

Fixation of distal femoral osteotomies with self-reinforced poly(desamino tyrosyl - tyrosine ethyl ester carbonate), poly(DTE carbonate) and poly(L/DL)lactide rods alone and mixed with bioactive glass.

An experimental study on rabbits.

Tuomo Pyhältö, Matti Lapinsuo, Hannu Pätiälä, Mika Pelto, Henna Niiranen*, Pertti Törmälä* ja Pentti Rokkanen*

Ortopedian ja traumatologian klinikka, Helsingin yliopistollinen keskussairaala, Helsinki.
Biomateriaalitekniikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere*

Aims: The aim of this study was to examine the use of SR-poly(desamino tyrosyl tyrosine ethyl ester carbonate), poly(DTE carbonate), and SR-poly(L/DL)lactide rods alone and mixed with bioactive glass in the fixation of distal femoral osteotomies on rabbits. **Methods:** The studied rods were implanted into the dorsal subcutaneous tissue for strength retention studies and osteotomies of the distal femur were fixed with these rods in 36 rabbits. The follow-up times varied from three weeks to two years. **Results:** The P(L/DL)LA-based rods lost their mechanical strengths and resorbed from the bone much faster than the tyrosine-based rods. At 100 weeks the SR-P(L/DL)LA/bioactive glass rods were almost totally resorbed from the bone. **Conclusions:** The biocompatibility and mechanical properties of SR-poly(DTE carbonate), SR-poly(DTE carbonate)/bioactive glass, SR-poly(L/DL)lactide, and SR-poly(L/DL)lactide/bioactive glass rods are suitable for cancellous bone fracture fixation in rabbits and that the bioactive glass enhances the biodegradation of the implants.

Elimistössä liukenevat kiinnitysvälineet sallivat luutumista edistävän kuormituksen siirtymisen luukudokselle murtuman paranemisen myötä, kun taas jäykkä metallikiinnitys aiheuttaa osteoporoosia. Käytettäessä elimistössä liukenevia kiinnittimiä vältetään myös poistoleikkauksilta. SR-PGA hajoaa muutamassa kuukaudessa (1), joka rajoittaa sen käyttöä nopeasti paranevien murtumien hoitoon. Huolimatta hieman heikommasta mekaanisesta alkulujuudesta SR-PLLA säilyttää lujuutensa huomattavasti pidempään (2) ja sen täydelliseen hajoamiseen kuluu useita vuosia (3, 4). Aiemmissä kokeellisissa tutkimuksissa SR-PGA (5) ja SR-PLLA (6) implanttien on osoitettu edistävän luun muodostusta implantin ympäristössä. Myös bioaktiivisen lasin on osoitettu kykenevän muodostamaan kemiallisen sidoskerroksen pinnalleen ja kiinnittymään luuhun (7). Tyrosiini-johdannaisia polykarbonaatteja ja bioaktiivista lasia on aikaisemmin käytetty lähinnä luupuutosten rekonstruktioissa (8,9,10). Tyrosiini-johdannaisien polykarbonaattien, erityisesti poly(DTE

karbonaatin), on aiemmissä tutkimuksissa osoitettu kykenevän kiinnittymään suoraan luuhun (10,11). Tutkimuksessa selvitettiin uusien biohajoavien SR-poly(DTE karbonaatti)- ja SR-P(L/DL)LA-sauvojen soveltuvuutta sekä pelkästään että yhdistettynä bioaktiiviseen lasiin implantoitaessa ne kanin subkutikseen ja kiinnittämällä niillä reisiluun distaalinen osteotomia.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimukseen kuului yhteensä 36 kasvuiässä olevaa kania. Materiaalina käytettiin SR-poly(DTE karbonaatti)- ja SR-poly(L/DL)laktidi-sauvoja sekä ilman että yhdistettynä bioaktiiviseen lasiin. Selän subkutikseen implantoitiin kaksi sauvaa (2 mm x 40 mm) lujuustutkimuksia varten ja oikeanpuoleiseen distaaliseen feemuriin tehtiin poikittainen osteotomia, joka kiinnitettiin kahdella tutkittavalla sauvalla (2 mm x 26 mm). Leikkauksen jälkeen eläinten annettiin vapaasti liikkua eikä operoitua raajaa immobilisoitu

