

Percutane naald-flexortenotomie ter preventie van recidiverende diabetische ulcera bij klauw- en hamertenen

M.A. Mens, J.J. van Netten, T.E. Busch-Westbroek, S.A. Bus, S.A.S. Stufkens*

Diabetische voetulcera komen vaak voor. Ze zijn complex en duur om te behandelen, waardoor preventie van groot belang is. Bij diabetes komen regelmatig klauw- en hamertenen voor. Met name de klauwteen veroorzaakt verhoogde plantaire druk onder de teenapex, wat de kans op ulcera vergroot. Ter vermindering van de standsafwijking kan een percutane naald-flexortenotomie worden toegepast. Deze ingreep lijkt effectief te zijn in het voorkomen van nieuwe en recidiverende diabetische ulcera. Daarnaast is een significante afname zichtbaar in plantaire druk onder de teenapex en in de hoeken van de teengewrichten. Er is echter meer onderzoek nodig om deze positieve effecten te bevestigen.

Leerdoel

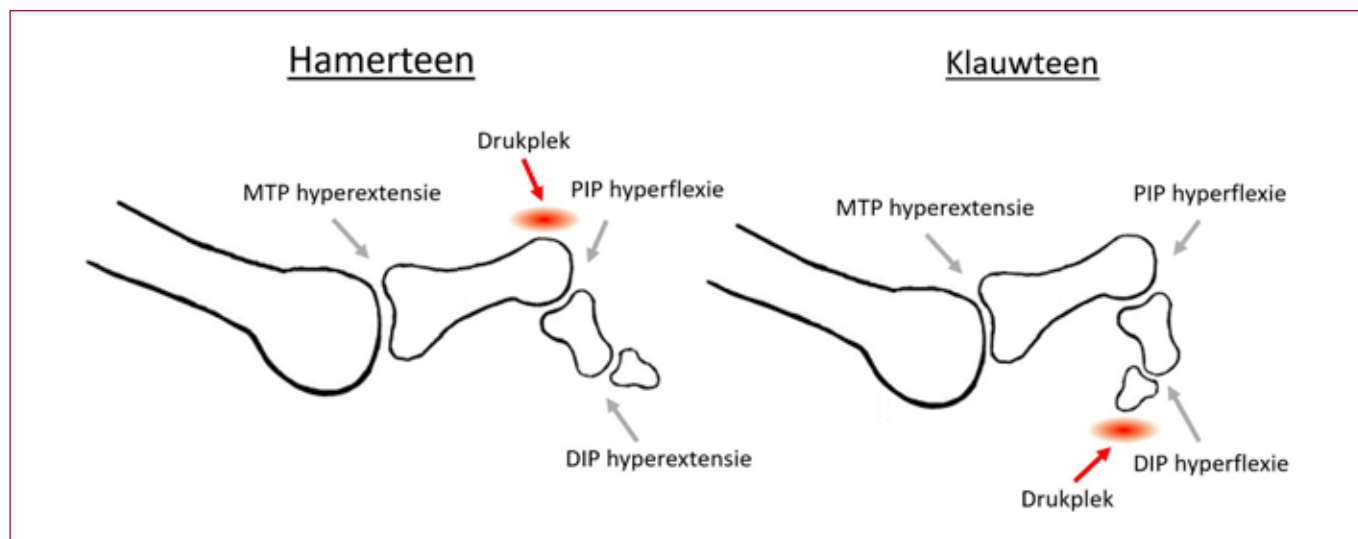
Dit artikel zal uitleg geven over diabetische ulcera bij klauw- en hamertenen. Daarnaast zal dit artikel de percutane naald-flexortenotomie beschrijven en de positieve effecten die daarvan op dit moment bekend zijn uiteenzetten.

Diabetische voetulcera

Diabetes mellitus is een veelvoorkomende aandoening in de Nederlandse populatie. In 2019 was het aantal mensen met diabetes ruim 1,1 miljoen en de verwachting is dat dit de komende jaren verder zal stijgen (1). Slecht gereguleerde diabetes kan zorgen voor aantasting van de perifere zenuwen en zo leiden tot perifere polyneuropathie. Hierdoor wordt in eerste instantie de sensibiliteit van mensen met diabetes aangetaan. Door deze verminderde sensibiliteit zijn mensen met diabetes vatbaar voor diabetische voetulcera (2). Diabetes gaat daarnaast vaak gepaard met comorbiditeit, zoals perifeer arterieel vaatlijden, waardoor ulcera nog slechter genezen. Het behandelen van deze ulcera is complex en duur (3,4). Een ulcus kan geïnfecteerd raken, wat in ernstige gevallen tot osteomyelitis kan leiden. In dat geval kan langdurige antibiotische behandeling nodig zijn en in ernstige gevallen is soms zelfs een amputatie van de betrokken onderdelen van de voet noodzakelijk (5). Nadat een ulcus is genezen, is er een grote kans dat het ulcus recidiveert, rond de 40% na een jaar en zelfs 65% na drie jaar (6). Het is dus van groot belang het ontstaan van nieuwe en recidiverende ulcera te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld door regelmatige controles en voetzorg bij de podotherapeut, het dragen van speciaal op maat gemaakt schoeisel en eventueel door chirurgische interventies (7).

