

# Syndesmoosin vamma ja kiinnitys supinaatio-ulkorotaatio-tyypin nilkkamurtumissa:

## Prospektiivinen randomisoitu tutkimus

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

*Ortopedian ja traumatologian yksikkö, operatiivinen tulosalue, Oulun yliopistollinen sairaala*

A prospective randomized study of 140 patients with SER 4 ankle fractures. The 7.5-Nm standardized ER stress test for both ankles was performed; if it was positive, the patient was randomized to either syndesmosis transfixation or no fixation treatment groups. Outcome was assessed after a minimum of one year follow-up. Twenty four (17%) patients had positive stress tests after malleolar fixation. There was no significant difference between the two randomization groups with regards to functional scores or pain. Relevant syndesmotic injuries are rare in supination-external rotation ankle fractures, and syndesmotic transfixation with a screw did not influence the functional outcome or pain compared with no fixation.

Lauge-Hansen (1) (Weber B) (2) supinatio-ulkorotaatio (SER) vammamekanismilla syntyneet nilkkamurtumat ovat yleisin nilkkamurtumatyyppi (3). Syndesmoosin vaurioitumisen ajatellaan pääsääntöisesti liittyvän nilkan pronatiovammojen seurauksena tulleisiin korkeisiin pohjeluun murtumiin (1,4–7), mutta syndesmoosivamma esiintyy myös pohjeluun alaosan murtumien yhteydessä (8–12). Vaurioitunut syndesmoosi voi aiheuttaa nilkkaniveleen epävakautta, ennen aikaista kulumista ja kipua (6,8,12) ja syndesmoosin kiinnitystä pidetään perusteltuna, mikäli potilaalla on todettu merkittävä syndesmoosin vamma.

Syndesmoosivamman havaitsemiseksi ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä vakiintunutta menetelmää (gold standard). Syndesmoosivamma on vaikea havaita leikkausta edeltävistä natiiviröntgenkuvista (13,14) ja diagnoosi varmistuu usein leikkauksen aikaisia testejä käyttäen (9,15–20) Jenkinson et al. (9) totesivat tutkimuksessaan, että kehräsluiden kiinnittämisen jälkeen tehty leikkauksen aikainen 7.5-Nm ulkorotaatiovääntötesti lisää havaittujen syndesmoosin vammojen määrää SER-tyypin nilkkamurtumissa ja tämä stan-

dardoitu menetelmä voi olla muita menetelmiä tarkempi (9).

SER-mekanismilla syntyneisiin nilkkamurtumiin liittyvän syndesmoosivamman merkitystä ei tiedetä. Luunmurtuman parannuttua anatomiseen asentoon myös nivelsiteet sekä sääri- ja pohjeluun välinen pehmytkudossidos (syndesmoosi) voi parantua oikeaan mittaansa ja syndesmoosin kiinnityksen merkitys on tässä vammatyypissä epäselvä.

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää onko syndesmoosin kiinnittäminen tarpeen SER-tyypin nilkkamurtumissa. Hypoteesimme oli, että pehmytkudosvamma paranee kehräsluiden anatomian palauttamisen ja kiinnittämisen jälkeen, eikä syndesmoosin ruuvi kiinnitys ole tarpeen tässä vammatyypissä.

### *Aineisto ja menetelmät*

Prospektiivinen satunnaistettu tutkimus syndesmoosin ruuvi kiinnitys vs. ei kiinnitystä SER-tyypin nilkkamurtumissa. Olerud-Molander (21) asteikolla mitattuna toiminnallinen tulos valittiin päätemuuttujaksi. Otoskokolaskelma osoitti, että käytettäessä kliinisesti

merkittävänä erona yli 20 % eroa Olerud-Molander asteikolla ryhmien välillä [(SD) 24 pistettä,  $\alpha=0.05$ ,  $\beta=0.2$  ja arviolta 20 % hävikki] 30 potilasta molempiin ryhmiin on riittävä määrä osoittamaan statistisesti merkittävän eron ryhmien välille. Syndesmoosivamman esiintyvyydeksi SER- tyyppin nilkkamurtumissa on raportoitu yli 30 % (9,11), ja siten tutkimukseemme tarvittaisiin kaksisataa potilasta, joilla on epävakaa SER-tyypin nilkkamurtuma.

