

HAAVANHOITO

Diabeetikon jalkahaava

VESA JUUTILAINEN
LL, erikoislääkäri
Helsinki Hospital Oy
vesa.juutilainen@helsinkihospital.com

PIRKKA VIKATMAA
dosentti, erikoislääkäri
HYKS Vatsakeskus,
verisuonikirurgia

- Diabeetikon jalkahaavan taustalla ovat neuropatia, valtimonkovettumistauti ja infektio, yhdessä tai erikseen.
- Riskipotilaiden tunnistaminen ja varhaisvaiheen tehokas ehkäisevä hoito voivat auttaa välttämään vaikeampia haavaongelmia.
- Jokaisen potilaan verenkierto tulee arvioida säännöllisesti, tarvittaessa verisuonilaboratoriossa, sillä nilkka-olkavarsipainesuhteen (ABI) mittaus ei ole diabeetikoilla luotettava.
- Yksilöllisesti suunniteltu kevennyshoito on neuropaattisen jalkahaavan hoidon kulmakivi.
- Kirurgisilla hoidoilla ja alaraajan valtimoverenkiertoa korjaavilla toimenpiteillä voi olla ratkaiseva merkitys, jos haavan paraneminen konservatiivisen hoidon keinoin näyttää epätodennäköiseltä.
- Akuutti diabeettinen jalka vaatii kiireellistä päivystyshoitoa ja -kirurgiaa erikoissairaanhoidossa

WHO on määritellyt diabeettisen jalan kriteereiksi jalan infektion, haavautumisen ja/tai syvien kudosten vaurioitumisen siten, että liitännäisenä on neurologisia poikkeavuuksia ja eriasteisia alaraajojen ääreisverenkierron häiriöitä. Jalkahaava on diabeteksen merkittävin liitännäissairaus sairaalahoitopäivien ja kustannuksien mitattuna.

Diabetesta sairastaa noin 500 000 suomalaista, mikä on noin kaksi kertaa enemmän kuin kymmenen vuotta sitten. Tyypin 1 diabetesta sairastaa noin 50 000 ja tyypin 2 diabetesta noin 300 000 suomalaista, ja lisäksi arviolta 150 000 sairastaa tyypin 2 diabetesta tietämättään (1).

Diabeettisen jalkahaavan hoidon laadussa on suurta alueellista vaihtelua.

Diabetes myös yleistyy edelleen, mm. väestön ikääntyessä ja ylipainoisuuden lisääntyessä.

Diabeetikoista 15–25 % saa elämänsä aikana jalkahaavan, ja noin 20 % haavapotilaista päätyy jossain vaiheessa alaraaja-amputaatioon (2). Kehittyneiden hoito-organisaatioiden ja -menetelmien ansiosta diabeetikoiden nilkan yläpuolisten amputaatioiden suhteellinen määrä on viime vuosina edelleen jossain määrin pienentynyt, merkittävimmin sellaisilla alueilla, joissa on voimakkaasti panostettu laadukkaaseen hoito-organisaation kehittämiseen (3,4). Amputaatioiden määrässä on kuitenkin suuria alueellisia vaihteluita, mikä kuvastaa sitä, että laadukkaita hoitoa ei ole Suomessakaan kaikkien saatavilla (5).

Jalkahaavojen ehkäisy ja hoito edellyttää hyvin organisoitua moniammatillista yhteistyötä terveydenhuollon eri tasoilla ja niiden kesken. Näyttöön perustuvien hoitosuosituksen toteuttaminen on suuri haaste terveydenhuoltojärjestelmälle.

Jalkahaavan patofysiologia

Diabeetikon jalkahaavan taustalla on kolme patofysiologista tekijää: neuropatia, perifeerinen valtimosairaus ja infektio, yhdessä tai erikseen. Diabeettisista jalkahaavoista 40 %:n arvellaan olevan neuropaattisia, 40 %:n iskeemisiä ja 10 %:n neuroiskeemisiä (6). Tuoreiden tutkimusten valossa iskemian osuutta neuropaattisissa haavoissa on korostettu (7,8). Lisäksi sidekudosten glykosylaatio eli sokeroituminen vähentää kudosten elastisuutta ja aiheuttaa liikerajoituksia, mikä osaltaan lisää kuormituksen virheellisen jakautumisen ja haavauman riskiä (2).

Neuropatia

Krooninen hyperglykemia johtaa vähitellen, yleensä vuosien kuluessa, perifeeriseen ja symmetriseen neuropatiaan, joka painottuu alaraajoihin, mutta saattaa esiintyä myös yläraajoissa (9,10). Sensorisesta neuropatiasta johtuva suojatunnon puutos on diabeetikolla tärkein yksittäinen jalkahaavalle altistava tekijä. Motoriseen neuropatiaan liittyvät säären ja jalkaterän lihaskontraktuurat johtavat jalkaterän alueella virheasentoihin ja painekuormituksen ja haavariskin lisääntymiseen luisten ulokkeiden kohdalla (kuva 1). Jalkapohjan känsämuodostumat ovat selviä merkkejä paikallisesta ylikuormituksesta.

KUVA 1.

**Jalkaterän neuropaattinen virheasento ja pieni ylikuormitushaava
1. metatarsaaliluun pään alla.**



KUVA 2.

