van de patient (3,4).

### Chirurgische classificatie voor diabetische voetchirurgie

In 2003 hebben Armstrong en Frykberg een classificatie voor diabetische voetchirurgie gepresenteerd. Deze classificatie is later opnieuw beschreven door Bevilacqua et al. (8). De basis van deze classificatie is de aan- of afwezigheid van neuropathie, het al dan niet hebben van een infectie van een open wond of van een door infectie acuut bedreigde legemaat (7, 8). Het doel van deze classificatie is om het theoretische risico op een hoog-level amputatie te

voorspellen bij iedere oplopende klasse. De classificatie is in 2006 gevalideerd (9). Er was een statistisch significante trend dat er een toegenomen risico was op (re)ulceratie, peri- en post-operatieve infectie, alle niveaus van minor amputatie en major amputatie bij een hogere klasse van chirurgie. Een grote beperking van deze classificatie is dat het de aanwezigheid van kritische-ledemaatiskaemie uitsluit. Het is bekend dat ongeveer de helft van de diabetes populatie een vorm van Peripheral Arterial Occlusive Disease (PAOD) heeft (10) en dat dit grote invloed heeft op de uitkomst van wondgenezing bij DVU (11-13). In de klinische praktijk moet een acute procedure onmiddellijk worden uitgevoerd in een poging het been te redden. In dit geval is de aan-of afwezigheid van kritische ischemie van later zorg (4,6).

#### Er worden vier klassen beschreven:

**Klasse I** electief; een procedure die wordt uitgevoerd bij een patiënt zonder neuropathie, met als doel de pijn te verlichten.

**Klasse II** profylactisch; een procedure die wordt uitgevoerd bij een patiënt met neuropathie, zonder een wond om het risico op (re)ulceratie op een kwetsbare plaats te voorkomen.

**Klasse III** curatief; dit verschilt van profylactische chirurgie, omdat deze procedures worden uitgevoerd bij patiënten met open wonden, met als doel de wondgenezing te bevorderen. Deze klasse includeert ook patiënten met een chronisch infectie, zoals een chronische osteomyelitis (7).

**Klasse IV** acute procedures; procedures die worden uitgevoerd om de progressie van een acute ledemaat-bedreigende infectie te beperken.

*Het is bekend dat ongeveer de helft van de diabetes populatie een vorm van Peripheral Arterial Occlusive Disease (PAOD) heeft*

Dit literatuuronderzoek heeft tot doel om de uitkomsten van wondgenezing na voetsparende curatieve- en acute chirurgie bij diabetespatiënten in kaart te brengen (deel 1). Daarnaast wordt in het tweede deel van dit artikel gekeken in welke gevallen een re-operatie of zelfs een major amputatie noodzakelijk is. Tot slot worden risicofactoren voor non-healing en re-operatie in kaart gebracht.

**Tabel 1. Resultaten literatuuronderzoek**

Aantal artikelen	
Totaal	518
Relevante artikelen na lezen abstracts	101
Relevante artikelen na lezen volledige tekst	53
Aanvullende artikelen uit literatuurlijsten	7

### Methode

De methode omvat de zoekstrategie en beoordeling van de literatuur. Literatuur werd gezocht in online databases: Medical Literature On-Line (Medline via PubMed), Excerpta Medica (EMBASE), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) en de Cochrane Library. Er werd gezocht in de Engelstalige literatuur vanaf 1985 tot oktober 2014. Zoektermen waren: diabetic foot, necrosis, diabetic foot surgery, necrosectomy, debridement, toe amputation, ray amputation, transmetatarsal amputation, forefoot amputation, minor amputation, partial foot amputation. Na verschillende verfijningen werden 518 artikelen gevonden (tabel 1). Na het lezen van de abstracts werden 101 artikelen geselecteerd en na het lezen van de hele tekst werden nog 41 artikelen geëxcludeerd.

Niet-systematische literatuurreviews werden geïncludeerd voor het leveren van achtergrondinformatie. Voor het bepalen van het niveau van evidence werd Oxford evidence-based medicine levels tabel gebruikt (14). De meest gevonden studies waren cohortstudies met level of evidence 2b. De drie overbleven studies waren case reports.