Tutkimukseen seulottiin heinäkuun 2007 ja kesäkuun 2009 välisenä aikana kaikki  $\geq 16$ -vuotiaat nilkkamurtumapotilaat, joilla oli Lauge-Hansen SER-tyypin 4 murtuma ja jotka hoidettiin viikon kuluessa vammasta. Poissulkukriteereinä olivat molemminpuolinen nilkkamurtuma, patologinen murtuma, samanaikainen sääriluun varren murtuma vammapuolella, edeltävä merkittävä vamma kummassa tahansa nilkassa, merkittävä neuropatia, pehmytkudosinfektio tai kyvyttömyys toteuttaa tutkimusprotokollaa. 166 potilasta seulottiin tutkimukseen, joista 26 potilasta suljettiin pois tutkimuksesta (kuva 1). Tutkimusaineisto koostui 140 potilaasta, joilla oli SER 4 -tyypin nilkkamurtuma ja siihen liittyvän potentiaalinen syndesmoosin vamma.

Potilaan hoidosta vastuussa ollut ortopedian ja

traumatologian erikoislääkäri luokitteli murtumat Lauge-Hansenin (1) luokituksen mukaisesti. Seuraavat SER-tyypin nilkkamurtumat luokiteltiin instabiileiksi eli epävakaaiksi: Bi- ja trimalleolaariset murtumat; lateraalimalleolin murtumat, joissa oli aristus tai mustelma / turvotus ja positiivinen ER stress testi (läpivalaisututkimus päivystyspoliklinikalla); lateraalimalleolin murtumat, joissa natiivi röntgenkuviissa oli havaittavissa telaluun siirtymä (talar shift) tai telaluun kallistuma (talar tilt) mortise- tai lateraaliprojektiossa. Malleolien kiinnitys tehtiin AO-periaatteiden mukaisesti (22).

