

# Proksimaalinen rotationaalinen metatarsaalin osteotomia vaivaisenluun hoitona – ensimmäisen puolen vuoden tulokset Turun yliopistollisessa keskussairaalassa

Oskari Välimäki<sup>1</sup>, Jaak Viitso<sup>2</sup>, Jaakko Ajosenpää<sup>3</sup>, Elina Ekman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Turun yliopisto

<sup>2</sup> Turun yliopistollinen keskussairaala, ortopedian ja traumatologian klinikka

<sup>3</sup> Turun yliopistollinen keskussairaala, kuvantamiskeskus

## Abstract

The aim of this study was to retrospectively evaluate the results of proximal rotational metatarsal ostotomy (PROMO) performed on hallux valgus (HV) patients in Turku University Hospital during the year 2019 and spring of 2020. The correction of HV was measured from pre- and postoperative radiographs. Postoperative pain, symptoms and patient satisfaction were evaluated with questionnaires. A total of 13 patients (13 feet) with a median age of 57 years were included. The median follow-up was 9 months (range 6; 11 months). The median HV angle correction was -12 degrees (range -21; -3 degrees), the median intermetatarsal angle correction was -4 degrees (range -9; -1 degrees) and the median rotational correction was -11 degrees (range -17; 9 degrees). The median satisfaction grade was 8,5 in the range from 1 to 10.

## Johdanto

Hallux valgus (HV) eli vaivaisenluu tarkoittaa isovarpaan kääntymistä muiden varpaiden suuntaan. Kyseessä on yleinen etenevä vaiva, jonka esiintyvyys kasvaa iän mukana. Potilaista 70 % on naisia. Muita riskitekijöitä ovat geneettinen alttius ja ylipaino (1). HV:n vaikeusaste määritetään kliinisen kuvan, toiminnallisen ja mekaanisen haitan sekä radiologisesti laskettavien suureiden perusteella. Suuret ovat isovarpaan valguskulma (HV-kulma), ensimmäisen ja toisen metatarsaalin välinen intermetatarsaalikulma (IM-kulma) sekä ensimmäisen metatarsaalin (1-MT) rotaatioaste. Mitä suurempi rotaatio, sitä pronatoituneempi 1-MT on. Kulmat mitataan seisten otetun jalkaterän natiiviröntgenkuvan (rtg) anterioposterioriprojektioista (AP-projektio) (2,3) ja rotaatio modifioidusta Bernardin projektioista (4). Ensimmäisen metatarsaalin rotaatiovirhe esiintyy jopa 87 %:lla HV-potilaista ja sen riittämätön korjaaminen on kuvattu kirjallisuudessa yhtenä leikkauksen jälkeisen uusiutumisen taustatekijänä (5).

HV:n hoidon tavoitteena on lievittää kipua ja korjata jalkaterän toimintahäiriö. Hoitolinja määräytyy kokonaisarvion perusteella. Lievimmissä tapauksissa hoito on konservatiivinen: tilava kenkävalinta, varvastuki tai ortoosi. Vaivan edetessä ja hankaloituessa, siirrytään potilaskohtaisen arvion mukaisesti leikkaushoidon piiriin. Oireiden vaikeusasteen sekä IM- ja rotaatiokulman mukaan päädytään erityyppisiin

osteotomioihin (Chevron, Scarf, POSCOW (Proximal oblique sliding closing wedge), PROMO (Proximal rotational metatarsal osteotomy)) tai Lapiduksen leikkaukseen. Ensimmäisen metatarsophalangealinivelen (MTP) luudutusleikkausta voidaan soveltaa kaikkein vaikeimpiin tapauksiin sekä epäonnistuneiden HV-leikkausten jälkitilan korjaamiseen (6,7).

Tämä tutkimus keskittyy edellä mainituista menetelmistä PROMO:n, joka on uudemman polven HV-leikkaustekniikka. PROMO ja Lapiduksen leikkaus ovat ainoat leikkausmenetelmät, jotka korjaavat myös 1-MT:n rotaatiovirheen. PROMO on käytännössä kuvattu luotettavaksi, monikäyttöiseksi ja helpoksi suorittaa, minkä vuoksi se on hyvin toistettavissa (5). Se soveltuu lieviin ja keskivaikeisiin tapauksiin, joissa tarsometarsaalinen taso (TMT) on stabiili ja rotaatiovirhe havaittavissa (8). PROMO ei sovellu lieviin HV-virheasentoihin, joissa rotaatiovirhettä ei ole tai se kuvautuu hyvin lievänä. Tekniikka perustuu yksittäisen viillon kautta tehtävään ensimmäisen metatarsaalisen vinon linjan osteotomiaan, josta metatarsaalinen distaalimpi osa supinoidaan. Tämä korjaa metatarsaalisen varusvirheasennon ja rotaatiovirheen sekä helpottaa potilaan oireita (5).