**Jalan kriittinen iskemia ja nekroottinen haava
III varpaan amputaation jäljiltä.**



KUVA 3.

**Jalkaterän syvä infektio, joka on alkanut
varpaan tyven pienestä haavasta.**



KIRJALLISUUTTA

- 1 Perustietoa diabeteksestä Suomessa. Suomen Diabetesliitto (siteerattu 12.6.2016). http://www.diabetes.fi/diabetesliitto/media/perustietoa_diabeteksesta_suomessa
- 2 Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin, Diabetesliiton lääkäri-neuvoston, Suomen Endokrinologiyhdistyksen ja Suomen Ihotautilääkäriyhdistyksen asettama työryhmä. Diabeetikon jalkaongelmat. Käypä hoito -suositus 24.6.2009. www.kaypahoito.fi.
- 3 Krishnan S, Nash F, Baker N, Fowler D, Rayman G. Reduction in diabetic amputations over 11 years in a defined U.K. population: benefits of multidisciplinary team work and continuous prospective audit. *Diabetes Care* 2008;31:99-101.
- 4 May M, Hahn S, Tonn C, Engels G, Hochlenert D. Decrease in (major) amputations in diabetics: a secondary data analysis by AOK Rheinland/Hamburg. *J Diabetes Res* 2016;2016:6247045. doi: 10.1155/2016/6247045.
- 5 Winell K, Venermo M, Ikonen T, Sund R. Indicators for comparing the incidence of diabetic amputations: a nationwide population-based register study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013;46:569-74. doi: 10.1016/j.ejvs.2013.07.010
- 6 Boulton A. The pathway to ulceration: aetiopathogenesis. Kirjassa: Boulton A, Connor H, Cavanagh P, toim. *The Foot in Diabetes, 2. painos*. Chichester: Wiley 1994:37-48.
- 7 Apelqvist J, Lepäntalo M. The ulcerated leg: when to revascularize. *Diabetes Metab Res Rev* 2012;28(S1):30-5.

Autonominen neuropatia aiheuttaa ihon kuivumisen ja halkeilun ohella ihon mikroverenkierron muutoksia: ihonalaisissa kudoksissa pienten valtimoiden ja laskimoiden välinen oikovirtaus (AV-suntti) ”varastaa” kapillaariverta pinnallisemmän ihon tasolta. Vaikka jalassa tuntuisi pulssi, pinnallinen iho voi silti kärsiä hapenpuutteesta ja haavan paranemiskyky voi olla heikentynyt (11,12).

Valtimosairaus

Diabetekseen liittyvä tukkiva ääreisvaltimotauti on yhdistelmä samaa sairautta kuin ei-diabeettisen potilaan arterioskleroottinen valtimosairaus: keskisuurten suonten mediasklerootin kalkkeutumisen (mediasklerootin), distaalinen pienten suonten sairaus ja mikroverenkierron häiriöt. Diabeetikoilla arterioskleroottinen valtimosairaus etenee nopeammin ja painottuu enemmän alaraajojen ääreisosiin (kuva 2). Taudin yleiset riskitekijät, tupakointi, hyperkolesterolemia ja verenpainetauti, kiihdyttävät myös diabeetikon valtimotaudin kehittymistä. Useammalla tasolla sijaitseva ahtauma tai tukos verisuonipuustossa aiheuttaa voimakkaan paineenlaskun jalkaterässä. Huono valtimokierto johtaa kuolioon ja pienkin haavan nopeaan laajenemiseen.

Infektio

Hyperglykemia heikentää liuskatumaisten valkosolujen toimintaa ja elimistön puolustusta infektioita vastaan. Jos liittännäisenä on valtimosairaudesta johtuva kudosten hapenpuute, syvän infektion ja amputaation riski kasvaa oleellisesti (kuva 3).

Jalkainfektion taustalla on yleensä jonkinlainen ihorikko, joka toimii infektioporttina syvempiin kudoksiin. Neuropatian aiheuttaman tuntohäiriön takia infektio voi kehittyä salakavalasti (2).

Luokitukset ja hoitosuositukset

Jalkahaavan vaikeusastetta ja paranemisenustetta voidaan arvioida erilaisia kliinisiä luokituksia apuna käyttäen. Hoitojen vaikuttavuuden arviointi ja vertailevien potilastutkimusten tekeminen on mahdotonta ilman haavojen systemaattista luokittelua. Vanhemman Wagner-Meggittin luokituksen rinnalle on tullut uudempi Texasin yliopiston luokitus, joka kattaa paremmin erilaiset kliiniset ongelmatilanteet (taulukko 1) (2,13).

Kansainvälinen työryhmä (International Working Group on the Diabetic Foot, IWGDF) julkaisi ensimmäisen diabeetikon jalkaa käsittelevän hoidon ja ehkäisyn suosituksensa vuonna 1999. Sittemmin tätä näyttöön perustuvaa suositusta on päivitetty neljän vuoden välein, viimeksi vuonna 2015 (14,15). Monissa maissa on lisäksi kansallisia hoitosuosituksia. Suomessa diabeetikon jalkaongelmien Käypä hoito -suositus julkaistiin vuonna 2009 (2).