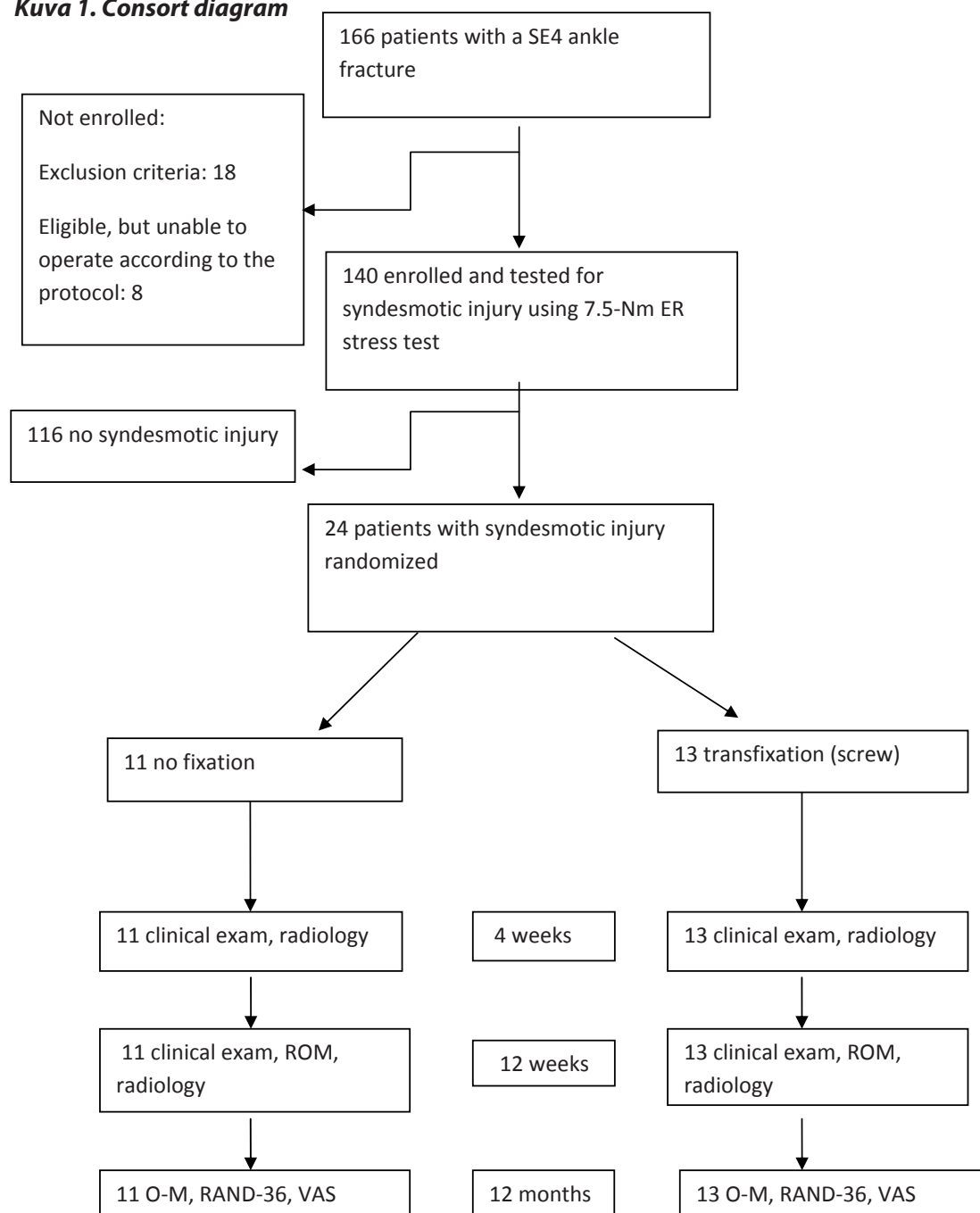
Murtumakappaleiden kiinnittämisen jälkeen (kuva 2) teimme Jenkinson et al. (9) kuvaaman 7.5 Nm ulkorotaatio rasiustestin molempiin nilkkoihin. (kuva 3). Vääntövoima valittiin aiempien cadaver-tutkimusten perusteella (23,25). Vakioitu 7.5 Nm, ulkorotaatiovääntö kohdistettiin nilkan nivelhaarukan tasolle (9) ja mediaalisen nivelron (TTCS) tai tibiofibulaarisen nivelraon (TFCS) leveys arvioitiin leikkauksen aikana läpivalaisukuvista (kuvat 4-5). TFCS mitattiin epifyysilinjan arven tasolta noin 1 cm sääriluun nivelpinnan yläpuolelta (8,26,27). ja TTCS mittaus tehtiin telaluun kupolin tasolta (9,28) (kuva 4-5). Yli kahden millimetrin puoliero TTCS tai TFCS mortise-

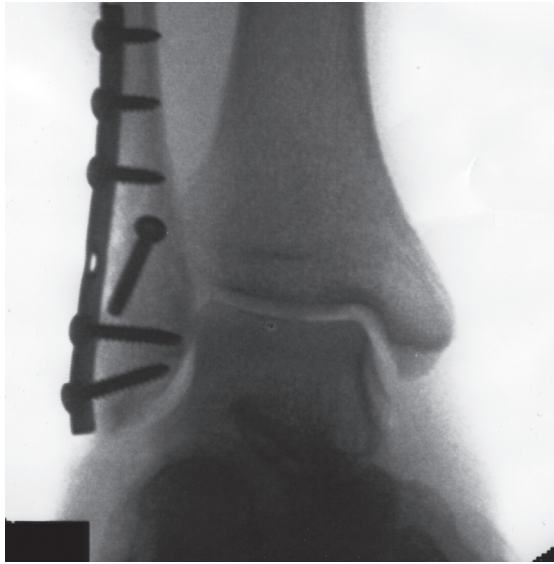
### Taulukko 1. Patient demographic characteristics