Turun yliopistollinen keskussairaala (TYKS) on ensimmäinen sairaala Suomessa, jossa PROMO-tekniikkaa on aloitettu käyttämään HV:n operatiivisena hoitona. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida PROMO-leikkaustekniikan soveltuvuutta HV:n hoitoon, tulosten pysyvyyttä ja vaikutusta jalkaterän toimivuuteen sekä leikkaustyytyväisyyttä TYKS:ssa vuoden 2019 ja alkuvuoden 2020 aikana leikatuilla HV-potilailla. Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää eri kuvantamismenetelmiä jalkaterän luiden asennon arvioinnissa.





#### Aineisto ja menetelmät

Tämän taannehtivan tutkimuksen aineisto koostui kaikista TYKS:ssa 1.1.2019-5.2.2020 aikana HV:n vuoksi PROMO:lla leikatuista potilaista. PROMO otettiin tekniikkana käyttöön TYKS:ssa vuoden 2019 aikana ja tutkimukseen haluttiin mukaan kaikki kyseisellä tekniikalla leikatut potilaat niin, että seuranta-ajaksi artikkelin kirjoittamisen määräaikaan nähden tulisi vähintään kuusi kuukautta. Viimeisin aineistoon sisältyvä leikkaus PROMO-tekniikalla tehtiin 5.2.2020 ja seuranta-aika päättyi 5.8.2020.

Potilaiden sairaskertomusmerkinnöistä huomioitiin leikkauspäivämäärä, ikä leikkaushetkellä, sukupuoli, leikattu raaja, diagnoosi, ASA-luokka, leikkauksen kesto minuuteissa (min), leikkauksen aikainen verenvuoto millilitroina (ml), muut mahdolliset toimenpiteet samassa leikkauksessa, komplikaatiot ja uusintaleikkaukset. Leikkausta edeltävästi jalkateristä kuvattiin seisten natiiviröntgenillä AP- ja sivuprojektioita, joista mitattiin (radiologi JA) HV- ja IM-kulmat. Rotaatio mitattiin näistä kuvista Wagner et al. (9) ohjeistuksen mukaisesti arvioimalla 1-MT:n distaalipään kaarevuutta käyttäen neljää rotaatioväliä: 0°, 10–19°, 20–29° ja 30–39° (kuva 1). Kuudelta potilaalta kuvattiin ennen leikkausta myös erillinen 1-MT

jänneluiden niin sanottu Bernardin projektio, josta arvioitiin 1-MT:n rotaatio mittaamalla sesamluiden alapinnan ja horisontaalitason välinen kulma (kuva 2). Leikkauksen jälkeen mittaukset suoritettiin 6 kk:n kontrollissa seisten otetuista jalkaterän rtg-kuvista samalla tavalla kuin ennen leikkausta ja kaikilta kuvattiin myös Bernardin projektio. Lisäksi jalkaterä kuvattiin 6 kk:n kontrollissa seisten kartiokeilatietokonetomografialla (KKTT), josta mitattiin HV- ja IM-kulmat sekä Bernardin projektiota vastaavasta leiketasa määritettiin 1-MT:n rotaatio samaan tapaan kuin rtg-kuvasta. Kuuden kuukauden kohdalla kuvattujen rtg- ja KKTT-tutkimusten mittaustuloksia vertailtiin ja eroavaisuus testattiin Wilcoxon merkittyjen sijalukujen testillä.