Diagnostiikka

Diabeetikon jalkojen tutkimuksessa arvioidaan ihon kuivuminen, halkeamat ja haavat sekä haavojen esiasteena ilmenevät kallusmuodostumat eli känsät. Kynnet ja varvasvälit tutkitaan kasvuhäiriöiden ja sieni-infektioiden varalta. Jalkineiden kunto ja sopivuus tulee ehdottomasti tarkistaa.

TAULUKKO 1.

Diabeettisen jalkahaavan Texasin yliopiston luokitus (Armstrongin luokitus).

| Haavan luokka | Haavan aste | | | |
|---------------|--|-------------------------|---|-----------------------------------|
| | 0 | I | II | III |
| A | ehjä iho, haavan uhka tai parantunut haava | pinnallinen haava | haava ulottuu jänTEESEEN tai nivelkapseliin | haava ulottuu luuhun tai niveleen |
| B | + infektio | + infektio | + infektio | + infektio |
| C | + iskemia | + iskemia | + iskemia | + iskemia |
| D | + infektio + iskemia | + infektio + iskemia | + infektio + iskemia | + infektio + iskemia |

- 8 Prompers L, Schaper N, Apelqvist J ym. Prediction of outcome in individuals with diabetic foot ulcers: focus on between individuals with and without peripheral vascular disease. The EuroDiale study. *Diabetologia* 2008;51:747–55.
- 9 Amin N, Doupis J. Diabetic foot disease: From the evaluation of the "foot at risk" to the novel diabetic ulcer treatment modalities. *World J Diabetes* 2016;7:153–64.
- 10 Kaku M, Vinik A, Simpson DM. Pathways in the diagnosis and management of diabetic polyneuropathy. *Curr Diab Rep* 2015;15:609. doi: 10.1007/s11892-015-0609-2

Jalkahaavojen koko, syvyys ja haavapohjan vitaliteetti sekä mahdolliset infektion merkit noteerataan. Erityisen tärkeää on tutkia, ulottuuko haava jänTEESEEN, niveleen tai luuhun. Metallisondi on tässä hyvä apuväline: jos sondi rasahtaa luuhun, sonditesti ("probe-to-bone") on positiivinen ja on syytä epäillä osteomyeliittia.

Diabeetikon jalan verenkierto tulee suosittujen mukaan arvioida vuosittain tunnustelemalla pulssit (14,15). On kuitenkin hyvä muistaa, että tuntuva pulssi saattaa olla myös jänTEEN nykyinä – tai tutkijan oma pulssi sormenpäissä. Huomiota on syytä kiinnittää ihon poikkeaviin väri- ja lämpötilamuutoksiin. Iskeeminen jalka on tyypillisesti vaalea, mutta muuttuu punakak-

si alaspäin roikottaessa maksimaalisesti laajentuneiden pintaverisuonten täytyessä painovoiman seurauksena.

Jalkojen rakenne ja toiminta tulee arvioida potilaan seistessä, kävellessä ja makuulla ollessa. Virheasennot ja nivelten liikerajoitukset suhteutetaan iholla mahdollisesti todettaviin ylikuormitusmuutoksiin. Jalkapohjan painekuormituksen jakautumista voidaan havainnollistaa yksinkertaisella hiilipaperipainannekuvalla tai uudemmilla tietokonepohjaisilla järjestelmillä (kuva 4).

Päkiän alueen känsät ja haavat liittyvät usein pohjelihaksiston ylikireyteen. Jos jalkaterän dorsifleksio yli 90 asteen ei onnistu polven ollessa ojennettuna, mutta onnistuu, kun polvi on koukistettuna, kyseessä on ensisijaisesti gastrocnemius-lihasten kireys. Polven asennon vaikutus johtuu siitä, että gastrocnemius-lihasten yläkiinnitys on reisiluun puolella.

Jalan neurologisista tutkimuksista tärkein on suojatunnon tutkiminen 3–5 kohdasta jalkapohjasta 10 gramman monofilamentititestillä (Semmes–Weinstein 5.07) (kuva 5). Jos potilas ei tunne lainkaan filamentin painallusta, kyseessä on selvä neuropatia ja haavariski on lisääntynyt. Muita helposti toteutettavia tutkimuksia ovat värinäntunnon tutkiminen ääniraudalla ja kylmä-lämpötunnon erottaminen. Lihassoimien ja jänneheijasteiden tutkiminen kuuluu perustason neurologiseen tutkimukseen.

Diabeteksen hoitotasapainon seuranta kuuluu perusasioihin. Hoitotasapaino on huono, jos veren glykosyloituneen hemoglobiinin arvo (B-HbA_{1c}) on yli 69–75 mmol/mol (yli 8,5–9 %). Myös potilaan ravitsemustila ja munuaisten toiminta tulee selvittää.

Kvantamistutkimuksista jalan ja tarvittaessa nilkan tavallinen natiiviröntgenkuvaus on edelleen riittävä perustutkimus. Magneetti- ja TT-kuvausta tarvitaan erityistilanteissa. Jalan valokuvat on myös hyvä tallentaa hoidon alkuvaiheessa ja seurannassa aina, kun jotain muutoksia ilmenee. Kliinisten löydösten dokumentointi on seurannan kannalta tärkeää.