	Randomized, syndesmotoc screw	Randomized, no fixation	Not randomized	p-value
Patients, n	13	11	116	
Male/female	8/5	7/4	54/62	0.4
Mean age, years (SD) [range]	42.5 (SD 11.6) [27–67]	44.9 (SD 14.2) [25–67]	48.3 (SD 16.3) [16–84]	0.4
Follow-up weeks, mean (SD) [range]	64.6 (SD 17.9) [53, 112]	56.6 (SD 2.1) [54, 62]		
Lauge-Hansen SE4, n/N	13/13	11/11	116/116	
Anatomy, n				0.29
fibula	9	6	47	
fibula + med. mall.	1	2	25	
fibula + post. mall.	1	3	20	
trimall.	2	0	24	
Syndesmotoc transfixation, n	13	0	0	
Open fracture, n	0	0	1	>0.9
Comorbidity, n	4	1	41	0.26

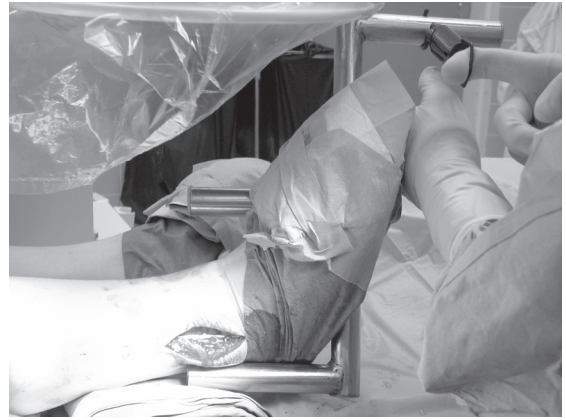
SD=standard deviation; SE4= supination-external rotation type 4; med. mall.=medial malleolar; post. mall.=posterior malleolar; trimall.=trimalleolar.

**Kuva 1. Consort diagram**

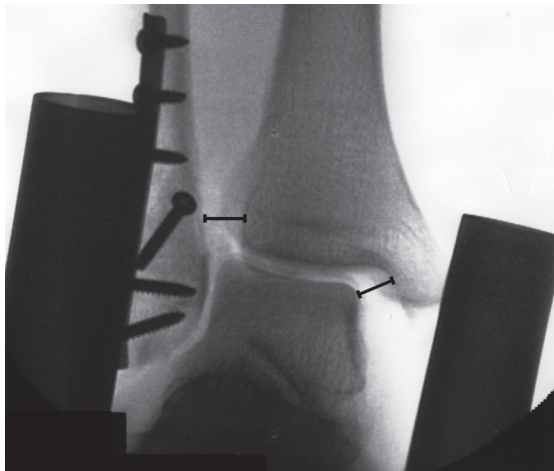




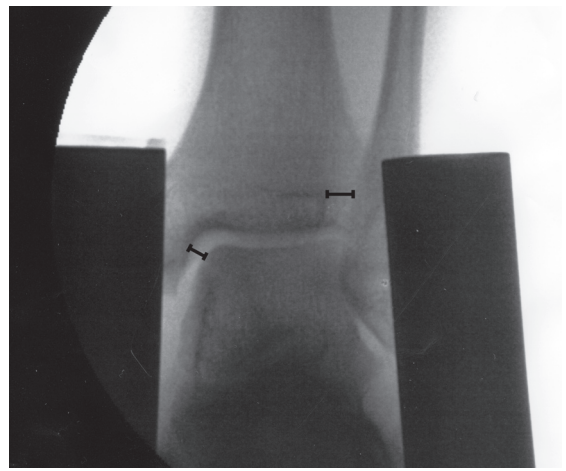
Kuva 2: Leikkauksen aikainen 7.5 Nm ulkorotaatio vääntötesti