### Uitkomsten wondgenezing na chirurgisch debridement

In de meerderheid van de protocollen voor patiënten met een DVU wordt debridement (scherp of chirurgisch) beschreven als standaardzorg (15). Men gaat er vanuit dat debridement de genezing stimuleert, omdat na het verwijderen van al het necrotische dermale weefsel, lichaamsvreemd weefsel, bacteriële elementen en verouderde niet-actieve cellen een schoon wondbed ontstaat dat beter in staat is om te reageren op lokale behandeling en zo uiteindelijk te genezen (16). Chirurgisch debridement (uitgevoerd in de operatiekamer met regionale of algehele

anesthesie) wordt uitgevoerd om pus te draineren en necrotisch en geïnfecteerd weefsel te verwijderen als onderdeel van de behandeling van een infectie (17).

Onderzoeken die in dit literatuuronderzoek werden gevonden waren voornamelijk retrospectieve cohort studies (level of evidence 2b) met een heel verschillend aantal patiënten (range n=23-417). De onderzoeken beschreven observatie-uitkomsten van chirurgisch debridement bij patiënten met een infectie of met ischemie (18-21) of bij patiënten met alleen diabetische voet osteomyelitis met weke delen infectie (22). Uitkomsten van genezing zijn samengevat in tabel 2. Steffen en Rouke (18) en Aragón-Sánchez et al. (21-22) includeerden zowel klasse III als klasse IV chirurgie, terwijl alle andere onderzoeken werden uitgevoerd bij klasse IV chirurgie. Deze onderzoeken includeerden debridementchirurgie met of zonder amputatie.

*Wanneer meer uitgebreid avitaal weefsel wordt verwijderd, blijven ook grotere wonden over, wat weer een langere genezingstijd geeft*

Steffen en Rouke (18) rapporteerden een genezingspercentage van 63% in een onderzoek waarbij alleen klasse III chirurgie werd geïncludeerd. Nehler et al. (19) rapporteerden een genezingspercentage van slechts 39%, maar dit lage percentage hangt waarschijnlijk samen met het feit dat alle ulcera waren geïnfecteerd en dat de uitgevoerde operatie ook uitgebreider was. Wanneer meer uitgebreid avitaal weefsel wordt verwijderd, blijven ook grotere wonden over, wat weer een langere genezingstijd geeft. Aragón-Sánchez et al. (22) rapporteerden een statistisch significant verschil ( $p=0.01$ ) in de gemiddelde genezingstijd tussen conservatieve chirurgie (80 dagen, range 12-365) en meer uitgebreidere minor amputatie (120 dagen, range 21-365). Daarnaast waren weke delen infectie en ischaemie geassocieerd met een statistisch significant ( $p=0.01$ ) langere genezingstijd (Aragón-Sánchez et al. 22). Aragón-Sánchez et al. (21) includeerden alleen patiënten wanneer ze tenminste een palpabele voetpulsatie hadden. Bij deze patiënten is het minder aannemelijk dat ze PAOD hebben, wat een verklaring kan zijn voor de betere genezingspercentages.

**Tabel 2. Uitkomsten wondgenezing na chirurgisch debridement**

Interventie	N=	wondgenezing	Onderzoek
Debridement	51	63%	Steffen and Rourke 1998
Debridement	92	39%	Nehler et al. 1999
Debridement	182	91%	Aragón-Sánchez et al. 2008
Debridement	1	100%	Aragón-Sánchez et al. 2011a
Debridement	173	97%	Aragón-Sánchez et al. 2011b

**Tabel 3. Genezingsuitkomsten na teen-en straalamputatie**

Interventie	N=	genezing	Onderzoek
Teen amputatie	114	91%	Yeager et al. 1998
Straalamputatie	17	82%	Roukis 2010
Teen-en straalamputatie	74	100%	Shaikh et al. 2013

### Uitkomsten wondgenezing na teen-en straal amputaties

Een teenamputatie is een amputatie van de phalanx, waarbij de basis van de phalanx gespaard blijft met behoud van het metatarsophalangeale gewricht (23). Bij een straalamputatie wordt de teen verwijderd met meeneming van een deel van de metatarsaal (24-27). Er werd slechts bij drie onderzoeken de uitkomst van genezing vermeld (tabel 3). De meeste onderzoeken rapporteerden alleen de noodzaak voor re-amputatie.

