

Tibian mal- ja nonunionin hoidon indikaatiot ja tekniikat

Jukka Ristiniemi
OYS

Suomessa julkaistiin kymmenen vuotta sitten säärimurtumien Käypä Hoito -suositus (1). Tässä suosituksessa murtumien pääasiallisiksi hoitomenetelmäksi suositeltiin ydinnaulausta. Kliinisen kokemuksen ja ainakin OYS:n hoitotulosten perusteella suositus on osoittautunut erittäin käyttökelpoiseksi. Sääriluun varren murtumien jälkeiset virheasennot ja hidastuneet luutumiset ovat vähentyneet ydinnaulauksen yleistyttyä. Vaikka hoitomenetelmät ovat kehittyneet, niin säärimurtuma on edelleen haasteellinen. Hoidon komplikaatiot keskittyvät vaikeisiin ja korkeaenergisiiin murtumiin. Murtuman jälkeisiä virheasentoja on eniten metafyysialueen murtumissa ja kombinaatiomurtumissa eli sellaisissa, joissa sääriluun varsi on murtunut ja siihen liittyy intra- tai periartikulaarinen murtuma. Näihin murtumiin liittyvä pehmytkudosvamma asettaa leikkaushoidolle yleensä haasteita.

Hidastunut luutuminen

Murtumaan johtava vammaenergia aiheuttaa yleensä väliaikaisen verenkierron heikentymisen vamma-alueella. Tämä on kuitenkin väliaikaista ja koe-eläimillä on todettu merkittävä kompensatorinen hyperemia jo muutamien päivien kuluttua (2). Tämän voi todeta jokainen murtumia ja niiden jälkitiloja hoitava. Erityisesti metafyysialueen murtumissa todetaan huomattava verekkyyks jopa viikkoja/kuukausia vamman jälkeen. Todelliset atrofisiet non-unionit ovat nykyisten primaarihoitomenetelmien ansiosta erittäin harvinaisia. Hidastunut luutuminen ja non-union liittyyvät lähinnä joko luunpuutokseen tai ongelmiin murtuman primaaristabiiliteetissa ja murtumafragmenttien välisessä kontaktissa.

Radiologinen luutumisen arviointi saattaa olla vaikeaa ja luutuminen tuleekin arvioida sekä radiologisesti että kliinisesti. Epäselvissä tapauksissa voi käyttää TT-

tutkimusta, joka onnistuu hyvin ilman merkittävää artefaktia, varsinkin jos on käytetty titaani-implanttia. Hidastunut luutuminen ja nonunion on säärimurtumissa varsin yleistä. Eräässä monikeskustutkimuksessa jopa 13 % leikkauksella hoidetuista säärimurtumista luutui hidastuneesti (3). Hidastuneen luutumisen riskitekijöitä olivat postoperatiivinen diastaasi ja murtuman sijainti distaalissa sääressä.

Hidastuneen luutumisen hoitomenetelmät

Sääriluun varren murtumien keskimääräinen luutumisaika on 16 viikkoa. Jos matalaenergaisesta ydinnaulalla hoidetusta murtumasta on kulunut 6 kuukautta eikä radiologisessa tai kliinisessä luutumisessa ole tapahtunut edistymistä 3 viimeisen kuukauden aikana, on vaihtonaulaus aiheellinen. Naulaukseen ei tarvitse liittää luunsiirtoa. Korkeaenergaisessa avomurtumassa keskimääräinenkin luutumisaika on 9 kuukautta, joten näissä saattaa olla perusteltua odottaa luutumista pidempään kuin suljetuissa murtumissa. Luudutusleikkauksen tarve täytyy arvioida yksilöllisesti. Jos murtuma on hoidettu levytyksellä, mutta akselilinjat ovat hyvät, tehdään luunsiirto omalla hohkakuulla ja stabiili osteosynteesimateriaali jätetään paikoilleen. Eksterni fiksaatio tulee kyseeseen lähinnä infektoituneissa non-unioneissa, jossa joudutaan laajoihin luuresektioihin. Näissäkin nykyiset lukkolevyt ajavat saman asian ilman piikki-infektioita, jos suinkin pehmytkudokset sallivat levytyksen. Luunpuutosalue täytetään väliaikaisesti luusementillä joka poistetaan 4-6 viikon kuluttua, luufragmenttien päät verestetään ja ontelo täytetään omalla hohkakuulla (4,5). Luusementtiä ei kannata jättää pitkäksi aikaa, koska sementti ympärille kehittyvä kalvo menettää edulliset biologiset ominaisuutensa 2 kuukauden jälkeen (Leskelä H-V et al. suullinen tiedonanto). Alkuun konservatiiv-

visesti hoidetuissa murtumissa murtuman stabilointi joko ydinnaulalla tai lukkolevyllä tuo useimmiten hyvän tuloksen.