Kuva 3: Mortise-projektio kehräsluiden kiinnittämisen jälkeen



Kuva 4: 7.5-Nm ulkorotaatio vääntötesti vamma puoli



Kuva 5: 7.5-Nm vääntötesti vammautumaton puoli

projektiosta mitattuna tulkittiin positiiviseksi löydökseksi (kuvat 4-5). Mittausreferenssinä käytettiin pienmurtumasetin ruuvin kantaa (3,5 mm ruuvin kanta, Synthes GmbH, Oberdorf, Swizerland) ja vääntökahvan aisaa.

Mikäli standardoitu vääntötesti tulkittiin positiiviseksi, potilas randomisoitiin syndesmoosin ruuvi-kiinnitysryhmään (3,5 mm syndesmoosiruuvi kolmen korteksin läpi) (29–31) tai syndesmoosin kiinnittämättä jättämiseen. Syndesmoosiruuvi laitettiin nilkka 90 asteen kulmassa ilman suoraa näköyhteyttä tibiofibulaariseen väliin.

Jatkohoito oli molemmissa ryhmissä sama. Nilkka immobilisoitiin kipsisaappaaseen neljäksi viikoksi ja varaus oli sallittu kipurajoissa. Kliiniset kontrollit olivat kaksi, neljä ja 12 viikkoa toimenpiteestä. Syndesmoosiruuvia ei poistettu, mikäli se ei aiheuttanut paikallista ärsytysoiretta.

TTSC ja TTCS arvioitiin leikkauksen jälkeen, sekä 4 ja 12 viikon kontrollien yhteydessä. Potilaan toimintakykyä mitattiin Olerud–Molander (21), RAND 36-Item Health Survey (32) ja 100-mm Visual Analogue Scale (VAS) (33) (kipu ja toimintakyky) -asteikolla vuoden seurannan jälkeen (keskiarvo 61 viikkoa,

**Taulukko 2. Syndesmotic fixation and self-reported disability at one year. Values are presented as mean, standard deviation (SD), and 95% confidence interval (95% CI).**

	Screw	No fixation	Difference between means	Lower	Upper	p
Olerud-Molander score	79.6 (15.5)	83.6 (13.1)	4.0	-8.2	16.3	0.50
VAS pain	25.5 (25.4)	11.3 (12.5)	-14.2	-31.2	3.3	0.38
VAS function	22.6 (24.6)	14.9 (15.0)	-7.8	-25.5	9.9	0.37
Rand-36 physical function	0.9 (0.2)	1.0 (0.2)	0.1	-0.1	0.3	0.23
Rand-36 pain	0.9 (0.4)	1.1 (0.2)	0.2	-0.1	0.5	0.32

VAS=visual analogue scale. The values of the Rand-36 are ratios of the study group compared with age- (10 years interval) and sex-adjusted general Finnish population.

vaihteluväli 53–112 viikkoa). Yhtään potilasta ei kannonnut seurannasta.

Tutkimukselle oli paikallisen eettisen toimikunnan lausunto. Potilaat saivat tutkimustiedotteen ja allekirjoittivat suostumuskäytöksen ennen leikkaushoitoa.

Randomisaatioblokit tehtiin tietokoneavusteisesti (PO) täysin potilaan hoitoprotokollan ulkopuolelta. Blokkien koko vaihteli neljän ja kuuden välillä. Tutkimushoitaja valmisteli ja numeroi kirjekuoret erillisen listan mukaisesti.