Alaraajan verenkierron arviointi ja hoito

Jalkahaavan paranemisen ja jalkaan kohdistuvien kirurgisten toimenpiteiden onnistumisen ratkaisee ennen kaikkea verenkierron riittävyys. Jos molemmat jalkateräpulsit (a. tibialis posterior ja a. dorsalis pedis) tuntuvat kiistatta, haavan paranemiseen tarvittavan verenkierron pi-

KUVA 4.

Hiilipaperipedogrammissa nähdään vasemman jalkaterän patologinen painekuormituksen jakauma.



KUVA 5.

10 g:n monofilamentitesti sensorisen neuropatian tutkimisessa.



- 11 Stirban A. Microvascular dysfunction in the context of diabetic neuropathy. *Curr Diab Rep* 2014;14:541. doi: 10.1007/s11892-014-0541-x
- 12 Chao CY, Cheing GL. Microvascular dysfunction in diabetic foot disease and ulceration. *Diabetes Metab Res Rev* 2009;25:604–14.
- 13 Oyiibo SO, Jude EB, Tarawneh I, Nguyen HC, Harkless LB, Boulton AJ. A comparison of two diabetic foot ulcer classification systems: the Wagner and the University of Texas wound classification systems. *Diabetes Care* 2001;24:84–8.
- 14 Bakker K, Apelqvist J, Lipsky BA, Van Netten JJ; International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32 suppl 1:2–6. doi: 10.1002/dmrr.2694
- 15 The International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes. <http://iwgdf.org/>
- 16 Widmer LW, Vikatmaa P, Aho P, Lepäntalo M, Venermo M. Reliability and repeatability of toe pressures measured with laser Doppler and portable and stationary photoplethysmography devices. *Ann Vasc Surg* 2012;26:404–10.
- 17 Söderström M, Arvela E, Albäck A, Aho PS, Lepäntalo M. Healing of ischaemic tissue lesions after infrainguinal bypass surgery for critical leg ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;36:90–5.
- 18 Armstrong DG, Lavery LA, Wu S ym. Evaluation of removable and irremovable cast walkers in the healing of diabetic foot wounds: a randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2005;28:551–4.
- 19 Bus SA, van Deursen RW, Armstrong DG, Lewis JE, Caravaggi CF, Cavanagh PR; International Working Group on the Diabetic Foot. Footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in patients with diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32 suppl 1:99–118.
- 20 Game FL, Apelqvist J, Attinger C ym; International Working Group on the Diabetic Foot. Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic ulcers of the foot in diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32 suppl 1:154–68.
- 21 Löndahl M, Katzman P, Hammarlund C, Landin-Olsson M. Hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes. *Diabetes Care* 2010;33:998–1003.

täisi olla riittävä. On kuitenkin muistettava, että vaikka pulssi olisi palpoitavissa, ihon pinnan ja haava-alueen mikroverenkierto voi olla heikentynyt neuropatiaan liittyvän mikroverenkierto-häiriön (AV-oikovirtauksen) takia (7, 11,12).

Pulssin tunnustelun luotettavuutta voi parantaa kuuntelemalla suonta kynädopplerlaitteella. Trifaasinen signaali viittaa hyvään verenkiertoon. Nilkka-olkavarsipainesuhde (ABI) on verenkierron perustutkimus, mutta diabeetikolla se on valtimon mediaskleroosin vuoksi valitettavan epäluotettava. Mikäli signaali ei häviä, vaikka verenpainemansetin painetta nostetaan korkealle (yli 250 mmHg), mediaskleroosi on melko varmasti pitkälle edennyt eikä ABI ole luotettava. Alle 0,5:n jäävä ABI haavapotilaalla on merkki vakavasta verenkiertohäiriöstä, joka vaatii kiireellisen arvion, verenkierron kuvantamisen sekä verenkiertoa parantavat toimenpiteet verisuonikirurgian yksikössä. Lisäksi jos haava ei osoita paranemisen merkkejä 6 viikon optimaalisen hoidon jälkeen, verenkierron tarkempi selvittely on aiheellista (14,15).

Diabeetikolle erikoissairaanhoidossa tehtävistä verenkierron lisätutkimuksista ensimmäinen on varvaspainemittaus (16). Mediaskleroosi ei vaikuta varvaspaineisiin samalla tavalla kuin ABI-indeksiin. Varvaspaineen ollessa alle 30 mmHg haavan paraneminen on epätoden-

näköistä, ja paineen ollessa yli 50 mmHg voidaan paranemista yleensä jäädä seuraamaan.

Haavan ympäristön verenkiertoa voidaan arvioida myös mittaamalla ihon läpi diffundoituvan hapen osapainetta (transkutaaninen happi-osapaine, tcpO₂). Tämän mittauksen etuna on, että se voidaan tehdä myös muualta kuin varpaasta. Fluoresoivan aineen (indosyaniinivihreä) leviämistä jalkaterään voidaan kuvata lähi-infrapunavaloa kuvaavalla kameralla ja näin saada käsitys perfuusiosta koko jalkaterässä.

Revaskularisaation mahdollisuuksia ja tarvetta arvioidaan kajoamattomilla kuvantamistutkimuksilla, käytännössä magneetti- tai TT-angiografialla. Kaikukuvauksessa voidaan saada vielä kohdennettua lisäinformaatiota.

