

Kliinisten syndesmoosi-testien validiteetti ja reliabiliteetti supinaatio-ulkorotaatio (Weber B) -tyypin nilkkamurtumissa

Harri Pakarinen, Tapio Flinkkilä, Pasi Ohtonen, Pekka Hyvönen, Martti Lakovaara, Juhana Leppilähti, Jukka Ristiniemi

*Kirurgian klinikka, Ortopedian ja traumatologian osastoryhmä
Leikkaus- ja tehohoidon yksikkö
Oulun yliopistollinen sairaala*

This study was designed to assess the validity and interobserver reliability of the hook test and stress tests for diagnosing instability of syndesmosis in SE-type ankle fractures. A prospective study of 140 patients, with a unilateral SE4-type ankle fracture. After malleolar fixation, the hook test and stress test were carried out. After these tests, a 7.5-Nm standardized ER stress test for both ankles was carried out. A positive stress examination was defined as a difference >2 mm side-to-side in TTCS or TFCS on mortise radiographs. A total of 24 (17%) of the 140 patients had positive standardized 7.5-Nm ER stress tests after malleolar fixation. The hook test had a sensitivity of 0.25 and a specificity of 0.98. The external rotation stress test had a sensitivity of 0.58 and a specificity of 0.96. Both tests had an excellent interobserver reliability, with 99% agreement for the hook test and 98% for the stress test, but the sensitivity of these tests is insufficient to detect unstable syndesmosis injury in SE-type ankle fractures when using a standardized 7.5-Nm ER stress as the reference.

Lauge-Hansen (AO/ OTA Weber B) supinaatio-ulkorotaatio (SE)-tyypin vammat ovat yleisimpiä leikkauksella hoidettavia nilkkamurtumia (1). Syndesmoosivamman ajatellaan liittyvän usein nilkan pronatio-vammojen seurauksen tullessiin korkeisiin pohjeluun murtumiin (2–6), mutta odottamattomia syndesmoosin vammoja esiintyy myös pohjeluun alaosan murtumien yhteydessä (7–10). Syndesmoosivamma voi hoitamattomana aiheuttaa nilkan epävakautta, kipua, sekä johtaa nivelrikkoon ja syndesmoosin kiinnitystä suositellaan, mikäli murtuneessa nilkassa on syndesmoosin vamma (5,7,11). Natiiviröntgenkuvista ei pysty luotettavasti päättämään mahdollisen syndesmoosivamman olemassaoloa ja diagnoosi tehdään-

kin yleensä leikkaustilanteessa kliinisiä testejä apuna käyttäen (12,13).

Käytössämme on muutamia kliinisiä testejä, kuten Cottonin testi (14) (sen modifikaatio koukku-testi), pohjeluun translaatio tai rotaatiotestit (16,17), puristustesti (squeeze test) (15) ja ulkorotaatiovääntötesti (stress test) (8,18). Leikkaustenaikaisten testien tulkinta on aina subjektiivista, eikä ole oikein hyvää kliiniseen työhön soveltuvaa kultaista standardia. Jenkinson ja kumppanit (8) esittävät, että leikkauksen aikainen standardoitu 7.5Nm ulkorotaatiovääntö lisää havaittujen syndesmoosivammojen määrää SE-tyypin nilkkamurtumissa ja tämä menetelmä voi olla tarkempi kuin muut menetelmät.

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää kliinisten testien validiteetti ja havainnoitsijoiden välinen reliabiliteetti käytettäessä 7.5 Nm ulkorotaatiovääntöä referenssinä syndesmoosivamman osoittamiseksi SE-tyyppin nilkkamurtumissa.

Aineisto ja menetelmät

Tämä tutkimus on osa laajempaa Oulun yliopistollisessa sairaalassa käynnissä olevaa syndesmoosi-tutkimusta. Tähän tutkimukseen huomioitiin kaikki ne >16-vuotiaat potilaat joilla oli SE4-tyyppin nilkkamurtuma ja jotka saapuivat sairaalaamme hoitoon viikon sisällä vammasta. Poissulkukriteereinä olivat molempipuolinen nilkkamurtuma, patologinen murtuma, samanaikainen sääriluun varren murtuma, aiempi kumman tahansa nilkan merkittävä vamma, neuropatia tai pehmytkudosinfektio kummassa tahansa nilkassa. Lopullinen tutkimusaineisto koostuu 140 potilaasta (71 naista ja 69 miestä, keski-ikä 47, SD 16.0, vainteluväli 16–84), joilla oli SE4-tyyppin nilkkamurtuma.