Yeager et al. (28) onderzochten voorspellers na voorvoet-chirurgie ten aanzien van een ulcus en gangreen. Langetermijnuitskomsten na 114 teenamputaties lieten zien dat uiteindelijk 9% niet genas. In dit onderzoek waren patiënten met uitgebreid gangreen en patiënten waarvan verwacht werd dat de wonden waarschijnlijk niet zouden genezen, geëxcludeerd. Dus de resultaten zijn hierdoor wat geflatteerd.

In een case-serie onderzoek (29) worden de resultaten van zeventien straalamputaties bij dertien patiënten door middel van een minimale incisie gerapporteerd. Tijdens de operatie werden twee kleine incisies gemaakt: een aan de basis van de metatarsaal om deze door te snijden en daarnaast een om de teen te verwijderen. Met deze procedure genazen de meeste patiënten zonder problemen, maar bij twee patiënten was een transmetatarsale amputatie nodig. Deze minimale incisie-techniek bleek als voordeel te hebben dat wonden (soms met vertraging)

primair gesloten konden worden (elf van de zeventien) hetgeen de genezingstijd verkortte. In een meer recent retrospectief onderzoek includeerden Shaikh et al. (30) patiënten die een teen- of straalamputatie hadden ondergaan en waarbij de wonden primair waren gesloten (n=74). De gemiddelde genezingstijd was acht weken (range 2-30) en een meer proximale amputatie werd uitgevoerd bij twaalf (16%) patiënten. In dit onderzoek werden patiënten met PAOD geëxcludeerd, hetgeen de generaliseerbaarheid van dit onderzoek beperkt, omdat 50% van alle DVU patiënten ook PAOD heeft (10); sterker nog, PAOD is een risicofactor voor genezing. Dus het excluderen van deze variabele kan de resultaten vertekenen en maakt de validiteit van dit onderzoek minder sterk.

### Uitkomsten wondgenezing na transmetatarsale (voorvoet) amputaties

Transmetatarsale (voorvoet) amputaties (TMA) worden uitgevoerd aan de proximale metaphysis van de metatarsale schacht (24-26). Er werden twaalf onderzoeken gevonden van patiënten die een TMA hadden ondergaan (tabel 4). De cohortonderzoeken werden gewaardeerd als level 2b wanneer ze meer dan vijftig patiënten hadden geïnccludeerd en 3b wanneer minder dan vijftig patiënten waren geïnccludeerd. Daarnaast was er ook nog een case-serie (31). De meeste onderzoeken includeerden zowel klasse III als klasse IV operaties.

Berceli et al. (32) vergeleken retrospectief de uitkomsten na gesloten, verlaat gesloten en open voorvoetamputaties bij

**Tabel 4. Uitkomsten genezing na TMA**

Interventie	N=	Genezing	Onderzoek
TMA	54	78%	Berceli et al. 2006
TMA	43	56%	Durham et al. 1989
TMA	14	57%	Hodge et al. 1989
TMA	35	66%	Hosch et al. 1997
TMA	17	65%	Yeager et al. 1998
TMA	52	65%	Anthony et al. 2006
TMA	101	57%	Pollard et al. 2006
TMA	46	54%	Dudkiewicz et al. 2009
TMA	120	73%	Mueller et al. 1995
TMA	37	78%	La Fontaine et al. 2001
TMA	11	100%	Terashi et al. 2011
TMA	29	72%	Roukis et al. 2010

204 patiënten. Wonden werden postoperatief gesloten wanneer er geen sprake was van osteomyelitis of cellulitis. Verlaat primair sluiten werd uitgevoerd binnen twee tot zeven dagen. Wonden met tenosynovitis of weke delen necrose werden niet gesloten. In deze laatste groep (n=54) was het genezingspercentage 78% (n=38), de noodzaak voor een re-operatie was 43% (n=25) en de noodzaak voor een major amputatie was 26% (n=14).

De overige onderzoeken waarin onderzocht werd welke reden er was voor een TMA, waren retrospectieve onderzoeken met een populatie variërend van 11 tot 120 patiënten. De reden voor TMA varieerden en waren onder andere: ischaemie en infectie (33-38), pijn (39), sparen van een ledemaat (31, 40) en niet-genezende wonden (28, 41). Uitkomsten van wondgenezing in de onderzoeken varieerden van 54%-78 % (tabel 4). De verschillen in genezings-tijd waren waarschijnlijk het gevolg van de verschillende selectiecriteria bij verschillende onderzoeken. Alleen Therashi et al. (31) rapporteerden een resultaat van 100% genezing. Dit is waarschijnlijk gerelateerd aan de introductie van een gemodificeerde chirurgische techniek waarbij de weke delen tussen de metatarsalen werden gespaard, zodat wonden primair gesloten konden worden. Deze procedure is alleen maar mogelijk wanneer er maar beperkt weefselverlies is, en wanneer geen sprake is van infectie.