Toimenpide räätelöidään potilaskohtaisesti, sillä osalla potilaista hyvinkin yksinkertainen pallolaajennus parantaa verenkiertoa merkittävästi, kun taas joillekin potilaille riittävä verenkierto saavutetaan vain pitkällä ohitusleikkauksella tai lähes varpaisiin ulottuvalla pallolaajennuksella tai avoleikkauksen ja pallolaajennuksen yhdistelmällä (hybridileikkaus).

Verisuonitoimenpiteen jälkeen hoitotulos tulee varmistaa tarkistusmittauksin ja tilannetta tulee seurata. Tarvittaessa ryhdytään lisätoimenpiteisiin, mikäli verenkierto ei parantunut riittävästi tai jopa huonontui toimenpiteessä.

TAULUKKO 2.

Diabeetikon jalan riskiluokitus.

Lähde: Diabeetikon jalkaongelmat. Käypä hoito -suositus 2009. www.kaypahoito.fi

| Riskiluokka | Suojatunto puuttuu | Rakennevirhe | Pulssien puute | Aiempi haava tai amputaatio | Toimet |
|-------------------------------------|--------------------|---|-------------------|-----------------------------|--|
| 0 | EI | EI | EI | EI | Tarkastus ja riskiluokitus vuosittain Perusohjaus |
| 1 Haavariski kaksinkertainen | KYLLÄ 1 | EI | EI | EI | Tarkastus vastaanotolla vähintään vuosittain Perusohjaus ja jalkojen omaseuranta Jalkineohjaus |
| 2 Haavariski yli viisinkertainen | KYLLÄ | KYLLÄ TAI EI Vähintään toinen näistä | KYLLÄ TAI EI 2 | EI | Säännölliset käynnit jalkaterapeutilla Omahoidon tehostus Tarkastus vastaanotolla Verenkierron selvittely |
| 3 Haavariski yli kymmenkertainen | | EI MERKITYSTÄ | | KYLLÄ 3 | Säännölliset käynnit jalkaterapeutilla Valmius ongelmien hoitoon Tarkastus joka vastaanottokäynnillä |

- 22 Vikatmaa P, Juutilainen V, Kuukasjärvi P, Malmivaara A. Negative pressure wound therapy: a systematic review on effectiveness and safety. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;36:438–48.
- 23 Armstrong DG, Lavery LA. Diabetic Foot Study Consortium: Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005;366:1704–10.
- 24 La Fontaine J, Lavery L, Jude E. Current concepts of Charcot foot in diabetic patients. *Foot (Edinb)* 2016;26:7–14. doi: 10.1016/j.foot.2015.11.001
- 25 La Fontaine J, Lavery LA, Hunt NA, Murdoch DP. The role of surgical off-loading to prevent recurrent ulcerations. *Int J Low Extrem Wounds* 2014;13:320–34. doi: 10.1177/1534734614555002
- 26 Nickerson DS. Reconsidering nerve decompression: an overlooked opportunity to limit diabetic foot ulcer recurrence and amputation. *J Diabetes Sci Technol* 2013;7:1195–201.
- 27 Blume PA, Donegan R, Schmidt BM. The role of plastic surgery for soft tissue coverage of the diabetic foot and ankle. *Clin Podiatr Med Surg* 2014;31:127–50. doi: 10.1016/j.cpm.2013.09.006
- 28 Juutilainen V. Diabeetikon jalkahaava, Jalkahaavan kirurginen hoito. Kirjassa: Juutilainen V, Hietanen H, toim. Haavanhoidon periaatteet, 1–3. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy 2016:352–8.
- 29 Kallio M, Vikatmaa P, Kantonen I, Lepäntalo M, Venermo M, Tukiainen E. Strategies for free flap transfer and revascularisation with long-term outcome in the treatment of large diabetic foot lesions. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;50:223–30.

Verenkierron onnistuneenkin parantamisen jälkeen on varauduttava pitkällisiin haavanhoitoihin, sillä puolet haavoista on auki vielä 6 kuukauden kuluttua (17).

Jalkahaavan ehkäisy

Jalkahaavojen ehkäisy ja varhaisvaiheen ongelmien määrätietoinen hoito ovat hoidon perusta. Riskijalkojen tunnistamisessa ensiarvoisen tärkeää on perifeerisen neuropatian ja alkavien virheasentojen ja ylikuormitukseen viittaavien ihomuutosten varhainen toteaminen. Kullekin potilaalle tulee järjestää yksilöllinen hoito ja seuranta yksilöllisen haavariskin perusteella (taulukko 2) (2).

Potilaan tulee saada ohjausta omatoimiseen seurantaan ja itsehoitoon sekä hyvälaatuisten jalkineiden valintaan. Jos jalassa todetaan paikalliseen ylikuormitukseen viittaavia ihomuutoksia, potilaalle tulee teettää yksilölliset, hyvin painekuormaa jakavat pohjalliset.

Jalkahaavan konservatiivinen hoito

Kevennyshoito on neuropaattisten haavojen hoidon kulmakivi. Periaatteena on, että haavan kohdalle tuleva paine ja hankaus pyritään minimoimaan yksilöllisen pohjallisen, hoitajalkineen, ortoosin tai kipsin avulla. Kuormitusta tulee keventää myös kynnärsauvoilla, ja tarvittaessa käytetään pyörätuolia, mikäli varaamaton sauvakävely ei onnistu.