Leikkauksen jälkeiset komplikaatiot kartoitettiin 6 viikon kontrollissa sekä seuranta-ajan päätteeksi, kun kaikilla potilailla oli kulunut vähintään 6 kuukautta leikkauksesta. Lisäksi kaikkiin potilaisiin oltiin puhelimitse yhteydessä 4–6 kuukauden kohdalla. Puhelinhaastattelussa selvitettiin potilaiden tyytyväisyys leikkaukseen asteikolla 1–10 (jossa 1 on erittäin tyytymätön ja 10 on erittäin tyytyväinen), kipu jalkaterässä viimeisten viikkojen aikana VAS-asteikolla (0–10, jossa 0 on ei kipua lainkaan ja 10 pahin mahdollinen kipu) sekä halukkuus lähteä uudestaan samaan leikkaukseen tietäen lopputuloksen. Tutkimuksessa selvitettiin myös, oliko tyytyväisyydellä ja HV- tai IM-kulman korjaantumisella tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota. Haastattelujen perusteella täytettiin jokaisen potilaan kohdalla FAOS (Foot and ankle outcome score) nilkka-jalkateräkyselylomake (10), jolla arvioitiin jalkaterän toimivuutta arkielämässä leikkauksen jälkeen. Kysely pisteytetään viidessä alaluokassa: jalkaterän oireet, kipu, toimintakyky päivittäisessä elämässä, toimintakyky liikunnassa ja elämänlaatu, kukin 0–100 pisteillä. Asteikolla 100 pistettä kuvaa ongelmatonta ja 0 pistettä erittäin ongelmallista tilaa. Alaluokista laskettujen potilaskohtaisten yhteispisteiden määrää verrattiin IM- ja HV-kulmien muutokseen ja selvitettiin Spearmanin testillä, onko näillä tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota. Tilastollinen analyysi suoritettiin SAS JMP-ohjelmalla (JMP Pro 15.1.0 Windowsille, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). P-arvoa <0,05 pidettiin tilastollisesti merkitseväenä.

| Rotation Range                                    | 0°                                                                                  | 10°-19°                                                                             | 20°-29°                                                                              | 30°-39°                                                                               |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Lateral Head Shape                                | Sharp                                                                               | Irregular                                                                           | Rounded                                                                              | Circular                                                                              |
| Lateral Condyle Visibility                        | Not Visible                                                                         | Notable                                                                             | Observable                                                                           | Apparent                                                                              |
| Lateral Articular Surface Continuity              | None                                                                                | Step-Off                                                                            | Notched                                                                              | Smooth                                                                                |
| Image Examples (Right 1 <sup>st</sup> Metatarsal) |  |  |  |  |

Kuva 1. Rotaatiövälän arviointi 1-MT:n distaalipään muodon perusteella (9).



Kuva 2. Bernardin projektio natiiviröntgenillä, mitattu 1-MT:n rotaatio jänneluiden alapinnan ja horisontaalitasen välisestä kulmasta.

## Tulokset

Aineiston koko oli 13 potilasta (13 jalkaterää) ja seuranta-ajan mediaani 9kk (vaihteluväli 6kk, 11kk). Epidemiologiset tiedot on koottu taulukkoon 1. Potilaiden ikämediaani oli 57 vuotta ja heistä 77 % (n = 10) oli naisia. Seuranta-aikana kahdella potilaalla (15 %) oli ilmennyt leikkauksen jälkeisenä komplikaationa väärään asentoon jääneen leikkausruuvien aiheuttamaa kipua ja hankautumista jalkaterässä 1-MT alueella. Toisella näistä epäiltiin lisäksi nervus digitalis plantaris medialiksen vauriota. Kyseiset potilaat olivat ainoat, joille seurannan aikana tehtiin uusintaleikkaus, jossa kivun aiheuttanut ruuvi poistettiin.

Radiologiset mittaukset, leikkaustyytyväisyys, leikkauksen jälkeinen kipu VAS-asteikolla mitattuna, halukkuus lähteä uudelleen samaan leikkaukseen tietäen lopputuloksen ja FAOS-pisteet alaluokittain on listattu taulukkoon 2. Jalkapöydän asennon korjaantumista mitattiin HV- ja IM-kulman sekä rotaation muutoksella. Rtg-kuvista mitattuna HV-kulma pieneni kaikilla potilailla, muutoksen mediaanina oli  $-12^{\circ}$  (vaihteluväli  $-21^{\circ}$ ,  $-3^{\circ}$ ). Rtg- ja KKTT- kuvista laskettujen kulmien erotusten (rtg-KKTT) mediaani oli  $-2^{\circ}$  (vaihteluväli  $-4^{\circ}$ ,  $3^{\circ}$ ). Eroavaisuus testattiin Wilcoxon merkittyjen sijalukujen testillä ja sen todettiin olevan

tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0.05$ ) viitaten siihen, että rtg:llä mitattuna HV-kulma näytti olevan pienempi kuin KKTT:llä. IM-kulma pieneni rtg:llä mitattuna kaikilla potilailla, mediaanina  $-4^\circ$  (vaihteluväli  $-9^\circ, -1^\circ$ ). Rtg- ja KKTT-kuvista laskettujen kulmien erotusten (rtg-KKTT) mediaani oli  $-3^\circ$  (vaihteluväli  $-4^\circ, 1^\circ$ ). Eroavaisuus testattiin Wilcoxon merkittyjen sijalukujen testillä ja sen todettiin olevan tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0.05$ ) viitaten siihen, että rtg:llä mitattuna IM-kulma näytti olevan pienempi kuin KKTT:llä.