Klauw- en hamertenen

Deformiteiten die vaak worden gezien bij mensen met een diabetische voet zijn klauw- en hamertenen (8). Hierbij zijn met name de tenen twee tot en met vijf betrokken. Bij deze deformiteit staat de teen gekromd wat zorgt voor een verhoogde plantaire druk onder de kopjes van de metatarsalia en de apex van de teen (9). Deze verhoogde druk vergroot de kans op het ontstaan van een ulcus. Hoe vaak klauw- en hamertenen exact voorkomen bij mensen met diabetes is lastig te zeggen. De prevalentie varieert sterk in de literatuur. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat verschillende definities van klauw- en hamertenen worden gebruikt. De Coughlin en Mann definitie wordt wel regelmatig genoemd (10). Deze definitie beschrijft een hamerteen als een hyperflexiecontractuur van het proximale interfalangeale (PIP) gewricht en de klauwteen wordt beschreven als een hyperflexiecontractuur van het PIP-gewricht met daarbij een hyperextensiecontractuur van het metatarsofalangeale (MTP) gewricht. Dit zijn echter niet de enige definities die worden gebruikt (11). Vaak wordt MTP-hyperextensie ook als kenmerk bij hamertenen genoemd. Daarnaast wordt regelmatig ook het distale interfalangeale (DIP) gewricht betrokken in de definitie. Dan wordt bij een hamerteen gesproken van een hyperextensiestand en bij een klauwteen van een hyperflexiestand. Een meer complete definitie van de hamerteen is dus MTP-hyperextensie, PIP-hyperflexie en DIP-hyperextensie (figuur 1). Hierbij zullen ulcera zich met name vormen op het dorsum van het PIP-gewricht door frictie in schoeisel. Een meer complete definitie van de klauwteen is MTP-hyperextensie, PIP-hyperflexie en DIP-hyperflexie (figuur 1). Ulcera vormen zich hier met name onder de teenapex.

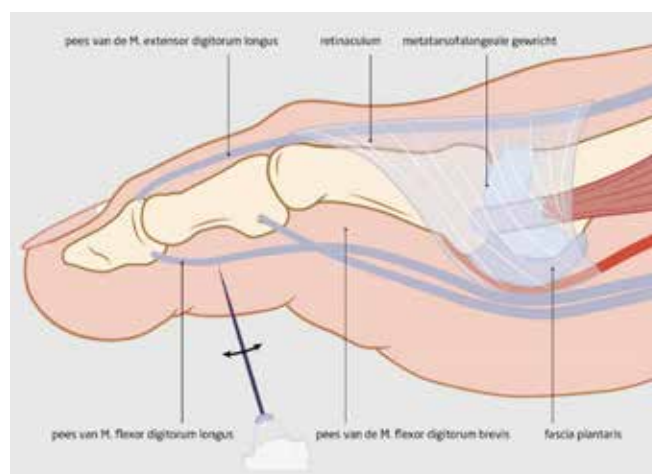


Figuur 1. Schematische weergave van een hamerteen en een klauwteen.

Daarnaast kunnen de klauw- en hamertenen nog worden onderverdeeld in een rigide of flexibele deformiteit (12). Bij de rigide deformiteit is de standsafwijking altijd aanwezig, ook tijdens belasting van de voet. Bij een flexibele deformiteit verdwijnt of vermindert de standsafwijkingen onder belasting. Bij ulcera of tekenen van hoge druk onder de teenapex ten gevolge van een klauwteen, kan een orthese worden aangemeten. Het is echter ook mogelijk de deformiteit middels een chirurgische interventie te verminderen. Een flexortentotomie kan dan een optie zijn (13).