Murtumat luokiteltiin ortopedian ja traumatologian erikoislääkärin toimesta Lauge-Hansen ja AO/OTA- Weberin luokitusten mukaisesti. SE-tyyppin nilkkamurtuma luokiteltiin epävakaa (SE4), eli leikkausta vaativaksi seuraavien kriteerien täytyessä: 1. bimalleolaariset murtumat; 2. trimalleolaariset murtumat; 3. ulkopuolen kehräsluun murtumat joissa oli nilkan sisäreunalla arkuus tai mustelma ja ulkorotaatio stress test oli positiivinen; 4. ulkopuolen kehräsluun murtumat joissa mortise projektiossa tai suorassa sivuprojektiossa oli telaluun siirtymää tai kallistumaa. Kaikki leikkaukset tehtiin traumaseniorin toimesta tai valvonnassa. Avustavana kirurgina oli toinen traumatologiaan perehtynyt erikoislääkäri tai ortopediaan erikoistuva sairaalalääkäri.

Murtumakappaleiden kiinnitys tehtiin AO-periaatteiden mukaisesti. Kehräsluiden kiinnittämisen jälkeen molemmat kirurgit tekivät kliiniset testit (koukkutesti ja ulkorotaatio vääntötesti) toistensa tuloksesta tietämättä (toinen kirurgeista poistui salista). Koukkutesti tulkittiin positiiviseksi, mikäli pohjeluun liike lateraalisuuntaan oli >2mm. Ulkorotaatiovääntötestin tulos oli positiivinen, mikäli mediaalinen nivelerako aukesi \geq 5mm.

Kliinisten testien jälkeen molempiin nilkkoihin tehtiin 7.5 Nm standardoitu ulkorotaatiovääntö Jenkinsonin ja kumppaneiden (8) kuvaamalla tavalla. Vääntövoima valittiin aiempien syndesmoosi-tut-

kimusten perusteella (8,12,19,20). Leikkaava kirurgi arvioi mediaalisen nivelraon (TTCS), sekä sääriluun ja pohjeluun välisen raon (TFCS) leveydet molemmista nilkoista. TFCS mitattiin kasvulinjan arven tasolta eli noin 1 cm sääriluun nivelpinnan yläpuolelta (7,21,22) ja TTCS mitattiin telaluun kupolin tasolta (8,23). Standardoitu 7.5Nm vääntötestin tulos oli positiivinen, mikäli nilkkojen välillä oli >2mm puoliero läpivalaisulla otetussa mortise- projektiossa TTCS tai TTCS mittauspisteissä. Mittausasteikon referenssinä käytettiin pienmurtumasetin ruuvia (3.5mm ruuvin kanta, Synthes) ja /tai vääntökokeessa käytettävää työkalua.

Havainnoitsijoiden välinen reliabiliteetti ja kliinisten testien validiteetti laskettiin käyttämällä standardoitua 7.5 Nm ulkorotaatiovääntöä referenssinä.

Tilastolliset menetelmät

Tilastotieteellisinä menetelminä käytettiin kappa-arvoa ja prosentuaalista havainnoitsijoiden välistä yksimielisyyttä. Kappa-arvo laskettiin käyttämällä SPSS v. 16.0 (SPSS inc.) ohjelmistoa. Kappa-arvon tulkintaan käytettiin Fleissin (24), sekä Landisin ja Kochin (25) ohjeistuksia. Fleissin (24) mukaan alle 0.40 kappa-arvo osoittaa huonoa toistettavuutta, 0.40-0.75 välillä liikutaan välttävästä hyvään ja 0.75-1.0 tarkoittaa erinomaista luotettavuutta. Landisin ja Kochin (25) mukaan kappa-arvot 0.00-0.20 tarkoittavat vähäistä toistettavuutta, 0.21-0.40 välttävää -, 0.41-0.60 keskinkertaista -, 0.61-0.80 huomattavaa - ja kappa-arvo >0.80 tarkoittaa melkein täydellistä toistettavuutta.