Jalkaterän AP-projektioista mitattu 1-MT:n rotaatioväli pieneni yhdellä (8 %) potilaalla kolme väliä, kolmella (23 %) potilaalla kaksi väliä, neljällä (31 %) potilaalla yhden välin, neljällä (31 %) potilaalla pysyi samana ja yhdellä (8 %) potilaalla suureni yhden välin. Lisäksi rotaation muutos laskettiin kahdella tavalla niiltä kuudelta potilaalta, joilla leikkausta edeltävästi jalkaterästä oli otettu rtg:llä Bernardin projektio. Muutoksen mediaani oli rtg:llä  $-11^\circ$  (vaihteluväli  $-17^\circ, 9^\circ$ ). Rtg:n ja KKTT:n eroavaisuutta rotaation mittaamisessa arvioitiin 6kk kontrollikuvista kaikilla potilailla. Kuvausmenetelmien tuloksista laskettujen erotusten mediaani oli  $-1^\circ$  (vaihteluväli  $-11^\circ, 14^\circ$ ). Eroavaisuus testattiin Wilcoxon merkittyjen sijalukujen testillä ja todettiin, että se ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $p = 0,99$ ).

Leikkaustyytyväisyys, postoperatiivinen kipu ja potilaan suostuminen leikkaukseen uudelleen selvitettiin kahdeltatoista potilaalta, sillä yksi ei vastannut puhelinhaastatteluun. Leikkaustyytyväisyyden mediaani oli 8,5 (vaihteluväli 5; 10). Tyytyväisyyden ei havaittu korreloivan HV-kulman muutoksen (Spearman  $-0.13$ ,  $p = 0.7$ ) tai IM-kulman muutoksen (Spearman  $-0.009$ ,  $p = 0.98$ ) kanssa tilastollisesti merkitsevästi. Haastattelun aikana VAS-asteikolla arvioidun jalkaterän kivun mediaani oli 1,5 (vaihteluväli 0; 3). Kahdeltatoista potilaasta 83 % ( $n = 10$ ) suostuisi uudelleen leikkaukseen tietäen sen lopputuloksen. Kahdeltatoista potilaalta kerättiin FAOS-nilikka-jalkateräkyselyt. Kyselyn alaluokkien mediaanipisteiksi laskettiin: oireet 89 (vaihteluväli 57; 100), kipu 93 (vaihteluväli 75; 100), toimintakyky päivittäisessä elämässä 99,5 (vaihteluväli 94; 100), toimintakyky liikkeessä 90 (vaihteluväli 70; 100) ja elämänlaatu 84 (vaihteluväli 50; 100). Alaluokista laskettujen potilaskohtaisten yhteispisteiden ja rtg:llä mitattujen HV- tai IM-kulman muutosten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota. Yhteispisteiden korrelaatio HV-kulman muutoksen kanssa Spearmanin korrelaatiotestillä oli  $-0,02$  ( $p = 0,95$ ) ja IM-kulman muutoksen kanssa  $0,13$  ( $p = 0,7$ ).

| Taulukko 1,<br>epidemiologiset tiedot | % (n)    | Mediaani (vaihteluväli) |
|---------------------------------------|----------|-------------------------|
| Seuranta-aika                         |          | 9kk (6kk; 11kk)         |
| Ikä                                   |          | 57v (30v; 72v)          |
| Sukupuoli                             |          |                         |
| Nainen                                | 77 (10)  |                         |
| Mies                                  | 23 (3)   |                         |
| Leikattu raaja                        |          |                         |
| Vasen                                 | 69 (9)   |                         |
| Oikea                                 | 31 (4)   |                         |
| Diagnoosi M20.1                       | 100 (13) |                         |
| Toimenpide PROMO                      | 100 (13) |                         |
| Varvasnivelen luudutus                | 15 (2)   |                         |
| Komplikaatiot                         |          |                         |
| Kyllä                                 | 15 (2)   |                         |
| Ei                                    | 85 (11)  |                         |
| Uusintaleikkaukset                    |          |                         |
| Kyllä                                 | 15 (2)   |                         |
| Ei                                    | 85 (11)  |                         |
| ASA-luokka                            |          |                         |
| 1                                     | 23 (3)   |                         |
| 2                                     | 61 (8)   |                         |
| 3                                     | 15 (2)   |                         |
| Leikkauksen kesto minuutteina         |          | 96 (69; 158)            |
| Verenvuoto leikkauksessa (ml)         |          | 1 (0; 10)               |