Tutkimusnäytön nojalla päkiän seudun neuropaattisen haavan kevennyshoidolla saadaan parhaat tulokset, kun käytetään sellaista polvipituista ortoosia tai kipsiä, jota potilas ei voi itse poistaa (kuva 6). Huono hoitomyöntyvyys lienee

tärkein syy siihen, että kevennyshoidon tulokset ovat heikompia käytettäessä hoitajalkineita, avattavia kipsejä ja ortooseja (18,19).

Haavojen paikallishoidossa on tärkeää myös kuolleen kudoksen poistaminen. Haavaa ympäröivää hyperkeratootista kallusta tulee ohentaa haavanhoitojen yhteydessä. Haava peitetään neutraalilla, sopivasti imevällä ja paranemisen kannalta optimaalista kosteutta ylläpitävällä sidosmateriaalilla. Hautovia okklusiivisia sidoksia tulee välttää. Selvää näyttöä siitä, että jokin tietty sidosmateriaali olisi haavan paranemisen kannalta parempi kuin toinen, ei ole. Jonkin verran näyttöä on siitä, että ylipainehappihoito ja haavan alipaineimuhoito saattavat nopeuttaa diabeettisten haavojen paranemista (20,21, 22,23).

Charcot'n jalka

Diabeettinen neuroartropatia, Charcot'n jalka, on melko harvinainen diabeteksen komplikatio, joka altistaa jalan hankalille virheasentoille, haavoille ja amputaatiolle. Taustalla on neuropatia, tulehduksellinen hypermetabolia ja luun kiihtynyt resorptio, joka altistaa murtumille ja luksaatioille, jos potilas kuormittaa jalkaansa normaalisti (24).

Akuutti Charcot'n jalka voi kliinisesti muistuttaa syvää infektiota: jalka on punakka, turvonnut ja lämmin (kuva 7). Jalkojen lämpötilaeron tuntee yleensä helposti kädellä, mutta se kannattaa mitata tarkemmin siihen tarkoitettulla mittarilla. Charcot'n jalassa iho on kuitenkin yleensä ehjä ja infektion systeemiset oireet ja infektiolle tyypilliset laboratoriomuutokset puuttuvat. Erotusdiagnoosiikka voidaan tämentää kliinisen löydöksen ohella röntgen- ja magneettikuvien avulla.

Akuutin Charcot'n jalan hoito on konservatiivinen: kuormituskieto ja immobilisaatio kipsillä tai ortoosilla useiden kuukausien ajaksi. Jos kroonisessa Charcot'n jalassa on merkittävä virheasento, haavariski on suuri ja tarvitaan erityisen määrätietoista kevennyshoitoa, yleensä yksilöllisten ortopedisten jalkineiden avulla (kuva 8).

Kirurgisen hoidon mahdollisuudet

Diabeetikon jalkaongelmien kirurginen hoito on monimuotoista. Siinä voidaan erotella viisi luokkaa:

- 1) profylaktinen eli haavaa ehkäisevä kirurgia
- 2) revisiokirurgia

KUVA 6 A JA B.

Päkiän neuropaattinen haava, joka ei parantunut tavanomaisella kevennyshoidolla, mutta meni umpikipsihoidossa kiinni noin neljässä viikossa.



KUVA 7.

Vasemmassa jalassa akuutti Charcot'n jalka, joka on turvoksissa ja kuumoittava, mutta tyypillinen punoitus puuttuu.



KUVA 8.

Kroonisen Charcot'n jalan tyypillinen keinutuolin jalkaa muistuttava virheasento. Iho on pysynyt ehjänä yksilöllisen ortopedisen jalkineen avulla.



30 Boffelli TJ, Thompson JC. Partial foot amputations for salvage of the diabetic lower extremity. *Clin Podiatr Med Surg* 2014;31:103–26. doi: 10.1016/j.cpm.2013.09.005

31 Peters EJ, Lipsky BA, Aragón-Sánchez J ym, International Working Group on the Diabetic Foot. Interventions in the management of infection in the foot in diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32 suppl 1:145–53.

32 La Fontaine J, Bhavan K, Talal TK, Lavery LA. Current concepts in the surgical management of acute diabetic foot infections. *Foot (Edinb)* 2014;24:123–7.

33 The Nordic Diabetic Foot Task Force: <http://nordicdiabeticfoot.com/>.

- 3) rekonstruktiiivinen eli korjaava kirurgia
- 4) amputaatiot
- 5) verisuonikirurgiset toimenpiteet.

Ehkäisevällä kirurgialla pyritään estämään jalkahaavan synty tai uusiutuminen. Siinä korjataan kuormitusvirheitä muuttamalla jännetasapainoa tai luista anatomiaa. Esimerkiksi akilleskireyden kirurgisen löysennyksen on osoitettu vähentävän neuropaattisen päkiähaavan uusiutumista (25). Myös ääreishermoston vapautukset (tarsaalitunnelioireyhtymä) voivat ehkäistä haavan syntyä, jos jalan suojatunto paranee (26).