millään tavalla. Seuranta-ajat olivat 3, 6, 12, 24, 48 ja 100 viikkoa. Kaksi päivää ennen lopetusta koe-eläimille annettiin oksitetrasykliini-hydrokloridia (OTC) lihaksensisäisesti OTC-merkkiainetutkimuksia varten. Lopetuksen jälkeen molemmat reisiluut otettiin talteen vasemman toimiessa kontrollina. Reisiluut tutkittiin makroskooppisesti, radiologisesti, histologisesti, histomorfometrisesti, mikroradiografisesti ja oksitetrasykliini-fluoresenssi tutkimuksella. Selän subkutiksesta poistetuille sauvoille suoritettiin lujuustutkimukset.

Taulukko 1. Binomiaalinen merkkitesti osoittaa bioaktiivisen lasin vaikutuksen. Saatujen arvojen lukumäärä, kun suurempia bioaktiivisen lasin kanssa, verrattuna lukumäärään, jolloin arvot suurempia ilman bioaktiivista lasia (kaikki seuranta-ajat laskettu yhteen; muuttujat suhteutettu koko kudoksen pinta-alaan).

Muuttuja

Trabekulaarisen luun pinta-ala	7:1	$p < 0.05$
Trabekulaarisen luun ympärysmitta	5:3	ns
Osteoidin pituus	5:3	ns
Osteoblastijonojen pituus	5:2	ns
Kaikki	22:9	$p < 0.025$

(binomiaalinen merkkitesti, $n=31$)

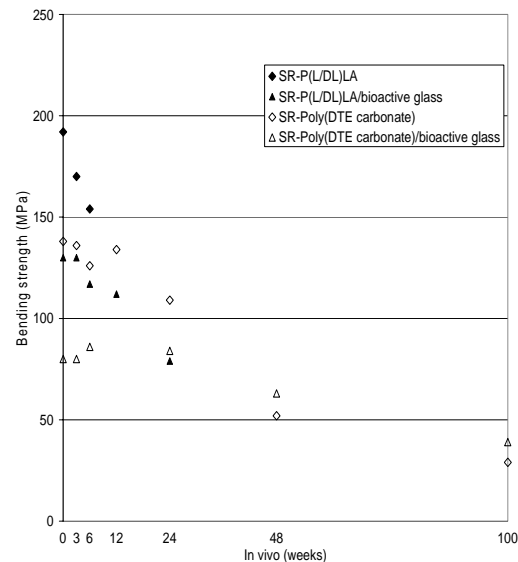
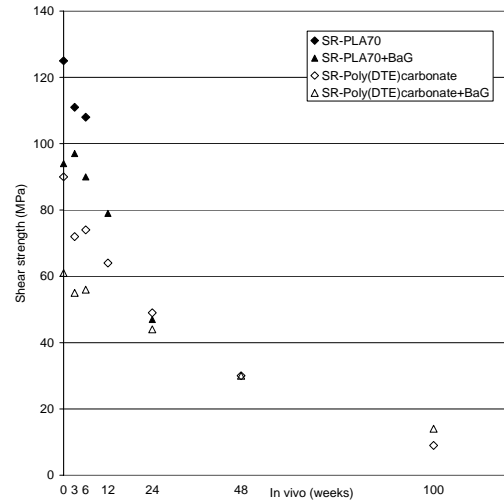
Tulokset

Tyrosiini-johdannaiset sauvat menettivät mekaanisia lujuuksiaan hitaasti ja vielä 100 viikon kohdalla lujuudet kyettiin mittaamaan. SR-poly(DTE karbonaatti)/bioaktiivinen lasi-ryhmässä nähtiin merkkejä sauvan hajoamisesta ja uudislun muodostumista 100 viikon kohdalla. Tätä ei havaittu SR-poly(DTE karbonaatti)-ryhmässä. Polylaktidi-johdannaiset sauvat menettivät lujuuksiaan ja resorboituivat luusta paljon nopeammin kuin tyrosiini-johdannaiset sauvat.