Taulukko 1, epidemiologiset tiedot.

PROMO = proksimaalinen rotationaalinen metatarsaalin osteotomia, M20.1. = (Hankinnainen) vaivaisenluu

| Taulukko 2,<br>mittaustulokset                          | % (n)   | Mediaani (vaihteluväli),<br>p-arvo |
|---------------------------------------------------------|---------|------------------------------------|
| $\Delta$ HV-kulma rtg                                   |         | -12° (-21°, -3°)                   |
| Ero kuvausmenetelmissä,<br>HV-kulma                     |         | -2° (-4°, 3°)<br>Wilcoxon p=0,02   |
| $\Delta$ IM-kulma rtg                                   |         | -4° (-9°, -1°)                     |
| Ero kuvausmenetelmissä,<br>IM-kulma                     |         | -3° (-4°, 1°)<br>Wilcoxon p=0,03   |
| Rotaatioväli                                            |         |                                    |
| Suureni yhdellä välillä                                 | 8 (1)   |                                    |
| Pysyi samana                                            | 31 (4)  |                                    |
| Pieneni yhdellä välillä                                 | 31 (4)  |                                    |
| Pieneni kahdella välillä                                | 23 (3)  |                                    |
| Pieneni kolmella välillä                                | 8 (1)   |                                    |
| $\Delta$ Rotaatio rtg (6 potilasta)                     |         | -11° (-17°, 9°)                    |
| Ero kuvausmenetelmissä,<br>rotaatio                     |         | -1° (-11°, 14°) p=0,99             |
| Leikkaustyytyväisyys                                    |         | 8,5 (5; 10)                        |
| Korrelaatio HV-kulman<br>kanssa                         |         | Spearman -0.13, p=0.7              |
| Korrelaatio IM-kulman<br>kanssa                         |         | Spearman -0.009, p=0.98            |
| Kipu jalassa 4-6kk<br>leikkauksesta                     |         | 1,5 (0; 3)                         |
| Suostuisi uudelleen<br>leikkaukseen                     | 83 (10) |                                    |
| FAOS: Oireet                                            |         | 89 (57; 100)                       |
| FAOS: Kipu                                              |         | 93 (75; 100)                       |
| FAOS: Toimintakyky,<br>päivittäinen elämä               |         | 99,5 (94; 100)                     |
| FAOS: Toimintakyky ja<br>liikunta                       |         | 90 (70; 100)                       |
| FAOS: Elämänlaatu                                       |         | 84 (50; 100)                       |
| FAOS yhteispisteiden<br>korrelaatio HV-kulman<br>kanssa |         | Spearman -0,02; p=0,95             |
| FAOS yhteispisteiden<br>korrelaatio IM-kulman<br>kanssa |         | Spearman 0,13; p=0,7               |

Taulukko 2, mittaustulokset.

$\Delta$  = muutos, HV = hallux valgus, IM = intermetatarsaali, rtg = röntgen, FAOS = Foot and ankle outcome score

## Pohdinta

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että PROMO-tekniikka korjaa HV-virheasentoon liittyviä HV- ja IM-kulmia sekä rotaatiota. Potilaiden leikkauksen jälkeinen jalkaterän oireilu oli varsin vähäistä. Leikkaustyytyväisyyden ja radiologisten mittausten välillä emme kuitenkaan todenneet yhteyttä. Lisäksi havaitsimme leikkauksen jälkeisissä HV- ja IM-kulmissa eron rtg- ja KKTT-mittausten välillä, mutta emme rotaatiossa.