## Tulokset

Tutkimus lopetettiin enneaikaisesti, koska syndesmoosivammoja oli selvästi odotettua vähemmän ja välianalyysin mukaan randomisoitujen ryhmien välillä ei ollut eroa. Standardoitu 7.5 Nm ulkorotaatiotesti oli positiivinen 24 potilaalla (17 %). Testi oli positiivinen kolmella potilaalla TTCS, seitsemällä potilaalla TFCS ja 14 potilaalla sekä TTCS, että TFCS. Kolmeitoista potilasta arvottiin ruuviryhmään ja 11 potilasta ryhmään, jossa syndesmoosia ei kiinnitetty. Ryhmien välillä ei ollut eroa syndesmoosin kiinnitystä lukuun ottamatta (taulukko 1).

Ryhmien välillä ei ollut eroa toiminnallisissa tuloksissa tai potilaan kokemassa kivussa (Olerud-Molander functional score, VAS scale measuring pain and function, or RAND 36-Item Health Survey) vuoden seurannan jälkeen (taulukko 2).

Kahdellakymmenellä potilaalla oli mediaalisesti deltaligamentin vamma tai luinen avulsio. Neljällä potilaalla oli mediaalimalleolin murtuma, josta kaksi oli

pirstaleisia ja kaksi niin sanottuja anteriorisen colliculuksen murtumia.

Syndesmoosin leveyden mittauksissa, TTCS (keskiarvo 3.5 mm vs. 3.2 mm,  $p=0.34$ ) tai TFCS (keskiarvo 5.4 mm vs. 5.5 mm,  $p=0.41$ ) ei ollut eroa ryhmien välillä, kuten ei myöskään telaluun kallistuksessa (talar tilt, yksi potilas molemmissa ryhmissä,  $p>0.9$ ).

Nilkan liikealat olivat yhteneväiset ryhmien välillä 12 viikon kohdalla leikkauksesta (keskiarvo dorsifleksio  $22^\circ$  [SD 5.8] vs.  $23^\circ$  [SD 10.6], keskimääräinen ero  $1^\circ$ , 95% CI  $-6$  to  $9$ ,  $p=0.34$ ; keskiarvo plantaarifleksio  $41^\circ$  [SD 8.0] vs.  $36^\circ$  [SD 7.6], keskimääräinen ero  $-6^\circ$ , 95% CI  $-13$  to  $1$ ,  $p=0.58$ ).

## Pohdinta

Tulostemme mukaan syndesmoosi on instabiili 17 %:ssa SER- tyyppin nilkkamurtumista, joka on selvästi vähemmän kuin aiemmin raportoitu  $\geq 30$  % (9,14) mutta lähellä Weening ja Bhandarin julkaisemaa 20 % (11). Syndesmoosin ruuvikiinnitys ei vaikuttanut potilaan toimintakykyyn vuoden seurannan jälkeen. Kliinisen seurannan aikana otetuissa radiologisissa parametreissa ei ollut myöskään eroa.

Syndesmoosivammojen matala esiintymistiheys voi selittyä käyttämällämme erilaisella metodilla aiempiin tutkimuksiin verrattuna (9–11). Tutkimusten mukaan syndesmoosin yli 1-2 mm leveneminen on yhteydessä huonoon lopputulokseen (6,8,34). Tuloksesimme vääntötestin positiiviseksi, mikäli mittauspisteissä oli  $>2$  mm puoliero terveeseen nilkkaan verrattuna. Mielestämme Jenkinson et al. (9) käyttämä

1 mm puoliero voi olla mittaustarkkuuden rajoissa ja epäluotettava. Heidän tutkimuksessaan syndesmoosivammojen määrä oli kaksinkertainen verrattuna omaan sarjaamme (9).

Tuloksemme vahvistavat aiempia löydöksiä, että SER-tyypin nilkkamurtumissa tärkein syndesmoosin instabiliteettia aiheuttava tekijä on mediaalipuolen vamma (9,12). Mediaalipuolen vamma voi olla mur-tuma, deltaligamentin syvän lehdän vamma tai niiden yhdistelmä (12). Tutkimuksemme ainakin 22/24 potilaalla oli todennäköinen instabiili mediaalipuoli kehräsluiden kiinnittämisen jälkeen, joka on yhtenevä Jenkinson et al. (9) raportoimien tulosten kanssa.