Tulokset

Koukkutestin perusteella kahdeksalla (5%) potilaalla ja ulkorotaatiotestin mukaan 19:llä (13%) potilaalla oli epävakaa syndesmoosi kehräsluiden kiinnittämisen jälkeen. Koko aineiston 140 potilaasta 24:llä (17%) oli positiivinen löydös 7.5Nm ulkorotaatiovääntötestissä. Näistä murtumista kuudessa oli positiivinen koukkutesti ja neljässätoista positiivinen ulkorotaatiovääntötesti vähintään toisen kirurgin tekemänä.

Koukkutestin sensitiivisyys oli 0.25 (95% CI, 0.12 to 0.45), ja spesifisyys 0.98 (95% CI, 0.94 to 1.0), positiivinen ennustearvo 0.75 (95% CI, 0.49 to 0.93), ja negatiivinen ennustearvo 0.86 (95% CI, 0.79 to 0.91). Ulkorotaatio vääntötestin sensitiivisyys oli 0.58 (95% CI, 0.39 to 0.76), ja spesifisyys 0.96 (95% CI, 0.90 to 0.98), positiivinen ennustearvo 0.74 (95%

CI, 0.51 to 0.88), ja negatiivinen ennustearvo 0.92 (95% CI, 0.85 to 0.95).

Mikäli positiivinen tuloksen edellytyksenä oli molempien kirurgien yksimielisyys löydöksestä, sensitiivisyys oli koukkutestille 0.17 ja ulkorotaatiivääntötestille 0.45. Spesifisyys oli 0.99 ja 0.97, positiivinen ennusarvo 0.80 ja 0.79, ja negatiivinen ennusarvo 0.85 ja 0.92, vastaavasti.

Molempia kliinisiä testejä käytettäessä (yhteistulos) sensitiivisyys ja spesifisyys olivat samalla tasolla (0.58 ja 0.95).

Molemmilla testeillä oli erinomainen havainnoitsijoiden välinen reliabiliteetti, koukkutesti 99 % (kappa = 0.83, 95% CI, 0.77 to 0.84) ja ulkorotaatiivääntötesti 98% (kappa = 0.89, 95% CI, 0.85 to 0.92).

Pohdinta

Havainnoitsijoiden välinen yksimielisyys oli koukkutestille ja kliiniselle ulkorotaatiotestille erinomaiset, vaikka koukkutestin sensitiivisyys oli huono ja ulkorotaatiivääntötestin välttävä. Mikäli molempien kirurgien positiivinen löydös oli edellytys tulkinnalle syndesmoosin epävakaudesta, niin sensitiivisyys oli vieläkin huonompi. Mikäli käytettiin molempia testejä, niin päästiin samalle tasolle kuin ulkorotaatiotestillä yksinään. Molempien testien spesifisyys oli erinomainen.

Molempien testien sensitiivisyys on riittämätön syndesmoosivamman osoittamiseksi. Hoitamatta jäänyt syndesmoosin epävakaudesta voi aiheuttaa kipua, nilkan epävakautta ja ennenaikaisen nivelrikon (5,7,11). Näiden kliinisten testien erinomainen spesifisyys kuitenkin todennäköisesti vähentää syndesmoosin turhaa kiinnittämistä, joka voi johtaa usein pohjeluun virheasentoon sääriluuhun nähden (26). Varsinkin kun kliiniset tutkimuksen osittavat syndesmoosin anatomian palauttamisen olevan kriittinen tekijä hyvälle toiminnalliselle tulokselle (5,7,10).

Näiden testien huonolle sensitiivisyydelle on todennäköisesti useitakin tekijöitä. Koukkutestiä tehtäessä on vaikea arvioida kuinka paljon ja mihin suuntaan pohjeluuta pitää kiskoa tai vivutella. Kuinka paljon liikettä saa olla, että löydös on tulkittava positiiviseksi (17). Ulkorotaatiotestillä on todennäköisesti sama ongelma ja lisäksi kirurgi saattaa suojella juuri tekemäänsä kehräsluiden kiinnitystä, eikä uskalla vääntää nilkkaa riittävällä voimalla. Kokemustemme mukaan 7.5 Nm ulkorotaatiivääntö nilkkatasolla on merkittävästi suurempi voima, kuin kliinisen väännön yhteydessä ja tämä saattaa selittää näiden kliinisten

testien huonon-välttävän sensitiivisyyden käytettäessä 7.5Nm testiä referenssinä.