Malunion

Alaraajan normaalin biomekaniikan ymmärtäminen auttaa arvioimaan malunionin myöhäisvaikutuksia. Sääressä mekaaninen eli kuormitusakseli on samansuuntainen anatomisen akselin kanssa. Normaali tibiatorsio on kirjallisuuslähteestä riippuen 20° - 35° . Tämä tarkoittaa sitä, että transmalleolaaritaso kiertyy polveen nähden ulospäin. Kävellessä ihminen pyrkii, riippumatta reiden tai säären torsioista, suuntaamaan alaraajansa siten, että jalkaterä on kulkusuuntaan nähden 10° - 15° ulkokierrossa (6). Silloin nilkka dorsifleksoituu normaalisti, kävely on mahdollisimman tehokasta ja tasapainon hallinta on paras.

Kiertovirheet

Alaraajan kiertovirheet kompensoidaan pääosin lonkasta. Vähäiset kiertovirheet eivät välttämättä aiheuta mitään merkittävää toiminnallista haittaa ainakaan lyhyemmällä aikavälillä. Lonkassa on normaalitilanteessa 30° sisäkierto ja 45° ulkokierto, joten lonkkanivelen kompensatio riittää normaalisti vähäisen säären kiertovirheen korjaamiseen. Kannattaa muistaa, että kiertovirheen kompensatio vaikuttaa lantion kallistumaan ja lannelordoosiin ja että säären kiertovirhettä ei pysty kompensoimaan polvinivelestä. Reisi on normaalisti 13° - 16° anteversiossa mutta merkittävää yksilöllistä vaihtelua esiintyy ilman, että sillä olisi mitään haitallista vaikutusta. Retroversiolonkassa lonkkanivelen sisäkierto voi olla rajoittunut, mutta ulkokierto korostunut, joten retroversiolonkalla pystyy kompensoimaan tiettyyn määrään asti säären sisäkiertovirhettä. Mikäli anteversioreiteen liittyy korostunut tibiatorsio, niin puhutaan miserable malalignment- syndroomasta (7). Tällaisessa polvessa saattaa esiintyä etuosan kiputila, joka johtuu patellofemoraaalivivelen poikkeavasta kuormituksesta. Jos säärimurtuma luutuu tällaisella potilaalla ulkokiertovirheeseen, niin polvikipu saattaa pahentua. Ulkokiertovirheessä saattaa pitkällä aikavälillä tulla nilkan ja jalkaterän supinaatiohäiriö, joka saattaa ilmetä esimerkiksi nilkan toistuvina nyrjähdyksinä. Ulkokiertovirheasento on säärimurtuman jälkeen paljon yleisempi kuin sisäkierto. Käypä Hoito-suosituksen mukaan korjausleikkauksen aiheena on 15° - 20° ulkokiertovirheasento mutta jo 10° sisäkie-

rtovirheasento (taulukko 1). Leikkausindikaatiot asetetaan kuitenkin yksilöllisesti ottaen kompensatiomekanismit huomioon

Frontaalitason akselivirheet

Säärimurtuman jälkeisten akselivirheitten vaikutusta saattaa olla vaikea arvioida. Alaraajan murtumien jälkeistä nivelrikon esiintyvyyttä on tutkittu ja tulokset ovat ristiriitaisia. Kristensenin ym. tutkimuksessa tutkittiin 92 säärimurtumapotilasta keskimäärin 28 vuotta murtuman jälkeen (8). Heidän tutkimuksessaan potilailla ei ollut polven tai nilkan nivelrikkoa, vaikka 17 murtumaa oli parantunut virheasentoon. On olemassa myös tutkimuksia, joissa murtuman jälkeisellä virheasennolla todettiin olevan yhteys polvi- ja nilkanivelrikon kehittymiseen (9–11). Eräässä kohorttitutkimuksessa todettiin polven varusvirheasennon olevan itsenäinen polven nivelrikon riskitekijä (12).