Revisiokirurgiaa tarvitaan haavassa olevan kuolleen kudoksen poistoon sekä akuuttien ja kroonisten infektioiden hoitoon. Korjaavalla kirurgialla pyritään saamaan krooniset haavat lopullisesti kiinni plastiikkakirurgian menetelmin. Jos haavan paraneminen ei ole edistynyt tehokkaalla konservatiivisella hoidolla parissa kuukaudessa, korjaavaa kirurgia aletaan harkita. Haavaa korjaavien toimenpiteiden yhteydessä tulee aina huomioida jalan biomekaniikkaan vaikuttavat asiat, jotta leikkauksella saavutettaisiin kestävä ja toiminnallinen pitkäaikaistulos (kuva 9) (27,28). Laajoja kudospuutoksia voidaan joskus korjata mikrovaskulaarisen lihaskielekkeen ja verisuoniohitteen yhdistelmällä amputaation välttämiseksi (29).

Amputaatiot ovat tärkeä osa diabeettisten jalkaongelmien kokonaisvaltaista hoitoa. Mikäli

verenkierron tila ja potilaan kuntoutumismahdollisuudet sallivat, tulisi ensisijaisesti pyrkiä jalkaterän osittaiseen amputaatioon. Varpaiden ja metatarsaalitason amputaatioiden jälkeen toiminnallinen lopputulos on yleensä hyvä (30). Potilas tarvitsee aina laadukkaan yksilöllisesti muotoillun jalkineen, ja joissakin tapauksissa yksilöllisesti rakennettu silikonijalkaterä on erinomainen ratkaisu, koska se mahdollistaa erilaisten jalkineiden käytön (kuva 10).

Jos joudutaan nilkan yläpuoliseen amputaatioon, sääriamputaatio on protetisoinnin kannalta paras ratkaisu. Kyseessä on raskas hoitopäätös, ja se edellyttää potilaan huolellista valmistelua ja mielellään kahden erikoislääkärin näkemystä asiasta (28).

Diabeettisen jalkahaavan infektion hoitoperiaatteet

Diabeetikon jalkahaavan infektion diagnoosi perustuu kliinisiin löydöksiin ja asianmukaisen bakteerinäytteiden tutkimiseen (ks. Karppelein ym. tässä lehdessä, s. 512–6).

Jalan syvä infektio voi kehittyä salakavalasti, jos suojatunto on huonontunut ja raajassa on merkittävä valtimosairaus. Jalkainfektiot voidaan luokitella syvyytensä perusteella pinnallisiin tai syviin ja vaikeusasteensa perusteella lieviin, keskivaikeisiin ja vaikeisiin (2,3).

Jos jalan haava on yhteydessä luuhun (sonditesti positiivinen, ”probe-to-bone”), luuinfektion riski on suuri. Magneettikuvaus paljastaa osteomyeliitin varhaisessa vaiheessa. Natiiviröntgenkuvassa erottuvat diagnostiset luumuutokset kehittyvät hitaammin, viikkojen kuluessa.

Lievää vaikeammat infektiot edellyttävät sairaalahoitoa ja suoneen annettavaa laajakirjoista antibioottia. Lisäksi tulee varautua päivystykselliseen tai kiireelliseen revisioleikkaukseen, jossa tulehduspesäkkeet avataan ja puhdistetaan (31). Akuutti diabeettinen jalka on pahimmillaan rajun infektion ja iskemian yhdistelmä, jossa potilaan raaja ja mahdollisesti myös henki ovat uhattuina. Jalan realistisesta ennusteesta tarvitaan välitön moniammatillinen tilannearvio. Jos arvioidaan, että jalka ei ole revisioleikkauksella ja antibioottihoidolla pelastettavissa, tulee tehdä päivystysluonteinen amputaatio (32).

Kroonisen osteomyeliitin hoidossa tarvitaan usein antibioottihoidon ohella kirurgista revisiota elinkelvottoman ja huonokuntoisen luun poistamiseksi.

SIDONNAISUUDET

Vesa Juutilainen: Luentopalkkiot (Mölnlycke Health Care, Respecta, Suomen 3M, Helsingin Messut), matka-, majoitus ja kokouskulut (BonAlive Biomaterials Ltd, ICF Group, Respecta).
Pirkka Vikatmaa. Ei sidonnaisuuksia.

KUVA 9 A, B JA C.

Keskijalkaterän haava ja siihen liittyvä luinen uloke on poistettu kirurgisesti, kudospelto on tehty paikallisella kielekkeellä.



KUVA 10 A JA B.

Jalkaterän osittaisen amputaation jälkeen yksilöllinen silikonijalkaterä mahdollistaa erilaisten jalkineiden käytön.



Hoito-organisaatio

Koska diabeetikon jalkaongelmien kirjo on laaja, hyvään hoitoon tarvitaan moniammatillista yhteistyötä. On voitu osoittaa, että hyvin orga-

nisoitu moniammatillinen yhteistyö ja haavapotilaiden keskittäminen osaaviin yksiköihin parantaa hoidon tuloksia ja vähentää amputaatioita (3,4).

Ehkäisevän hoidon ja riskipotilaiden seurannan tulisi olla perusterveydenhuollon vastuulla. Vastuulääkäri, diabeteshoitaja sekä jalkaterapeutti voisivat muodostaa työryhmän, joka huolehtii perustason hoidon toteutuksesta. Jalkaongelmia ehkäisevään toimintaan tarvittaisiin nykyistä enemmän resursseja: lisää jalkahoitopalveluja ja parempaa laatua kevennyshoitosten toteutukseen.