Percutane naald-flexortentotomie

Een percutane flexortentotomie is een ingreep waarbij een flexorpees in de teen wordt doorgenomen. Bij een flexortentotomie voor het verminderen van klauwtenten gaat het om de pees van de M. flexor digitorum longus (figuur 2). Deze ingreep vermindert met name de druk onder de teenapex. De flexortentotomie bij klauwtenten is een minimaal invasieve ingreep. Daarnaast is vaak geen lokale anesthesie nodig door de verstoorde sensibiliteit bij de diabetische voet populatie. De ingreep kan meestal poliklinisch worden uitgevoerd. De flexortentotomie werd voorheen met een scalpel gedaan, maar tegenwoordig wordt steeds vaker een naald gebruikt. De naald-flexortentotomie wordt momenteel in Nederland, voor zover ons bekend, alleen nog door orthopedisch chirurgen uitgevoerd. De chirurg brengt de teen zoveel mogelijk in extensie, zodat de pees op spanning komt te staan. De naald wordt ingebracht ter hoogte van het PIP-gewricht. Door de naald licht te bewegen wordt de pees doorgenomen, dit kan een knappend geluid geven. Daarna kan de patiënt de teen niet meer actief flecteren, met name in het DIP-gewricht. Het wondje wordt schoongemaakt en de voet wordt verbonden met een drukverband. De patiënt moet hierna de voet 24 uur zo min mogelijk belasten.

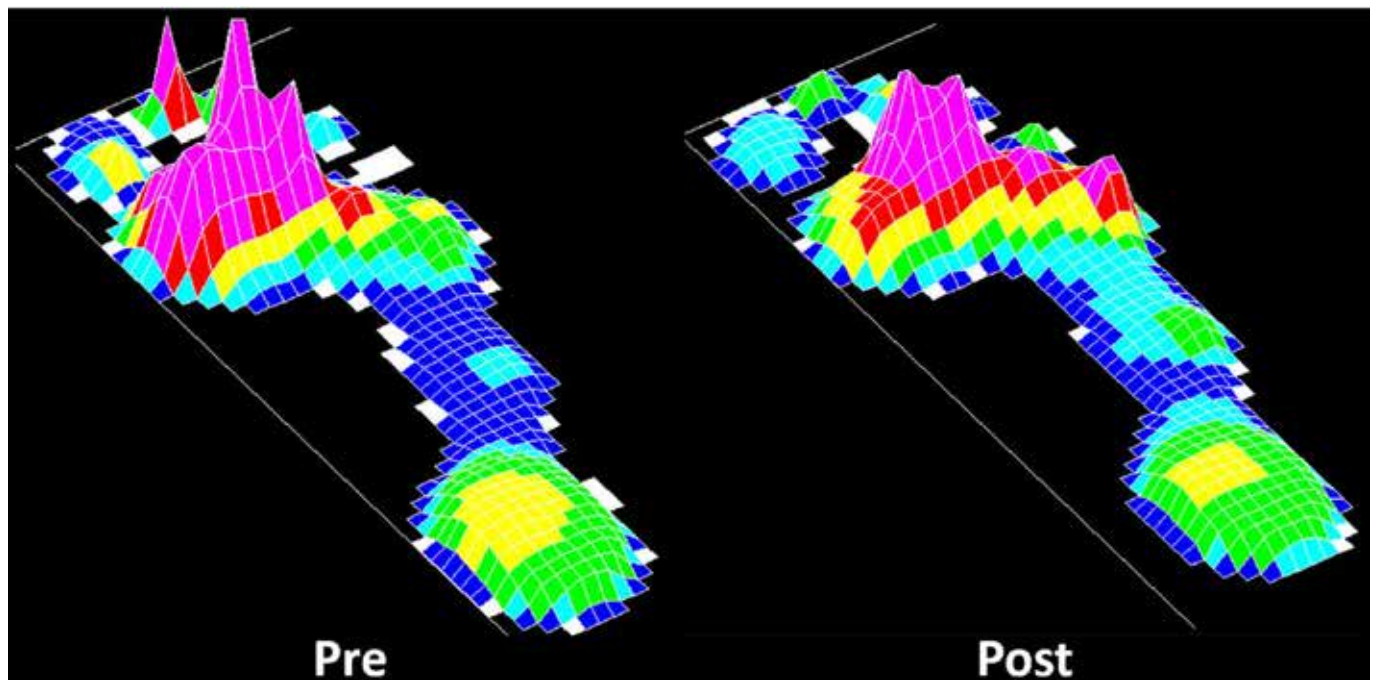


Figuur 2. Percutane naald-flexortentotomie (15). Met een naald wordt de pees van de M. flexor digitorum longus doorgenomen.

Een week later wordt het verband verwijderd en de wond gecontroleerd. Wat betreft complicaties moet gedacht worden aan infecties, een toegenomen hyperextensie stand in het MTP-gewricht en het verschuiven van hoge druk naar een ander deel van de voet. De kans hierop is echter klein (14).