Tutkimuksessamme leikkauksen jälkeisen potilastyytyväisyyden ja jalkaterän oireilun ei havaittu korreloivan radiologisten mittausten muutokseen. Komplikaationa 15 %:lla (n = 2) ilmeni leikkauksen jälkeen ruuvin aiheuttamaa hankautumista ja kipua jalkaterässä. Molemmilla päädyttiin uusintaleikkaukseen, jossa ruuvi poistettiin. Yhdelläkään potilaalla HV-virheasento ei uusiutunut. Barg et al. (11) arvioivat systemaattisessa katsauksessaan 16 273:n HV-leikkauksen aineiston perusteella hoidon lopputuloksia mm. komplikaatioiden, tyytymättömyyden ja leikkauksen jälkeisen kivun suhteen. Seuranta-aika oli keskimäärin neljä vuotta ja katsaukseen sisällytettiin kaikki ajankohtaiset leikkaustekniikat. Potilaista 10,6 % oli tyytymättömiä leikkaukseen. Seurannassa yleisimpiä komplikaatioita oli vaivan uusiutuminen 4,9 %:lla, metatarsalgia 6,3 %:lla, tyytymättömyys hoitotulokseen 10,6 %:lla ja ensimmäisen metatarsalin kiputila 1,5 %:lla. Fiksaatiomateriaali jouduttiin poistamaan leikkausalueelta 3,8 %:lta potilaista ja 2,1 % potilaista tarvitsi lisäksi toisen leikkauksen tyydyttävän lopputuloksen saavuttamiseksi. Ero vaivan uusimisessa selittyy todennäköisesti tutkimuksemme lyhyellä seuranta-ajalla ja fiksaatiomateriaalinpoistojen tarve uuteen leikkaustekniikkaan liittyvällä oppimiskäyrällä.

Tutkimuksessamme kaikkien PROMO-leikattujen potilaiden HV- ja IM-kulmat pienenevät rtg:llä mitattuna. Mediaani muutos oli HV-kulmassa  $-10^{\circ}$  ja IM-kulmassa  $-4^{\circ}$ . 1-MT:n distaalipäästä arvioitu rotaatioväli pieneni kahdeksalla potilaalla, pysyi samana neljällä ja suureni yhdellä. Rotaatiovälien muutosta tulkittaessa on huomioitava, että yksi väli pitää sisällään  $10^{\circ}$ . Muutaman asteen erot rotaatioissa eivät siis välttämättä näy tuloksissa, sillä leikkauksen jälkeinen rotaatioarvo saattaa sisältyä samaan väliin kuin ennen leikkausta, vaikka se olisikin pienentynyt. Bernardin projektio oli otettu leikkausta edeltävästi vain kuudelta potilaalta, minkä vuoksi rotaation muutoksen tarkka mittaaminen ei ollut mahdollista koko aineistolla. Wagner et al. (4) raportoivat 25:n PROMO-leikatun potilaan (30 jalkaa) tuloksista yhden vuoden seurannassa. Mediaani HV-kulma oli  $32,5^{\circ}/4^{\circ}$  ja mediaani IM-kulma  $15,5^{\circ}/5^{\circ}$  (ennen/jälkeen leikkauksen). Tapaussarjan 25 potilaasta rotaatiovirhe ilmoitettiin tyydyttävästi korjatuksi 24 potilaalla eikä vaiva uusiutunut yhdelläkään. Tutkimuksessamme HV- ja IM-kulmat korjaantuivat saman suuntaisesti kuin Wagner et al. (4) tutkimuksessa, joskaan eivät yhtä paljon. Verraten myös Lapiduksen leikkaukseen, Coetsee et al. (12) seurasivat modifoidun Lapiduksen leikkauksen hoitotuloksia prospektiivisessä tutkimuksessaan 91 potilaalla



(105 jalkaa) keskimäärin 3,7 vuoden ajan. Keskimääräiset HV-kulmat ja IM-kulmat olivat järjestyksessä 37°/16° ja 18°/8,2° (ennen/jälkeen leikkauksen).