## Literatuur

1. Cavanagh PR, Lipsky BA, Bradbury AW. **Treatment for diabetic foot ulcers.** *Lancet*, 2005;366:1725-35.
2. Kravitz RS, McGuire JB, Sharma S. **The Treatment of Diabetic Foot Ulcers: Reviewing the Literature and a Surgical Algorithm.** *Advances in Skin & Wound Care*, 2007;20:227-37.
3. Armstrong DG, Lavery LA, Nixon BP. **It's Not What You Put On, but What You Take Off: Techniques for Debriding and Offloading the Diabetic Foot Wound.** *Clinical Infectious Diseases*, 2004;39:S92-9.
4. Van Baal JG. **Surgical treatment of the infected diabetic foot.** *Clinical infectious diseases*, 2004;39:S123-8.
5. Armstrong DG, Lipsky BA. **Diabetic foot infections: Stepwise medical and surgical management.** *International Wound Journal*, 2004;2:123-32.
6. Zgonis T, Stapleton JJ, Roukis TS. **A stepwise approach to the surgical management of severe diabetic foot infections.** *Foot & Ankle specialist*, 2008;1:46-53.
7. Armstrong DG, Frykberg RG. **Classifying diabetic foot surgery: toward a rational definition.** *Diabetic Medicine*, 2003;20:329-31.
8. Bevilacqua NJ, Rogers LC, Armstrong DG. **Diabetic foot surgery: classifying patients to predict complications.** *Diabetes-Metabolism Research and Reviews*, 2008;24:S81-3.
9. Armstrong DG, Lavery LA, Frykberg RG, et al. **Validation of a diabetic foot surgery classification.** *International Wound Journal*, 2006;3:240-6.
10. Prompers L, Huijberts M, Apelqvist J, et al. **High prevalence of ischaemia, infection and serious comorbidity in patients with diabetic foot disease in Europe. Baseline results from the Eurodiale study.** *Diabetologia*, 2007;50:18-25.
11. Treece KA, Macfarlane RM, Pound N, et al. **Validation of a system of foot ulcer classification in diabetes mellitus.** *Diabetic Medicine*, 2004;21:987-91.
12. Ince P, Kendrick D, Game F, et al. **The association between baseline characteristics and the outcome of foot lesions in a UK population with diabetes.** *Diabetic Medicine*, 2007;24:977-81.
13. Prompers L, Schaper N, Apelqvist J, et al. **Prediction of outcome in individuals with diabetic foot ulcers: focus on the differences between individuals with and without peripheral arterial disease. The EURODIALE Study.** *Clinical and Experimental Diabetes and Metabolism*, 2008;51:747-55.
14. Phillips B, Ball C, Sackett D, et al. **Levels of Evidence [Online].** Available at: <http://www.cebm.net/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/> [Accessed: 15-10-2014].
15. International Working Group of the Diabetic Foot. 2011. **International consensus on the diabetic foot.**
16. Lebrun E, Tomic-Canic M, Kirsner RS. **The role of surgical debridement in healing of diabetic foot ulcers.** *Wound Repair and Regeneration*, 2010;18:433-8.
17. Aragón-Sánchez J. **Seminar review: A review of the basis of surgical treatment of diabetic foot infections.** *The International Journal of Lower Extremity Wounds*, 2011;10:33-65.
18. Steffen C, Rourke S. **Surgical management of diabetic foot complications: the far north queensland profile.** *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, 1998;68:258-60.
19. Nehler MR, Whitehill TA, Bowers SP, et al. **Intermediate-term outcome of primary digit amputations in patients with diabetes mellitus who have forefoot sepsis requiring hospitalization and presumed adequate circulatory status.** *Journal of Vascular Surgery*, 1999;30:509-17.
20. Aragón-Sánchez J, Cano-Jimenez F, Lázaro-Martínez JL, et al. **Never Amputate a Patient With Diabetes Without Consulting With a Specialized Unit.** *The International Journal of Lower Extremity Wounds*, 2011;10:214-7.
21. Aragón-Sánchez J, Lázaro-Martínez JL, Hernández-Herrero C, et al. **Surgical Treatment of Limb- and Life- Threatening Infections in the Feet of Patients With Diabetes and at Least One Palpable Pedal Pulse: Successes and Lessons Learnt.** *The international Journal of Lower Extremity Wounds*, 2011;207-13.
22. Aragón-Sánchez J, Cabrera-Galván JJ, Quintana-Marrero Y, et al. **Outcomes of surgical treatment of diabetic foot osteomyelitis: a series of 185 patients with histopathological confirmation of bone involvement.** *Diabetologia*, 2008;51:1962-70.
23. Nather A, Wong KL. **Distal amputations for the diabetic foot.** *Diabetic Foot & Ankle*, 2013;4.
24. Stuck RM, Sage R, Pinzur M, et al. **Amputation in the diabetic foot.** *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 1995;12:141-55.
25. Smith DG. **Principles of partial foot amputations in the diabetic.** *AAOS Instructional Course Lectures*, 1999;48:321-9.
26. Smith DG. **Amputation. Preoperative assessment and lower extremity surgical techniques.** *Foot and Ankle Clinics*, 2001;2:271-96.