Effect van flexortentotomie

Er zijn positieve effecten aangetoond van de flexortentotomie op het reduceren van de kans op het ontstaan van nieuwe en recidiverende diabetische voetulcera. De literatuur hierover is echter summier en vaak wordt ook de ingreep met een scalpel beschreven (7). Recent zijn wel studies verschenen over de naald-flexortentotomie (14). Dit is ook het geval voor het Amsterdam UMC, een diabetische voet expertisecentrum waar de naald-flexortentotomie wordt uitgevoerd.



Figuur 3. Voorbeeld van blootvoetse drukmetingen voor (links) en na (rechts) een flexortenotomie van de tweede teen (16). Voor de ingreep is een piek zichtbaar onder de apex van de tweede teen. Na de ingreep is de druk op diezelfde plek gedaald.

notomie uitgevoerd wordt. Veertien patiënten zijn daar gevolgd voor een studie die in 2021 is gepubliceerd (15,16). De flexortenotomie werd uitgevoerd bij mensen met diabetische polyneuropathie, een flexibele teendeformiteit en ulcus- of callusvorming op de teenapex in de voorgeschiedenis. Allen hadden op het moment van de tenotomie geen ulcera meer. In deze groep patiënten zijn vijftig flexortenotomieën uitgevoerd; meestal werden meerdere tenen geopereerd per patiënt. Na een gemiddelde follow-up van een jaar zijn er geen nieuwe ulcera ontstaan op de apex van de geopereerde tenen. Daarnaast werd gekeken naar de plantaire blootvoetse druk onder de teenapex tijdens het lopen en de afname van de hoeken in de gewrichten bij de geopereerde tenen gemeten op laterale röntgenfoto's. De blootvoetse druk onder de teen werd

gemeten met behulp van een drukplaat, aanwezig op de revalidatieafdeling in Amsterdam UMC - locatie AMC (figuur 3). De drukmeting was beschikbaar voor en na de ingreep bij 34 tenen van deze veertien patiënten. De druk onder deze tenen liet een significante afname zien, van gemiddeld 432 kPa naar 153 kPa. De hoekmetingen in de gewrichten van de teen werden uitgevoerd door assen te trekken door de betrokken botten op de röntgenfoto's (figuur 4). Vanwege overlap van de verschillende tenen op de laterale foto's kon deze meting alleen bij de tweede teen worden uitgevoerd. Er waren röntgenfoto's beschikbaar van negen belaste tweede tenen voor en na de ingreep. De hoeken in het MTP-, het PIP- en het DIP-gewricht namen allen significant af na de ingreep met respectievelijk 7°, 19° en 28°. De daling in blootvoetse druk en in gewrichtshoe-



Figuur 4. Voorbeeld van laterale röntgenfoto's van voor (links) en na (rechts) de flexortenotomie van de tweede teen (16). De teen staat rechter na de ingreep en de hoek van het DIP-gewricht is gedaald.

ken toont het biomechanische en het musculoskeletale effect van de flexortenotomie.

DIAFLEX studie

Hoewel deze resultaten veelbelovend zijn voor het positieve effect van de percutane naald-flexortenotomie op preventie van (recidiverende) ulcera, blijft het belangrijk dat ook in vergelijkende studies de flexortenotomie wordt uitgezet tegen reguliere zorg zonder deze interventie. Op dit moment wordt wereldwijd een aantal gerandomiseerde gecontroleerde trials (RCT's) uitgevoerd om de inzet van de flexortenotomie verder te onderbouwen. In Nederland loopt één studie: de DIAFLEX trial. Bij deze studie worden deelnemers met een diabetische perifere polyneuropathie, een flexibele klauwteen en een ulcus op de teenapex in de voorgeschiedenis geloot in een interventiegroep waarbij ze naald-flexortenotomie ondergaan of in een controlegroep waarbij de reguliere zorg wordt vervolgd zonder deze ingreep. Een open ulcus op de teen is een exclusiecriteria. Bij beide groepen wordt op het moment van inclusie in de studie de blootvoetse druk gemeten en worden vragenlijsten over de kwaliteit van leven afgenomen. Ook wordt een belaste CT-scan gemaakt. Hierbij staat de patiënt in de scanner zodat een 3D-opname van de voet onder natuurlijke belasting gemaakt kan worden. De patiënten zullen twee jaar gevolgd worden waarbij op een aantal momenten wordt gekeken naar het ontstaan van nieuwe voetulcera. Daarnaast zullen de overige onderzoeken worden herhaald om het effect van de ingreep te bepalen op blootvoetse druk, stand van de gewrichten in de teen en kosteneffectiviteit.