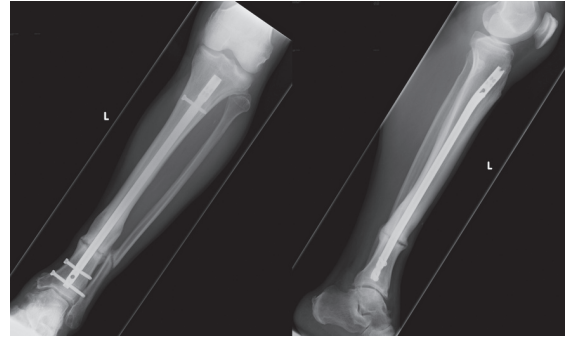
Murtuma-aineistoissa useat virheasennot sijaitsevat säären alaosassa ja tällöin vaikutus alaraajan mekaaniseen akseliin on vähäinen. Mitä kauempana polvea alaraajan virheasento sijaitsee, sitä vähäisempi vaikutus on alaraajan kuormitusakseliin ja toisaalta taas polven läheiset virheasennot vaikuttavat merkittävästi polven mediaali- ja lateraalikondyylien painejakaumaan. Polven läheinen virheasento saattaa aiheuttaa posttraumaattista artroosia, mutta virheasennon, ja mahdollisten liitännäisvammojen ja immobilisaation suhteellinen osuus on vaikeasti arvioitavissa.

Akselivirheitten kompensatiomekanismit

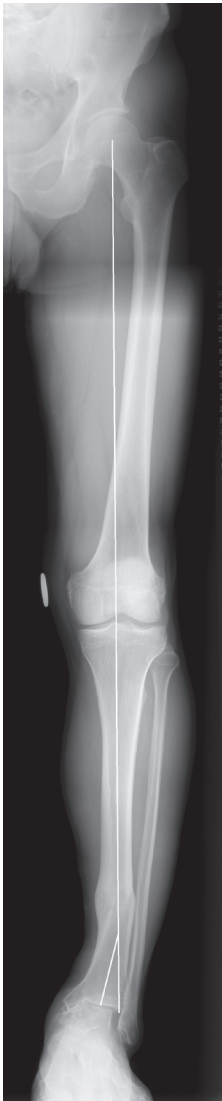
Malunion saattaa aiheuttaa toiminnallista haittaa murtuman luutumisen jälkeen, mutta vain siinä tapauksessa, että alaraajan nivelten kompensatiokyky ylittyy. Hoitavan ortopedin on hyvä muistaa tiettyjä perusmekanismeja ja niiden teoreettisia myöhäisvaikutuksia. Torsiovirheet kompensoidaan lonkkanivelen rotaatiolla. Distaalisen säären varusvirheasento saattaa aiheuttaa mediaalimalleolin hypertrofian ja joskus mediaalimalleolin ja taluksen välisen paikallisen artroosin (kuva 1). Valgus taas saattaa aiheuttaa ylempään nilkanivelen artroosin, koska talus liukuu lateraalisesti ja kontaktipinta nivelpinnoilla vähenee. Varus - valgusvirheasento kompensoituu subtalaarinivelestä. Varusvirheasento on huonommin siedetty, koska subtalaarinivelessä on vähemmän kompensatiota valgukseen kuin varukseen. Säären antekurvatum- eli apex



Kuva A.



Kuva C.



Kuva B.

Kuva 1. Mieshenkilö sai vuonna 1965 säärimurtuman, joka luutui virheasentoon. Ylemmän nilkkanivelen sisäosaan kehittyi kivulias nivelrikko (A). Alaraajan luiset linjaukset olivat säären alaosaan lukuun ottamatta normaalit. Kulmavirheasennon lisäksi oli tapahtunut translaatiota (B). Jos tässä tapauksessa osteotomia olisi tehty näennäisen kulmavirheasennon eli alkuperäisen murtuman kohdalle, korjaus ei olisi onnistunut ainakaan ydinnaulalla. Yksinkertaisen leikkausta edeltävän suunnittelun perusteella nähtiin, että todellinen virheasennon korjauskohta oli aiemman murtuman alapuolella. Virheasento korjattiin yli 40 vuotta vamman jälkeen ja kiinnitettiin ydinnaulalla. Osteotomia on hyvin luutumassa kontrollikäynnillä noin 3 kuukauden kuluttua (C) ja potilas on tällä hetkellä erittäin tyytyväinen.