SR-P(L/DL)LA-ryhmässä hajoamista todettiin 48 viikon kohdalla. SR-P(L/DL)LA/bioaktiivinen lasi-ryhmässä hajoamista todettiin jo 24 vk:n kohdalla ja sauvat olivat 100 viikon kohdalla melkein täydellisesti kadonneet luun sisältä. Selän subkutiksessa olleet SR-P(L/DL)LA-sauvat olivat 12 viikon ja SR-P(L/DL)LA/bioaktiivinen lasi-sauvat 24 viikon kohdalla hajonneet palasiksi eikä mekaanisia lujuuksia pystytty sen jälkeen mittaamaan. SR-poly(DTE karbonaatti)-sauvojen vääntölujuus 100 vk kohdalla oli 21 % ja leikkauslujuus 10 % alkuperäisestä.

SR-poly(DTE karbonaatti)/bioaktiivinen lasi-sauvoilla vääntölujuus

oli laskenut ainoastaan 79 %:iin 48 viikon kohdalla ja 49 %:iin 100 viikon kohdalla alkuperäisestä.



Kanien distaalisen reisiluun osteotomian kiinnittämiseen käytettyjen SR-P(L/DL)LA, SR-P(L/DL)LA/bioaktiivinen lasi, SR-poly(DTE karbonaatti) ja SR-poly(DTE karbonaatti)/bioaktiivinen lasi sauvojen taivutus- (a) ja leikkaus- (b) lujuudet. 12 viikon kohdalla SR-P(L/DL)LA- ja 48 viikon kohdalla SR-P(L/DL)LA/bioaktiivinen lasi-sauvat olivat hajonneet palasiksi eikä mekaanisia ominaisuuksia pystytty mittaamaan. Tyrosiini-johdannaiset sauvat hajoivat ja menettivät mekaanisia ominaisuuksiaan hitaammin.

Leikkauslujuus oli laskenut 23 %:iin 100 vk:n kohdalla alkuperäisestä. Bioaktiivista lasia sisältäneiden sauvojen alkulujuudet olivat noin kolmanneksen alhaisempia kuin pelkkien samaa polymeeriä olevien sauvojen (Kuva 1 a,b). Merkittäviä lyhentymisiä operoiduissa reisiluissa ei nähty. Suurin osa osteotomian kiinnityksistä parani ilman ongelmia. Koe-eläimet käyttivät leikattua raajaansa normaalisti kolmen viikon kuluttua leikkauksesta. Kuuden viikon jälkeen leikkauksesta nähtiin kaikissa tapauksissa luinen pieni implantin ympärillä. Kallusmuodostus oli useimmissa tapauksissa normaalia. Sauvat olivat katkenneet osteotomian kohdalta kahdessa tapauksessa SR-poly(DTE karbonaatti)-ryhmässä, kolmessa SR-poly(DTE karbonaatti)/bioaktiivinen lasi-ryhmässä ja yhdessä SR-P(L/DL)LA-ryhmässä. Poly(DTE karbonaatti)-sauvojen luuhun kiinnittymisominaisuudet eivät tulleet ilmi. Binomiaalinen merkkitesti näytti histomorfometriamittauksista merkittäviä eroja verrattaessa bioaktiivista lasia sisältäneitä ryhmiä sitä sisältämättömiin ryhmiin (Taulukko 1; n=31, p<0.025), osoittaen että, bioaktiivinen lasi todellakin edistää luun muodostusta.

Pohdinta

In vivo ja in vitro tutkimusten perusteella SR-poly(DTE karbonaatti), SR-poly(DTE karbonaatti)/bioaktiivinen lasi, SR-P(L/DL)LA 70:30 ja SR-P(L/DL)LA 70:30/bioaktiivinen lasi sauvojen biokompatibiliteetti ja mekaaniset ominaisuudet soveltuvat hohkaluun murtumien kiinnitykseen kaneilla ja että bioaktiivinen lasi nopeuttaa implanttien hajoamista. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan olettaa, että SR-poly(DTE karbonaatti) ja SR-poly(DTE karbonaatti)/bioaktiivinen lasi-sauvoja voitaisiin kliinisesti käyttää eri murtumien hoidossa, joissa tarvitaan useiden kuukausien kiinnityskapasiteettia. SR-P(L/DL)LA 70:30 sauvoja voitaisiin käyttää nopeasti paranevissa murtumissa ja osteotomioissa kun noin kuuden viikon kiinnityskapasiteetti on riittävä ja SR-P(L/DL)LA 70:30/bioaktiivinen lasi-sauvoja kun noin 12 viikon kiinnityskapasiteetti on tarpeen.