Voor meer informatie over de DIAFLEX-studie of voor verwijzing van mogelijke deelnemers kan contact worden opgenomen via flexortenotomie@amsterdamumc.nl.

Literatuur

1. Nielen M, Poos R, Korevaar J. **Diabetes mellitus in Nederland. Prevalentie en incidentie: heden, verleden en toekomst.** Nivel. 2020.
2. Alavi A, Sibbald RG, Mayer D, et al. **Diabetic foot ulcers: Part I. Pathophysiology and prevention.** Journal of the American Academy of Dermatology, 2014;70(1):1.e-18; quiz 9-20.
3. Kerr M, Rayman G, Jeffcoate WJ. **Cost of diabetic foot disease to the National Health Service in England.** Diabetic medicine: a journal of the British Diabetic Association, 2014;31(12):1498-504.
4. Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, et al. **Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update).** Diabetes/metabolism research and reviews, 2020;36 Suppl 1:e3266.
5. Lipsky BA, Senneville É, Abbas ZG, et al. **Guidelines on the diagnosis and treatment of foot infection in persons with diabetes (IWGDF 2019 update).** Diabetes/metabolism research and reviews, 2020;36 Suppl 1:e3280.
6. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. **Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence.** The New England journal of medicine, 2017;376(24):2367-75.
7. van Netten JJ, Raspovic A, Lavery LA, et al. **Prevention of foot ulcers in the at-risk patient with diabetes: a systematic review.** Diabetes/metabolism research and reviews, 2020;36 Suppl 1:e3270.
8. Bus SA. **Foot structure and footwear prescription in diabetes mellitus.** Diabetes/metabolism research and reviews, 2008;24 Suppl 1:S90-5.
9. Bus SA, Maas M, de Lange A, et al. **Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity.** Journal of biomechanics, 2005;38(9):1918-25.
10. Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. **Surgery of the foot and ankle:** Mosby St. Louis; 1999.
11. Schrier JC, Verheyen CC, Louwerens JW. **Definitions of hammer toe and claw toe: an evaluation of the literature.** Journal of the American Podiatric Medical Association, 2009;99(3):194-7.
12. Barakat MJ, Gargan MF. **Deformities of the lesser toes - How should we describe them?** Foot, 2006;16(1):16-8.
13. Bus SA, Lavery LA, Monteiro-Soares M, et al. **Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2019 update).** Diabetes/metabolism research and reviews, 2020;36 Suppl 1:e3269.
14. Hedegaard Andersen J, Rasmussen A, Frimodt-Møller M, et al. **The effect of needle tenotomy on hammer, mallet and claw toe deformities in patients with diabetes, a retrospective study.** Journal of clinical & translational endocrinology, 2019;18:100208.
15. Busch-Westbroek TE, Mens MA, van Netten JJ, et al. **[Percutaneous needle flexor tendon tenotomy to prevent diabetic foot ulcers].** Ned Tijdschr Geneesk, 2021;165.
16. Mens MA, van Netten JJ, Busch-Westbroek TE, et al. **Biomechanical and musculoskeletal changes after flexor tenotomy to reduce the risk of diabetic neuropathic toe ulcer recurrence.** Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association, 2022;39(4):e14761.

**M.A. Mens, arts-onderzoeker, Amsterdam UMC - locatie AMC, Universiteit van Amsterdam, Radiologie en Nucleaire geneeskunde, Amsterdam
Amsterdam Movement Sciences, Revalidatie en Ontwikkeling, Amsterdam*

*J.J. van Netten, senior onderzoeker, Amsterdam UMC - locatie AMC, Universiteit van Amsterdam, Revalidatie-geneeskunde, Amsterdam
Amsterdam Movement Sciences, Revalidatie en Ontwikkeling, Amsterdam*

*T.E. Busch-Westbroek, revalidatie-arts, Amsterdam UMC - locatie AMC, Universiteit van Amsterdam, Revalidatie-geneeskunde, Amsterdam
Amsterdam Movement Sciences, Revalidatie en Ontwikkeling, Amsterdam*

*S.A. Bus, professor klinische biomechanica, Amsterdam
UMC - locatie AMC, Universiteit van Amsterdam,
Revalidatiegeneeskunde, Amsterdam
Amsterdam Movement Sciences, Revalidatie en
Ontwikkeling, Amsterdam*

*S.A.S. Stufkens, orthopedisch chirurg, Amsterdam UMC -
locatie AMC, Universiteit van Amsterdam, Revalidatie-
geneeskunde, Amsterdam
Amsterdam Movement Sciences, Revalidatie en
Ontwikkeling, Amsterdam*