27. Van Damme H, Rorive M, Martens De Noorthout BM, et al. **Amputations in diabetic patients: a plea for footsparing surgery.** Acta Chir Belg, 2001;101:123-9.
28. Yeager RA, Moneta GL, Edwards JM, et al. **Predictors of outcome of forefoot surgery for ulceration and gangrene.** American Journal of Surgery, 1998;175:388-90.
29. Roukis TS. **Minimum- incision Metatarsal Ray Resection: An Observational Case Series.** Journal Foot & Ankle Surgery, 2010;49:52-4.
30. Shaikh N, Vaughan P, Varty K, et al. **Outcome of limited forefoot amputation with primary closure in patients with diabetes.** Bone Joint Journal, 2013;95B:1083-7.
31. Terashi H, Kitano I, Tsuji Y, et al. **A Modified Transmetatarsal Amputation.** Journal Foot & Ankle Surgery, 2011;50:441-4.
32. Berceci SA, Brown JE, Irwin PB, et al. **Clinical outcomes after closed, staged, and open forefoot amputations.** Journal of Vascular Surgery, 2006;44:347-52.
33. Durham JR, McCoy DM, Sawchuk AP, et al. **Open transmetatarsal amputation in the treatment of severe foot infections.** American journal of surgery, 1989;158:127.
34. Hodge MJ, Peters TG, Efrid WG. **Amputation of the distal portion of the foot.** Southern Medical Journal, 1989;82:1138-42.
35. Hosch J, Quiroga C, Bosma J, et al. **Outcomes of transmetatarsal amputations in patients with diabetes mellitus.** Journal of Foot & Ankle Surgery, 1997;36:430-4.
36. Anthony T, Roberts J, Modrall JG, et al. **Transmetatarsal amputation: assessment of current selection criteria.** The American Journal of Surgery, 2006;19:e8-11.
37. Pollard J, Hamilton GA, Rush SM, et al. **Mortality and Morbidity After Transmetatarsal Amputation: Retrospective Review of 101 Cases.** The Journal of Foot & Ankle Surgery, 2006;45:91-7.
38. Dudkiewicz I, Schwarz O, Heim M, et al. **Transmetatarsal amputation in patients with a diabetic foot: Reviewing 10 years experience.** The Foot, 2009;19:201-4.
39. Mueller MJ, Allen BT, Sinacore DR. **Incidence of skin breakdown and higher amputation after transmetatarsal amputation: Implications for rehabilitation.** Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1995;76:50-4.
40. La Fontaine J, Reyzelman A, Rothenberg G, et al. **The role of revascularisation in transmetatarsal amputations.** Journal of the American Podiatric Medical Association, 2001;91:533-5.
41. Roukis TS, Singh N, Andersen CA. **Preserving functional capacity as opposed to tissue preservation in the diabetic patient: a single institution experience.** Foot & ankle specialist, 2010;3:177-83.

\* Drs. Ellie Lenselink, wondconsulent en onderzoeker, Haaglanden MC, Den Haag