Kirjallisuus

1. Böstman O, Päiväranta U, Partio E, et al. Degradation and tissue replacement of an absorbable polyglycolide screw in the fixation of rabbit femoral osteotomies. *J Bone Joint Surg Am* 74:1021-31, 1992.
2. Tunc DC. Body-absorbable osteosynthesis devices. *Clin Mater* 8:119-23, 1991.
3. Mäkelä EA, Vainionpää S, Vihtonen K, et al. The effect of a penetrating biodegradable implant on the epiphyseal plate: an experimental study on growing rabbits with special regard to polygalctin 910. *J Pediatr Orthop* 7:415-20, 1987.
4. Vert M, Christel P, Garreau H, et al. Totally bioresorbable composites systems for internal fixation of bone fractures. In: Chiellini E, Giusti P, Migliaresi C, et al., editors. *Polymers in Medicine II*. New York: Plenum Press; p.263-75, 1986.
5. Böstman OM, Päiväranta U, Partio E, Manninen M, Vasenius J, Majola A, Rokkanen P. The tissue-implant interface during degradation of absorbable polyglycolide fracture fixation screws in the rabbit femur. *Clin Orthop* 285:263-72, 1992.
6. Nordström P, Pihlajamäki H, Toivonen T, Törmälä P, Rokkanen P. Tissue response to polyglycolide and polylactide pins in osteotomized cancellous bone. *Clin Orthop* 382:247-57, 2001.
7. Hench LL. Biomaterials: a forecast for the future. *Review. Biomaterials* 1998;19 (16): 1419-23, 1998.
8. Heikkilä JT, Mattila KT, Andersson ÖH, Yli-Urpo A, Aho AJ. Behavior of bioactive glass in human bone. In book *Bioceramics 8*, Eds. Hench LL, Wilson J. Pergamon/Elsevier Science, Oxford, Great Britain pp. 35-41, 1995.
9. Suominen E, Aho AJ, Vedel E, Kangasniemi I, Uusipaikka E, Yli-Urpo A. Subchondral bone and cartilage repair with bioactive glasses, hydroxyapatite, and hydroxyapatite-glass composite. *J Biomed Mater Res* 32 (4): 543-51, 1996.
10. James K, Levene H, Parsons JR, Kohn J. Small changes in polymer chemistry have a large effect on the bone-implant interface: evaluation of a series of degradable tyrosine-derived polycarbonates in bone defects. *Biomaterials* 20: 2203-12, 1999.
11. Choueka J, Charvet JL, Koval KJ, Alexander H, James KS, Hooper KA, Kohn J. Canine bone response to tyrosine-derived polycarbonates and poly(L-lactic acid). *J Biomed Mater Res* 31 (1): 35-41, 1996.

Mainos 9 oik

Ultraäänihoidon vaikutus liukenevalla ruuvilla kiinnitetyn lateraalimalleolimurtuman paranemiseen.

Lauri Handolin, Veikko Kiljunen, Ilkka Arnala, Martti J. Kiuru, Jarkko Pajarinen, Esa K. Partio, Pentti Rokkanen

Helsingin Yliopistollinen Keskussairaala, Ortopedian ja traumatologian klinikka, Topeliuksenkatu 5, FIN-00260 Helsinki, Finland

The effects of low-intensity ultrasound on twenty-two bioabsorbable self-reinforced poly-L-lactic acid (SR-PLLA) screw fixed lateral malleolar fracture were investigated in this study. All the patients were instructed to use an ultrasound device twenty minutes daily for six weeks. Eleven patients had active and eleven sham ultrasound device. Radiological fracture healing was assessed by radiographs and multi detector computed tomography (MDCT) scans. No difference was observed between the groups either in the fracture line visualization or the callus formation assessed by plain radiographs. In the CT images at nine weeks, the share of the endosteal united fracture line to non-united was slightly higher in the US group (42.5 %) compared to Non-US group (38.8 %). The difference was not statistically significant. The biocompatibility of ultrasound therapy and bioabsorbable self-reinforced poly-L-lactide (SR-PLLA) screw fixation is good, but that there was no effect of low-intensity ultrasound on lateral malleolar fracture healing.