Kaikki hankalimmat ongelmat tulisi ohjata erikoissairaanhoidon moniammatillisiin jalkatyöryhmiin, joissa voivat olla jäseninä diabetologin ohella mm. verisuonikirurgi, jalkaterapeutti, diabeteshoitaja, ortopedi, plastiikkakirurgi, fysioterapeutti, lääkintävahtimestari, apuväline-tekniikko ja kipsimestari.

Pari vuotta sitten perustetun pohjoismaisen yhteistyöprojektin (Nordic Diabetic Foot Task Force) tavoitteena on pohtia, millaisilla organisatorisilla keinoilla diabeetikoiden jalkaongelmien hoidon laatu saataisiin kaikkialla kansainvälisten hoitosuosituksen edellyttämälle tasolle (33).

Lopuksi

Neuropatiasta johtuva suojatunnon puutos on tärkein jalkahaavalle altistava tekijä, ja ilman riittävää verenkiertoa haava johtaa herkästi amputaatioon. Infektio lisää amputaatoriskiä huomattavasti. Systemaattisella riskipotilaiden seurannalla ja määrätietoisella varhaisvaiheen muutoksien hoidolla voitaisiin estää hankalampien haavaongelmien syntyä.

Kevennyshoito on diabeetikon neuroopaattisen haavan hoidon kulmakivi. Laadukkaan kevennyshoidon toteuttamisessa on kuitenkin ongelmansa, jotka voivat liittyä potilaan huonoon sitoutumiseen tai epäoptimaalisiin apuvälineisiin. Kirurgialla ja verenkiertoa parantavilla toimenpiteillä on merkittävä rooli silloin, kun konservatiiviset hoidot eivät tuota tulosta. ●

English summary | www.laakarilehti.fi | in english
Diabetic foot ulcers

VESA JUUTILAINEN
M.D., Specialist
Helsinki Hospital Oy

PIRKKA VIKATMAA
M.D., Ph.D., Docent, Specialist
Vascular Surgery Clinic, Abdominal
Center, Helsinki University Central
Hospital

Diabetic foot ulcers

Diabetic foot ulcer (DFU) is the most costly and devastating complication of diabetes mellitus. It affects 15–25% of diabetic patients at least once in their lifetime. Among foot ulcer patients the risk of lower extremity amputation is about 20%.

Currently in Finland about 10% of the population are diabetics. The incidences of diabetes and diabetes related complications are expected to increase further, mostly due to increasing incidence of obesity and ageing of the population.

The aetiology of diabetic foot ulcer is multifactorial. Peripheral neuropathy is the single most important risk factor for foot ulceration. Long-standing neuropathy leads to loss of protective sensation, foot deformities and pathological pressure distribution in the foot. Additionally, autonomic neuropathy adversely affects the skin's microcirculation and sudomotor function. At peak pressure sites friction and shear lead ultimately to skin breakdown and ulcer.

If diabetic foot ulcer is accompanied with peripheral arterial disease, there is a high risk of delayed ulcer healing, progressive infection, and amputation.

Systematic screening of at-risk patients and prompt treatment of minor foot problems which may predict ulceration, could prevent more serious problems. Offloading the areas of abnormally high plantar pressure is the cornerstone of the prevention and treatment of neuropathic diabetic foot ulcers. There is moderate evidence that total contact casting (TCC) or other non-removable cast walkers give higher ulcer healing rates when compared with removable casts or therapeutic shoes. This reflects the importance of patients' adherence to the given treatment protocol.

Evaluation of a patient with diabetes for the presence of peripheral artery disease is important. Palpating foot pulses and ankle-brachial index (ABI) measurement are the basic, but unfortunately too often unreliable, clinical examinations. Further non-invasive or invasive diagnostic methods should be considered in the presence of foot ulcer and clinical suspicion of arterial disease. Revascularisation should be considered for all ulcer patients with peripheral arterial disease.

Most important in local wound care is debridement of non-vital tissue from the wound bed and removal of hyperkeratotic callus surrounding the ulcer. Topical antibacterial products are widely used, but their efficacy in promoting wound healing is poorly shown. There is no definitive or universal consensus on the choice of specific local wound treatment modalities.

There is some evidence supporting the use of hyperbaric oxygen and negative pressure wound therapy in the treatment of diabetic ulcers. Evidence from other advanced therapies (such as growth factors, bioengineered skin, electrical stimulation and other physical therapies) is still scarce, which does not support their routine clinical use.

Surgery has an important role in the prevention and treatment of diabetic foot ulcers. Diabetic foot surgery may be divided into five categories: 1. prophylactic, to reduce deformity and reduce ulcer occurrence/recurrence, 2. revision/debridement, 3. reconstructive, to close chronic wounds, 4. amputation and 5. revascularisation, which should always be considered when appropriate.

Many studies have shown that setting up a multidisciplinary foot care team is associated with a drop in the number of diabetes related lower extremity amputations. According to the International Working Group on Diabetic Foot (IWGDF), there are two crucial components of successful treatment of diabetic foot problems: a multidisciplinary team approach and organization of care according to the different levels of complexity of the disease.