Tämä on ensimmäinen raportti kliinisten syndesmoosi-testien havaitsijoiden välisestä reliabiliteetista. Erinomainen reliabiliteetti johtuu todennäköisesti epävakaiden syndesmoosien pienestä määrästä eli vamma harvinaisuudesta SE-tyyppin nilkkamurtumissa. Toisaalta syndesmoosin vamma tässä nilkkamurtumatyypissä voi olla täysin erilainen, kuin pronatio-vammojen (Weber C) yhteydessä. Tuloksiamme kliinisten testien reliabiliteetista ei voi yleistää muihin kuin SE-tyyppin nilkkamurtumiin.

Käyttämämme 7.5 Nm ulkorotaatio testi on ainoa standardoitu menetelmä syndesmoosin vakauden mittaamiseksi. Tutkimuksessamme standardoitu menetelmä lisäsi epävakaiden syndesmoosien määrää, mikä on yhtenevä aiemman tutkimuksen kanssa (8). Toisaalta koukkutesti on cadaver-tutkimuksessa (20) todettu ulkorotaatiotestiä paremmaksi, mikä oli päinvastoin tutkimuksessamme.

Hyväksyttävä syndesmoosin leviämisen määrä, joka voi vielä johtaa hyväksyttävään tulokseen, vaihtelee 1-2 mm välillä (5,7,28). Tässä tutkimuksessa positiivinen löydös oli > 2mm puoliero TTCS tai TFCS terveeseen nilkkaan verrattuna. Jenkinson ja kumppanit (8) käyttivät > 1mm puolieroa omassa tutkimuksessaan, mutta mielestämme 1 mm puoliero on mitaustarkkuuden rajoissa. Tutkimuksessamme 7.5 Nm ulkorotaatiivääntö oli positiivinen 17% potilasta, joka on vähän yli puolet siitä mitä aiemmassa sarjassa. Positiivisten löydösten ero selittyy todennäköisesti käyttämästämme >2mm puolierosta heidän käyttämään >1 mm eroon verrattuna.

Tutkimuksemme vahvuksina on prospektiivinen tutkimusasetelma, kohtalaisen suuri potilasmäärä ja toistettava aiemmin julkaistu menetelmä syndesmoosivamman havaitsemiseksi. Käytetyt kliiniset testit ovat tuttuja ja yleisemmin käytettyjä leikkauksen aikaisia testejä syndesmoosin vamman osoittamiseksi (1,29). Tutkimuksellamme on myös joitain rajoituksia, kuten niiden potilaiden pieni määrä, joilla oli syndesmoosin vamma. Luottamusvälit olivat leveät etenkin sensitiivisyyden kohdalla.

Syndesmoosivamman kliinistä merkitystä ei tiedetä SE-tyyppin nilkkamurtumissa. Kun luuvammat paranevat anatomiseen paikkaansa, niin nivelsiteet saattavat myös parantua oikeaan mittaansa ja syndesmoosin kiinnittämisen rooli on tässä vammatyypissä vähintäänkin epäselvä.

Yhteenveto

Koukkutestin validiteetti, vaikka hyvä toistettavuus, täytyy kyseenalaistaa. Havainnoitsijoiden välinen yksimielisyys on erinomainen koukkutestille ja ulkorotaatiiväntötestille, mutta näiden testien sensitiivisyys on riittämätön syndesmoosin epävakauden osoittamiseksi SE- tyyppin nilkkamurtumissa käytettäessä standardoitua 7.5 Nm ulkorotaatiiväntöä referenssinä.