Liukenevia implantteja on käytetty nilkkamurtumien hoidossa vuodesta 1984 lähtien (1). Kliinisten nilkkamurtumatutkimusten tulokset ovat olleet hyviä (2,3). Liukenevat implantit, kuten tässä tutkimuksessa käytetty poly-L-laktidi (PLLA) ruuvi, ovat valmistettu synteettisistä polymeereistä. Niiden liukeneminen tapahtuu pääosin hydrolyysin ja epäspesifin entsyymaattisen aktiviteetin myötä. Käytetyn polymeerin molekyylipaino (4) sekä implantin fyysinen ja kemiallinen rakenne vaikuttavat liukenemisenopeuteen. PLLA-implantin taivutus- ja murtumislujuuden heikkeneminen tulee kliinisesti merkittäväksi 15 viikon kohdalla (5). Tämä on riittävä aika useimpien hohkaluumurtumien, osteotomioiden ja artrodeesien kiinnittämiseen.

Sekä kokeellisista (6,7,8) että kliinisistä (9,10,11) tutkimuksista on saatu näyttöä, että matala-intensiteettisellä ultraäänihoidolla saattaa olla vaikutusta luunmurtuman paranemisessa. Heckman ja kumppanit (10) raportoivat konservatiivisesti hoidettujen säären diafyysimurtumien (umpi- ja gradus I avomurtumia) paranemisaikojen olleen lyhyempiä matala-intensiteettisen ultraäänihoidon jälkeen. Samaan lopputulokseen päätyivät Kristiansen ja kumppanit (11) konservatiivisesti hoidettujen distaalisten radiusmurtumien osalta. Toisaalta, kun kyseessä oli ydinnaulattu säären diafyysimurtuma (umpi- tai gradus I avomurtuma), Emami kumppaneineen (12) ei havainnut ultraäänihoidon nopeuttavan näiden murtumien paranemista.

Tässä randomoidussa sekä prospektiivisessä ja plasebokontrolloidussa kaksoissokkotutkimuksessa

selvitettiin matala-intensiteettisen ultraäänihoidon vaikutusta SR-PLLA (self-reinforced poly-L-lactic acid) ruuvilla kiinnitetyn lateraalimalleolimurtuman paranemiseen.

Aineisto ja menetelmät

Ikluusiokriteerinä oli isoitu, dislokoitunut ja leikkaushoidon piiriin kuuluva lateraalimalleolin murtuma 18-65 vuotiaalla potilaalla. Eksklusiokriteereinä olivat epäily syndesmoosivammasta sekä potilaan huono kooperaatio kuten alkoholin tai huumeiden väärinkäyttö. Tutkimusprotokolla oli eettisen komitean hyväksymä.

22 murtumaa kiinnitettiin yhdellä 4,5 mm halkaisijaltaan olevalla SR-PLLA ruuvilla. Leikkaukset tehtiin standardimenetelmällä kahden tutkimusryhmän jäsenen toimesta. Postoperatiivisesti nilkka tuettiin kuudeksi viikoksi avattavaan kipsiin (Soft Cast® 3M, St. Paul, MN, USA). Puolipainovaraus sallittiin kahden viikon ja täysipainovaraus neljän viikon kuluttua leikkauksesta. Kaikki potilaat saivat SAFHS 2A ultraäänilaitteet käyttöönsä (Sonic Accelerated Fracture Healing System 2, ExogenR, NJ, USA). Ultraäänihoido aloitettiin kahden viikon kuluttua leikkauksesta. Potilaat opastettiin käyttämään laitetta kuuden viikon (42 vrk) ajan 20 minuuttia päivässä, kohdealueena oli murtumarako lateraalimalleolissa. Puolet potilaista (11 potilasta) sai randomoidusti plasebolaitteen ja puolet (11 potilasta)

normaalisti toimivan laitteen. Randomointi tapahtui kirjekuoritekniikalla.