Tietääksemme tutkimuksemme on ensimmäinen prospektiivinen randomisoitu tutkimus, jossa verrattiin syndesmoosin kiinnitystä ryhmään, jossa sitä ei kiinnitetty SER- tyypin nilkkamurtumissa. Syndesmoosivamman merkitys onkin epäselvä tässä vamma-tyypissä. Luunmurtumien parannuttua nivelsiteet ja pehmytkudokset voivat parantua oikeaan mittaansa ja asemaansa. Instabiilin syndesmoosin yhteydessä on raportoitu seurantakuivissa levenemistä tibiofibulaarivälissä, mutta tämän löydöksen kliininen merkitys ei ole täysin selvä. Tässä tutkimuksessa radiologisten mit-tausten välillä ei ollut eroa. Syndesmoosin kiinnitys ruuvilla voi usein johtaa syndesmoosin virheasentoon (35), eikä syndesmoosin kiinnitystä voi pitää perustel-tuna, mikäli se ei ole tarpeellinen.

Neljän viikon kipsihoito ja varaus kipurajoissa oli aika rohkea jatkohoito syndesmoosivammapotilaille. Tuloksemme kuitenkin osoittavat, että imumobilisaa-tio-ajan pituus ei ole todennäköisesti merkittävä tekijä syndesmoosivamman paranemiseen SER- tyypin nilk-kamurtumissa.

Tutkimuksemme vahvuuksina on prospektiivinen randomisoitu tutkimusasetelma ja lisäksi käyttämämme 7.5 Nm ulkorotaatio vääntötesti on aikaisemmin raportoitu, sekä todettu herkäksi osoittamaan syndesmoosivamma tässä nilkkamurtumatyypissä (9).

Tutkimuksemme puutteena voidaan pitää sitä, että jouduimme keskeyttämään tutkimuksemme syndesmoosivammojen alhaisen määrän takia ja koska ryhmien välillä ei todettu välianalyysissa eroa. Tämä aiheuttaa mahdollisuuden tyypin II virheeseen. Post hoc voimalaskelma osoitti molempien ryhmien kooksi 199 potilasta, jotta olisimme saaneet tilastollisesti merkittävän eron ryhmien välille. Radiologisten mit-tausten post hoc laskelmat osoittavat, että tutkimuksemme voima riittää osoittamaan kliinisesti merkit-tävän (>2mm) eron ryhmien välillä [10 potilasta per

ryhmä ( $\alpha=0.05$ , power = 0.9, SD = 1.5mm)]. Mikäli tutkimus halutaan saattaa loppuun, tarvitaan runsaan potilasmäärän takia laaja monikeskustutkimus. Tutkimuksemme puutteena voidaan pitää myös sitä, että vuoden seurantakäynnillä ei toteutettu kliinistä kont-rolia ja röntgen kuvia.

## Yhteenvedo

Tuloksemme osoittavat, että merkittävät syndesmoosin vammat ovat harvinaisia SER- tyypin nilkkamurtumissa ja syndesmoosin ruuvikiinnitys verrattuna kiinnittämättä jättämiseen ei vaikuttanut toiminnalli-seen tulokseen vuoden kohdalla vammasta.