Taulukko 1. Säären virheasennot, joissa voidaan harkita korjausleikkausta oireisille potilaille. (Lähde: Duodecim, Aikuispotilaan säärimurtuman Käypä hoito- suositushoito, tulossa oleva päivitys)

Virheasennon suunta tai laatu	Virheasennon määrä vähintään
Varus säären yläosassa	5°
Varus säären varressa ja distaaliosassa	8 – 10°
Valgus säären yläosassa	5 – 8°
Valgus säären varressa ja distaaliosassa	10–15°
Antecurvatum säären distaaliosassa	15°
Recurvatum säären distaaliosassa	15°
Uloskierto	15 – 20°
Sisäänkierto	10°
Lyhentymä	2 cm

anterior- virheasento aiheuttaa nilkkanivelen etuosan pinteeseen ja apex posterior- virheasento polven yliojennuksen, lonkan korostuneen koukistuksen, lannelor- doosin oikenemisen ja niin edelleen. Ylemmän nilkkanivelen kontaktipinta pienenee telaluun liukuessa eteen ja seurauksena voi olla TC-artroosi. Alaraajan lyhentymä kompensoidaan plantaarifleksiolla ja jalan inversiolla.

Koska virheasennon ja alaraajanivelten nivelri- kon yhteyttä ei toistaiseksi ole pystytty todistamaan, korjausleikkauksen aiheena ei tule olla mahdollisen tulevan nivelrikon estäminen vaan oikeasti toiminnallista haittaa aiheuttavan deformiteetin korjaus. Leikkauksesta päätettäessä otetaan huomioon virhe- asennon suuruus, alaraajan kompensatiokyky eli to- dellinen toiminnallinen haitta, leikkaushoidon riskit ja morbiditeetti.

Osteotomiat

Osteotomian täytyy perustua huolelliseen preopera- tiiviseen suunnitteluun, jotta ei ajauduta leikkaukses- sa yllättäviin tilanteisiin ja sekundaarideformiteettiin (13). Diafyysialueen kulmadeformiteetit ja kiertovir- heet voidaan hoitaa ydinnaulalla. Luun katkaisu voi- daan helposti tehdä vaijerisahalla periosti säästäten kahdesta pienestä ihoviillosta käytännössä perkutaan- isesti. Osteotomian täytyy sijaita tarkalleen oikeas- sa kohdassa koska diafyysialueen kortikaalinen luu ei anna lainkaan anteeksi. Yksinkertaiselta näyttävässä kulmadeformiteetissa saattaa olla vähäistä aikaisempi- en murtumakappaleiden välistä translaatiota (kuva 1). Jos osteotomia tehdään vähänkään väärään paikkaan, niin joudutaan naulaa sisään vietäessä ongelmiin. Joh- topiikki ja riimerit kyllä kulkevat osteotomiakohdan läpi kauniisti, mutta naulaa sisään vietäessä johtopiikki lähteekin kampeamaan ja deformiteetin korjaus ei on- nistu. Johtuen joko pehmytkudosten tai luun huonos- ta laadusta deformiteettia ei aina pystytä korjaamaan oikeasta kohdasta vaan tarvitaan sekundaarideformi- teetin tekeminen varsinaisen deformiteetin ulkopuo- llelle. Silloin joudutaan fiksaatiossa käyttämään joko levyä tai ulkoista kiinnitystä. Pidennys voidaan sääres- sä tehdä ydinnaulan yli ulkoisella kehikolla. Luun voi katkaista kahdestakin kohdasta ja jos ei tarvita polven lateraalisten rakenteitten kiristystä, niin proksimaali- nen tibiofibulaarinivel pitää kiinnittää ruuvilla, jotta pohjeluu ei migroidu alas ylemmästä tibio-fibulaari- nivelestä.

Metafyysialueella käytetään joko sulkeutuvan tai avautuvan kiilan osteotomioita. Osteotomian luutu- misessa ei yleensä ole ongelmia, kunhan luodaan opti- maaliset edellytykset murtuman (osteotomian) parane- miselle. Osteotomian stabiliteetti on metafyysialueella tärkeä. Säären yläosassa voidaan käyttää vahvoja levyjä ja ruuveja, joten luutumisen ei yleensä ole ongelma suurissakaan avautuvan kiilan korjauksissa. Säären ala- osassa joudutaan rajallisen pehmytkudospeiton takia yleensä käyttämään ohuempia implantteja, joten siel- lä joudutaan avautuvan kiilan osteotomioissa harkitse- maan lantiosta otettavaa trikortikaalista luunsiirrettä antamaan osteotomiallet sisäistä lisätukea.