Murtuman paranemista seurattiin natiiviröntgenkuvien sekä monileike-tietokonetomografiakuvauksin (LightSpeed QX/i; GE Medical Systems, Milwaukee, USA). Natiiviröntgenkuvat otettiin heti, kaksi, kuusi, yhdeksän ja 12 viikkoa leikkauksen jälkeen. Tietokonekuvaus suoritettiin kahden ja yhdeksän viikon kohdalla leikkauksesta, kuvauksesta laadittiin kolmen suunnan (koronaali, aksiaali ja sagittaali suunta) rekonstruktio 1.0 mm leikepaksuudella. Näistä rekonstruktio kuvista määritettiin endosteaalinen luutumisen mittaamalla murtumaraon luutuneen osan suhde luutumattomaan kaikkien kolmen suunnan keskiarvona. Randomointikoodit purettiin vasta kun kaikki analyysit olivat suoritettu.

Tulokset

Potilaiden ikä ja leikkaustiedot ovat esitetty taulukossa 1. Kaikki haavat paranivat ongelmitta. Yhdellä ultraääniryhmän potilaalla (aktiivi laite) todettiin polven alapuolinen syvä laskimotukos. Yksi ultraääniryhmän potilas suljettiin tutkimuksesta, koska hän sai murtuman kiinnityksen peittämissä johtaneen uuden vamman leikkattuun nilkkaansa.

Natiiviröntgenkuvien perusteella todettiin, että murtumarako oli selvimmin havaittavissa kahden viikon kohdalla leikkauksesta ja että se alkoi hävitä näkyvistä murtuman parantuessa. Nilkan sivukuvissa oli havaittavissa pientä kallus-muodostusta murtumaraon takareunassa. Sekä murtumaraon näkyvyydessä että kallus-muodostuksessa ei havaittu eroja aktiivisesti toimivien ja plasebo laitteiden ryhmien välillä.

Yhdeksän viikon kohdalla leikkauksesta monileikerekonstruktio kuvissa luutuneen murtumaraon osuus luutumattomaan oli aktiivisesti toimivien laitteiden ryhmässä 42.5 % ja plasebo laitteiden ryhmässä 38.8 %. Ero ei ollut tilastollisesti merkittävä (keskiarvojen ero 0.038, 95 % luottamusväli: -0.290 – 0.365, $p=0.812$). Kuva 1.

Pohdinta

Tässä tutkimuksessa ultraäänilaitteen hoitopäätä asetettiin lateraalimalleolin päälle murtumaraon kohdalle. Ihonalaiskudos on tällä kohdalla varsin ohut, joten suurin osa aktiivisesti toimivien laitteiden lähettämästä ultraäänienenergiasta pääsi suoraan murtuma-alueelle. Potilaiden todettiin olleen hyvin motivoituneita tutkimukseen, ultraäänilaitteen käyttö toteutui molemmissa ryhmissä vertailukelpoisella tavalla.

Hitaammin liukenevien luunkiinnitysimplanttien käyttöön, kuten tässä tutkimuksessa käytettyyn polylaktidiin, on todettu vain harvoin liittyvän vierasesinereaktioita (13). 12 viikon mittaisen päivittäisen matala-intensiteettisen ultraäänialistuksen ei ole todettu vaikuttavan SR-PLLA ruuvien mekaanisiin tai molekylaarisiin ominaisuuksiin in vitro (14). Tässä tutkimuksessa ei todettu yhtään vierasesinereaktiota, tämän perusteella voidaan olettaa

että matala-intensiteettisellä ultraäänellä ei ole ainakaan merkittävää vaikutusta SR-PLLA ruuvien liukenemiseen in vivo. Matalaintensiteettinen ultraäänihoido ja SR-PLLA ruuvifiksaatio todettiin yhteensopiviksi.