1-MT:n alaisten jänneluiden vaillinainen palauttaminen paikoilleen HV-leikkauksessa on aiemmissa tutkimuksissa todettu olevan pääsyytä HV:n uusiutumiseen (13,14). Näiden jänneluiden sijainti on taas suorassa yhteydessä 1-MT:n rotaatioasteeseen. Wagner et al. (15) totesivatkin, että HV-potilailla rotaatiovirheen korjaaminen on hyvin tärkeää uusiutumisen vähentämiseksi. Tutkimuksessamme ja Wagner et al. (4) tutkimuksessa PROMO-tekniikka korjasi rotaatiovirheen osittain tai kokonaan eikä kummassakaan tutkimuksessa havaittu HV-virheasennon uusimista leikkauksen jälkeen. Tulee kuitenkin muistaa, että molemmissa tutkimuksissa seuranta aika on varsin lyhyt. Barg et al. (11) totesivat HV-virheasennon uusiutuneen 4,9 %:lla potilaista, mutta tässä katsauksessa keskityttiin yleisesti HV:n hoidon kaikkiin operatiivisiin tekniikoihin eikä pelkästään tekniikoihin, jotka korjaavat rotaatiovirhettä kuten PROMO ja Lapidus. Coetzee et al. (12) tutkimuksessa fiksaatiomateriaali jouduttiin poistamaan 8 %:lta ja 7 %:lla TMT-nivel ei luutunut leikkauksen jälkeen. Mikäli TMT-nivel luutui, ei leikkauksen jälkeistä vaivan uusiutumista todettu.

Leikkauksen jälkeiset 6 kk:n kontrollikuvat otettiin sekä rtg:llä että KKTT:llä. Rtg-kuvissa HV- ja IM-kulmat olivat mediaanin ja vaihteluvälin perusteella sekä tilastollisesti testattuna merkitsevästi pienempiä kuin KKTT-kuvissa. Eron arvelemme johtuvan painon jakautumisesta eri tavalla jalkojen kesken rtg- ja KKTT-kuvauksessa. Jalkaterän KKTT:ssä paino on lähes kokonaan kuvattavalla jalalla, kun taas röntgenissä se jakautuu tasaisemmin kahdelle jalalle. Tämä saattaa vaikuttaa jalkaterän luiden asentoon. Lisäksi KKTT:sta ja Bernardin projektioista 1-MT:n rotaatiota verratessa tulee huomioida, että Bernardin projektiossa kantapään alla on korotusta ja varpaan ovat ylöspäin koukistettuna. Ota et al. (16) raportoivat tutkimuksessaan 1-MT:n pronatoituvan seisten TT:llä kuvattuna merkittävästi enemmän, kun jalalle varataan koko kehon paino verrattuna tilanteeseen, jossa jalalle ei varata kehon painoa ollenkaan. Tutkimuksessamme pienellä aineistolla tilastollisesti merkitsevää eroa rotaatiossa ei kuitenkaan nähty. Kuvausmenetelmien ja -asennon vaikutusta mittaustuloksiin olisi tarpeellista jatkossa arvioida suuremmalla aineistolla.

Tutkimuksemme tuloksia arvioitaessa on otettava huomioon, että kyseessä on vasta varsin pienellä potilasaineistolla tehty taannehtiva tutkimus, mikä vähentää sen luotettavuutta. Meillä ei myöskään ollut käytettävissä oirekyselyjä leikkausta edeltävästi, jolloin leikkauksen aiheuttamaa muutosta potilaan oireilussa ei voida arvioida. Jatkossa on syytä arvioida PROMO:n toimivuutta ja tulosten pysyvyyttä vaivaisenluun hoidossa etenevässä tutkimuksessa kattavammalla aineistolla ja pidemmällä seuranta-ajalla.

Johtopäätöksenä voidaan tämän tutkimuksen pienen otoksen perusteella todeta, että PROMO on todennäköisesti hyödyllinen leikkaustekniikka pienentämään HV- ja IM-kulmaa vaivaisenluusta kärsivillä potilailla. Potilaiden subjektiivisten arvioiden perusteella he vaikuttivat tyytyväisiltä leikkaustulokseen, ja

jalkaterän oireilu leikkauksen jälkeen oli varsin vähäistä. PROMO korjaa hyvin lisäksi ensimmäisen metatarsaalin rotaatiovirhettä, joskin korjausasteen tarkemmaksi arvioimiseksi tarvitaan vielä laajemman aineiston tutkimusta. 1-MT:n rotaatioon käytettyjen kolmen menetelmän välillä oli muutamissa tapauksissa isoa vaihtelua. Koska potilasmäärä oli vähäinen (n = 13), ei voitu tehdä johtopäätöksiä mikä kuvaustavoista olisi paras. Tulevaisuudessa voisi pohtia kannattaisiko aina HV leikkausta suunniteltaessa kuvata KKTT. KKTT:n sädeannos jää raajoissa varsin pieneksi.