## Kirjallisuus

1. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. Arch Surg. 1950;60:957-985.
2. Muller ME, Allgower M, Schneider, R and Willenegger H. Manual of Internal Fixation. Techniques Recommended by the AO Group. Ed. 2, New York, Springer, 1979;282-299.
3. Marsh JL, Salzman CL. Ankle fractures. In: Buchholz RW, Heckman JD, eds. Rockwood and Green's Fractures in Adults. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001;2001-2090.
4. 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;71:1548-55.
5. Yamaguchi K, Martin CH, Boden SD, Labropoulos PA. Operative treatment of syndesmotom disruptions without use of a syndesmotom screw: a prospective clinical study. Foot Ankle Int. 1994;15:407-414.
6. 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.
7. van den Bekerom MP, Haverkamp D, Kerkhoffs GM, van Dijk CN. Syndesmotom stabilization in pronation external rotation ankle fractures. Clin Orthop Relat Res. 2010;468:991-995.
8. 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.
9. Jenkinson RJ, Sanders DW, Macleod MD, Domonkos A, Lydestadt J. Intraoperative diagnosis of syndesmosis injuries in external rotation ankle fractures. J Orthop Trauma. 2005;19:604-609.
10. 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.
11. Weening B, Bhandari M. Predictors of functional outcome following transsyndesmotom screw fixation of ankle fractures. J Orthop Trauma. 2005;19:102-108.
12. 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.
13. 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.
14. Nielson JH, Sallis J, Potter H, Helfet DL, Lorch DG. Correlation of interosseous membrane tears to the level of the fibular fracture. *J Orthop Trauma.* 2004;18:68-74.
15. Cotton FJ. The foot and ankle. In: *Fractures and Joint Dislocations.* Philadelphia, WB Saunders. 1910.
16. Hopkinson WJ, St Pierre P, Ryan JB, Wheeler JH. Syndesmosis sprains of the ankle. *Foot Ankle.* 1990;10:325-330.
17. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP. Disruption of the ankle syndesmosis: biomechanical study of the ligamentous restraints. *Arthroscopy.* 1994;10:558-560.
18. 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.
19. Boytim MJ, Fischer DA, Neumann L. Syndesmotic ankle sprains. *Am J Sports Med.* 1991;19:294-298.
20. Monga P, Kumar A, Simons A, Panikker V. Management of distal tibio-fibular syndesmotic injuries: a snapshot of current practice. *Acta Orthop Belg.* 2008;74:365-369.
21. Olerud, C; Molander, H. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1984;103(3):190-194.
22. Ruedi, T; Buckley, R; Moran, C: *AO principles of Fracture Management.* Second expanded edition, vol 2. Switzerland, AO Publishing, 2007; 871-897.
23. 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.
24. 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.
25. Beumer A, Valstar ER, Garling EH, van Leeuwen WJ, Sikma W, Niesing R, ym. External rotation stress imaging in syndesmotic injuries of the ankle: comparison of lateral radiography and radiostereometry in a cadaveric model. *Acta Orthop Scand.* 2003 Apr;74(2):201-205.
26. Wuest TK. Injuries to the distal lower extremity syndesmosis. *J Am Acad Orthop Surg.* 1997;5:172-181.
27. Elgafy H, Semaan HB, Blessinger B, Wassef A, Ebraheim NA. Computed tomography of normal distal tibiofibular syndesmosis. *Skeletal Radiol.* 2010;39:559-564.
28. 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.
29. Thompson MC, Gesink DS. Biomechanical comparison of syndesmosis fixation with 3.5- and 4.5-millimeter stainless steel screws. *Foot Ankle Int.* 2000;21:736-741.
30. Wikerøy AK, Høiness PR, Andreassen GS, Hellund JC, Madsen JE. No difference in functional and radiographic results 8.4 years after quadricortical compared with tricortical syndesmosis fixation in ankle fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24:17-23.
31. Nousiainen MT, McConnell AJ, Zdero R, McKee MD, Bhandari M, Schemitsch EH. The influence of the number of cortices of screw purchase and ankle position in Weber C ankle fracture fixation. *J Orthop Trauma.* 2008;22:473-478.
32. Aalto, A-M; Aro, A; Teperi, J: *RAND 36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittarina (RAND 36 as a measure of quality of life. [In Finnish])* Saarijärvi, Gummerus Kirjapaino Oy, 1999.
33. Panzer, S; Näsell, H; Bergman, B; Törnkvist, H: *Functional outcome and quality of life in patients with Type B ankle fractures: a two-year follow-up study.* *J Orthop Trauma.* 1999;13:363-368.
34. 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.
35. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorch DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int.* 2006;27:788-792.