Rinkifiksaattoria voidaan käyttää hankalissa vir- heasunnoissa, joihin liittyy mahdollisen kulmavirheen lisäksi lyhentymä ja kiertovirhe. Rinkifiksaattorin on- gelmana ovat piikki-infektiot. Valtaosa niistä hoituu piikin tyven puhdistusta tehostamalla ja antibiootti- hoidolla. Rinkifiksaattorin käyttö on potilaalle jossaki- n määrin vaivalloista ja kuluttaa paljon sairaanhoito- järjestelmän resursseja. Merkittävänä etuna on se, että menetelmällä pystytään vaikeakin virheasento kor- jaamaan tarkasti. Levyllä korjatuissa osteotomioissa kynnys lähteä mahdollisen huonon postoperatiivisen asennon korjaamiseen on usein liian korkea.

Lopuksi

Säärimurtuman jälkeiset luutumisongelmat ja vir- heasennot ovat erittäin haasteellisia. Vähäiset virhe- asennot elimistö pystyy kompensoimaan varsin hyvin, joten korjausindikaatiot täytyy miettiä tarkkaan. Kor- jausleikkauksen jälkeen säären linjauksen tulisi olla selvästi parempi kuin ennen leikkausta ja toiminnallinen tuloksen pitäisi olla vuoden kuluttua leikkauksesta pa- rempi kuin ennen leikkausta. Toisaalta kun korjataan selvästi toiminnallista haittaa ja kipua aiheuttava de- formiteetti, niin saadaan erittäin kiitollisia potilaita.

Kirjallisuus

1. Kyrö et al: Aikuispotilaan säärimurtuman hoito. Käypä Hoi- to- suositus. Duodecim. 2004;120(4):500-519.
2. Claes L et al: Moderate soft tissue trauma delays new bone formation only in the early phase of fracture healing. J Orthop Res. 2006;June.
3. Audigé L, Griffin D, Bhandari M et al: Path analysis of factors for delayed healing and nonunion in 416 operatively treated tibial shaft fractures. Clin Orthop Relat Res. 2005;438:221-232.

7. James SL: Chondromalacia of the patella in the adolescent. In: Kennedy JC, ed. *The Injured Adolescent Knee*, Baltimore: Williams & Wilkins; 1979: pp 205-251.
8. Kristensen KD, Kiaer T, Blicher J: No arthrosis of the ankle 20 years after malaligned tibial-shaft fracture. *Acta Orthop Scand*. 1989 Apr;60(2):208-209.
9. Kettelkamp DB, Hillberry BM, Murrish DE, Heck DA: Degenerative arthritis of the knee secondary to fracture malunion. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Sep;(234):159-169.
10. Merchant TC, Dietz FR: Long-term follow-up after fractures of the tibial and fibular shafts. *J Bone Joint Surg Am*. 1989 Apr;71-A(4):599-606.
11. Van der Schoot DK, Den Outer AJ, Bode PJ, Obermann WR, Van Vugt AB: Degenerative changes at the knee and ankle related to malunion of tibial fractures. 15-year follow-up of 88 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1996 Sep;78-B(5):722-725.
12. Sharma L et al: Relationship of Meniscal Damage, Meniscal Extrusion, Malalignment, and Joint Laxity to Subsequent Cartilage Loss in Osteoarthritic Knees. *Arthr Rheum*. 2008;58(6):1716-1726.
13. Paley D, Chaudray M, Pirone AM, Lentz P, Kautz D: Treatment of malunions and mal-nonunions of the femur and tibia by detailed preoperative planning and the Ilizarov techniques. *Orthop Clin North Am*. 1990 Oct;21(4):667-691.

Suosittelavaa kirjallisuutta

Paley D, Ed. *Principles of deformity corrections*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag 2002.

Marti KM ja van Heerwaarden RJ, Ed. *Osteotomies for Post-traumatic Deformities*. AO Foundation Publishing Switzerland. Thieme 2008.