Natiiviröntgenkuvat (a, b) sekä kolmen suunnan tietokonetomografia (CT) rekonstruktio kuvat (c, d, e) 43-vuotiaan miehen lateraalimalleolin murtumasta yhdeksän viikon kuluttua leikkauksesta (UÄ-ryhmä). Murtuma on kiinnitetty yhdellä PLLA-ruuvilla, ruuvikanava on merkitty valkoisella nuolella. CT-kuvat näyttävät, että suurin osa murtumaraosta (valkoinen pallo) on edelleen luutumatta.

Metafyysialueen murtumat, kuten lateraalimalleolin murtuma, paranevat pääasiassa endostealisen luutumisen kautta. Natiiviröntgenkuvista havaittava murtumaraon hämärtyminen on merkki murtuman paranemisesta. Lateraalimalleolin murtuman paranemistaipumus on yleisesti ottaen hyvä. Tässä tutkimuksessa emme kyenneet havaitsemaan eroja murtuman paranemisessa natiiviröntgenkuvien perusteella. Toisaalta murtuman radiologinen paraneminen ei aina korreloi kliiniseen tilanteeseen. Murtuman paranemisen alkuvaiheessa murtumarakoon syntyy sinällään jo stabiileittia lisäävä fibroottinen liitos. Kalsifikaatio, joka voidaan havaita radiologisin menetelmin, on tämän fibroottisen liitoksen luutumista. Tämän tutkimuksen kaikilla potilailla murtuman todettiin olleen kuuden viikon kohdalla kliinisesti luutunut.

Tietokonekerroskuvaus (CT) mahdollistaa luunmurtuman paranemisen tarkemman selvittämisen (15). Huolimatta siitä, että tässä tutkimuksessa todettiin kaikkien murtumien olleen kliinisesti luutuneita kuuden viikon kohdalla, osoitti CT-tutkimus keskimäärin vain 40% murtumaraon kokonaispituudesta luutuneeksi. Tulos oli yllättävä, koska natiiviröntgenkuvia tarkastelemalla oli todettavissa, että jo yhdeksän viikon kohdalla murtumarako oli lähes hävinnyt näkyvistä. Grigorian ja kumppanit (15) esittivät, lateraalimalleolimurtuman keskimääräinen luutumisaika CT:llä tarkasteltuna on 8.0 viikkoa. Omat tuloksemme tukevat tätä havaintoa.

Tässä tutkimuksessa todettiin, että matala-intensiteettistä ultraäänihoidoa voidaan käyttää murtuman hoidossa yhdessä liukenevan luunkiinnittimen kanssa ilman yhteensopivuusongelmaa. Matala-intensiteettisellä ultraäänihoidolla ei kuitenkaan todettu olevan vaikutusta SR-PLLA ruuvilla kiinnitetyn lateraalimalleolimurtuman paranemiseen. Tämän tutkimuksen tulokset eivät ole suoraan verrattavissa aikaisempiin kliinisiin tutkimuksiin, koska tämä on ensimmäinen tutkimus, jossa matala-intensiteettinen ultraäänihoido yhdistettiin leikattuun metafysialueen murtumaan kliinisessä aineistossa. Tämän tutkimuksen tuloksia ei myöskään ole mahdollista verrata luutumattomien murtumien ultraäänihoidoa käsitteleviin raportteihin

Taulukko 1. Potilaiden ikä, sukupuoli ja murtuman hoitoon liittyvät tiedot. UÄ-ryhmä: Potilaat, joiden ultraäänilaite oli aktiivisesti toimiva. Kontrolliryhmä: Potilaat, joiden ultraäänilaite oli plasebo.