Kirjallisuus

1. Marsh JL, Salzman CL: Ankle fractures. In: Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001:2001-2090.
2. Lauge-Hansen N: Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg*. 1950;60:957-985.
3. Boden SD, Labropoulos PA, McCowin P, Lestini WF, Hurwitz SR: Mechanical considerations for the syndesmosis screw. A cadaver study. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71-A:1548-1555.
4. Yamaguchi K, Martin CH, Boden SD, Labropoulos PA: Operative treatment of syndesmotomotic disruptions without use of a syndesmotomotic screw: a prospective clinical study. *Foot Ankle Int*. 1994;15:407-14.
5. Chissell HR, Jones J: The influence of a diastasis screw on the outcome of Weber type-C ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77-B:435-438.
6. van den Bekerom MP, Haverkamp D, Kerkhoffs GM, van Dijk CN: Syndesmotomotic stabilization in pronation external rotation ankle fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:991-995.
7. Leeds HC, Ehrlich MG: Instability of the distal tibiofibular syndesmosis after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66-A:490-503.
8. Jenkinson RJ, Sanders DW, Macleod MD, Domanikos A, Lydestadt J: Intraoperative diagnosis of syndesmosis injuries in external rotation ankle fractures. *J Orthop Trauma*. 2005;19:604-609.
9. Takao M, Ochi M, Oae K, Naito K, Uchio Y: Diagnosis of a tear of the tibiofibular syndesmosis: The role of arthroscopy of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85-B:324-329.
10. Weening B, Bhandari M: Predictors of functional outcome following transsyndesmotomotic screw fixation of ankle fractures. *J Orthop Trauma*. 2005;19:102-108.
11. Tornetta P III: Competence of the deltoid ligament in bimalleolar ankle fractures after medial malleolar fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A:843-848.
12. Beumer A, van Hemert WL, Niesing R, Entius CA, Ginai AZ, Mulder PG, ym: Radiographic measurement of the distal tibiofibular syndesmosis has limited use. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;423:227-234.
13. Nielson JH, Sallis J, Potter H, Helfet DL, Lorich DG: Correlation of interosseous membrane tears to the level of the fibular fracture. *J Orthop Trauma*. 2004;18:68-74.
14. Cotton FJ: The foot and ankle. In: *Fractures and Joint Dislocations*. Philadelphia: WB Saunders; 1910.
15. Hopkinson WJ, St Pierre P, Ryan JB, Wheeler JH: Syndesmosis sprains of the ankle. *Foot Ankle*. 1990;10:325-330.
16. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP: Disruption of the ankle syndesmosis: biomechanical study of the ligamentous restraints. *Arthroscopy*. 1994;10:558-560.
17. Candal-Couto JJ, Burrow D, Bromage S, Briggs PJ: Instability of the tibio-fibular syndesmosis: have we been pulling in the wrong direction? *Injury*. 2004;35:814-818.
18. Boytim MJ, Fischer DA, Neumann L: Syndesmotomotic ankle sprains. *Am J Sports Med*. 1991;19:294-298.
19. Xenos JS, Hopkinson WJ, Mulligan ME, Olson EJ, Popovic NA: The tibiofibular syndesmosis. Evaluation of the ligamentous structures, methods of fixation, and radiographic assessment. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77-A:847-856.
20. Stoffel K, Wysocki D, Baddour E, Nicholls R, Yates P: Comparison of two intraoperative assessment methods for injuries to the ankle syndesmosis. A cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91-A:2646-2652.
21. Wuest TK: Injuries to the distal lower extremity syndesmosis. *J Am Acad Orthop Surg*. 1997;5:172-181.
22. Elgafy H, Semaan HB, Blessinger B, Wassef A, Ebraheim NA: Computed tomography of normal distal tibiofibular syndesmosis. *Skeletal Radiol*. 2010;39:559-564.
23. Joy G, Patzakis MJ, Harvey JP Jr: Precise evaluation of the reduction of severe ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1974;56-A:979-993.
24. Fleiss JL: *Statistical methods for rates and proportions*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 1981:217-218.
25. Landis JR, Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-174.
26. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorich DG: Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2006;27:788-792.
27. Pettrone FA, Gail M, Pee D, Fitzpatrick T, Van Herpe LB: Quantitative criteria for prediction of the results after displaced fracture of the ankle. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65-A:667-677.
28. Lindsjö U: Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow-up study of 306/321 consecutive cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;199:28-38.
29. Monga P, Kumar A, Simons A, Panikker V: Management of distal tibio-fibular syndesmotomotic injuries: a snapshot of current practice. *Acta Orthop Belg*. 2008;74:365-369.