#### Lähteet:

1. Nix S, Smith M, Vicenzino B. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2010;3:21. Published 2010 Sep 27. doi:10.1186/1757-1146-3-21
2. Biga N. Clinical examination of the foot and the ankle. Data collection and interpretation of the pathogenic causal sequence of disorders. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009 Jun;95(4 Suppl 1):S41-8. doi: 10.1016/j.otsr.2009.03.008. Epub 2009 May 7. PMID: 19427281.
3. King DM, Toolan BC. Associated deformities and hypermobility in hallux valgus: an investigation with weightbearing radiographs. *Foot Ankle Int.* 2004 Apr;25(4):251-5. doi: 10.1177/107110070402500410. PMID: 15132934.
4. Wagner P, Wagner E. Proximal Rotational Metatarsal Osteotomy for Hallux Valgus (PROMO): Short-term Prospective Case Series With a Novel Technique and Topic Review. *Foot & Ankle Orthopaedics.* July 2018. doi:10.1177/2473011418790071
5. Wagner P, Ortiz C, Wagner E. Rotational Osteotomy for Hallux Valgus. A New Technique for Primary and Revision Cases. *Tech Foot Ankle Surg.* 2017;16(1):3-10. doi:10.1097/BTF.0000000000000142
6. Wagner P, Wagner E. Is the Rotational Deformity Important in Our Decision-Making Process for Correction of Hallux Valgus Deformity? *Foot Ankle Clin.* 2018 Jun;23(2):205-217. doi: 10.1016/j.fcl.2018.01.009. Epub 2018 Mar 9. PMID: 29729795.
7. Grimes JS, Coughlin MJ. First metatarsophalangeal joint arthrodesis as a treatment for failed hallux valgus surgery. *Foot Ankle Int.* 2006 Nov;27(11):887-93. doi: 10.1177/107110070602701104. PMID: 17144948.
8. Wagner P, Wagner E. The Use of a Triplanar Metatarsal Rotational Osteotomy to Correct Hallux Valgus Deformities. *JBJS Essent Surg Tech.* 2019;9(4):e43.1-2. Published 2019 Dec 12. doi:10.2106/JBJS.ST.19.00010
9. Wagner P, Wagner E. Is the Rotational Deformity Important in Our Decision-Making Process for Correction of Hallux Valgus Deformity? *Foot Ankle Clin.* 2018 Jun;23(2):205-217. doi: 10.1016/j.fcl.2018.01.009. Epub 2018 Mar 9. PMID: 29729795.

10. Chen L, Lyman S, Do H, Karlsson J, Adam SP, Young E et al. Validation of foot and ankle outcome score for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2012 Dec;33(12):1145-55. doi: 10.3113/FAI.2012.1145. PMID: 23199868.
11. Barg A, Harmer JR, Presson AP, Zhang C, Lackey M, Saltzman CL. Unfavorable Outcomes Following Surgical Treatment of Hallux Valgus Deformity: A Systematic Literature Review. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(18):1563–1573. doi:10.2106/JBJS.17.00975
12. Coetzee JC, Wickum D. The Lapidus procedure: a prospective cohort outcome study. *Foot Ankle Int.* 2004 Aug;25(8):526-31. doi: 10.1177/107110070402500803. PMID: 15363372.
13. Chen JY, Rikhraj K, Gatot C, Lee JY, Singh Rikhraj I. Tibial Sesamoid Position Influence on Functional Outcome and Satisfaction After Hallux Valgus Surgery. *Foot Ankle Int.* 2016 Nov;37(11):1178-1182. doi: 10.1177/1071100716658456. Epub 2016 Aug 11. PMID: 27521351.
14. Lee KB, Kim MS, Park KS, Lee GW. Importance of postoperative sesamoid reduction on the outcomes of proximal chevron osteotomy for moderate to severe hallux valgus deformity. *Foot Ankle Surg.* 2019 Aug;25(4):434-440. doi: 10.1016/j.fas.2018.02.006. Epub 2018 Feb 16. PMID: 30321971.
15. Wagner E, Wagner P. Metatarsal Pronation in Hallux Valgus Deformity: A Review. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global Research & Reviews.* 2020 Jun;4(6). DOI: 10.5435/jaaosglobal-d-20-00091.
16. Ota T, Nagura T, Yamada Y, et al. Effect of natural full weight-bearing during standing on the rotation of the first metatarsal bone. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.).* 2019 Jul;32(5):715-721. DOI: 10.1002/ca.23385.