	UÄ-ryhmä (n=11)	Kontrolli- ryhmä (n=11)	keski arvo	95% luotta- musvä- li	p
<i>Ikä</i>	37. (18-54)	45. (26-59)	-8.0	-17.5 - 1.5	0.0 95
<i>Sukupuoli</i>	mies 9 / nainen 2	mies 6 / nainen 5			0.3 61
<i>Hoitopäivät</i>	2.2 (2-3)	2.1 (2-3)	0.1	-0.2 - 0.4	0.5 57
<i>Leikkausaika / min</i>	24. (14-39)	24. (14-35)	-0.1	-6.7 - 5.9	0.9 75
<i>Ruuvien pituus / mm</i>	36. (35-40)	38. (35-45)	-1.8	-4.8 - 1.1	0.2 11
<i>UÄ-laitteen käyttöpäivät</i>	35. (14-42)	40. (38-42)	-4.6	-10.1 - 1.0	0.1 00

Kirjallisuus

- Rokkanen P, Böstman O, Vainionpää S, et al. Biodegradable implants in fracture fixation: Early results of treatment of fractures of the ankle. *Lancet* 1:1422-4, 1985.
- Buchholz RW, Henry S, Henley MB. Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 76:319-24, 1994.
- Partio E, Böstman O, Hirvensalo E, et al. Self-reinforced absorbable screws in the fixation of displaced ankle fractures: A prospective Clinical Study of 152 patients. *J Orthop Trauma* 6:209-15, 1992.
- Hollinger JO, Battistone GC. Biodegradable bone repair materials. *Clin Orthop* 207:290-305, 1986.
- Pohjonen T, Helevirta P, Törmälä P, et al. Strength retention of self-reinforced poly-L-lactide screws. A comparison of compression moulded and machine cut screws. *J Mater Sci Mater Med* 8:311-20, 1997.
- Azuma Y, Ito M, Harada Y, et al. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates rat femoral fracture healing by acting on various cellular reactions in the fracture callus. *J Bone Miner Res* 16:671-80, 2001.
- Pilla AA, Mont MA, Nasser PR, et al. Non-invasive low-intensity pulsed ultrasound accelerates bone healing in the rabbit. *J Orthop Trauma* 4:46-253, 1990.
- Wang SJ, Lewallen DG, Bolander ME, et al. Low-intensity ultrasound treatment increases strength in a rat femoral fracture model. *J Orthop Res* 12:40-7, 1994.
- Cook SD, Ryaby JP, McCabe J, et al. Acceleration of tibia and distal radius fracture healing in patients who smoke. *Clin Orthop* 337:198-207, 1997.
- Heckman JD, Ryaby JB, McCabe J, et al. Acceleration of tibial fracture-healing by non-invasive, low-intensity pulsed ultrasound. *J Bone Joint Surg Am* 76:26-34, 1994.
- Kristiansen TK, Ryaby JP, McCabe J, et al. Accelerated healing of distal radial fractures with the use of specific, low-intensity ultrasound. A multicenter, prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Bone Joint Surg Am* 79:961-73, 1997.
- Emami A, Petrén-Mallmin M, Larsson S. No effect of low-intensity ultrasound on healing time of intramedullary fixed tibial fractures. *J Orthop Trauma* 13:252-7, 1999.
- Rokkanen P, Böstman O, Hirvensalo E, Mäkelä EA, Partio EK, Pätäälä H, Vainionpää S, Vihtonen K, Törmälä P. Bioabsorbable fixation in orthopaedic surgery and traumatology. *Biomaterials* 21:2607-13, 2000.
- Handolin L, Pohjonen T, Partio EK, Arnala I, Törmälä P, Rokkanen P. The effects of low-intensity pulsed ultrasound on bioabsorbable self-reinforced poly-L-lactide screws. *Biomaterials* 23:2733-6, 2002.
- Grigoryan M, Lynch JA, Fierlinger AL, Guermazi A, Fan B, MacLean DB, Maclean A, Genant HK. Quantitative and qualitative assessment of closed fracture healing using computed tomography and conventional radiography. *Acad Radiol* 10:1267-73, 2003.

Mainos 10 oik

Polven eturistisidesiirteen magneettikuvaus

Kim Jansson, Kalevi Soila, Pertti Karjalainen, Arsi Harilainen, Jerker Sandelin, Hannu Aronen

Sairaala ORTON, HYKS Röntgen ja Mt Sinai Medical Center, Miami Beach, Florida, USA

Selected MRI sequences were used to evaluate the postoperative appearance of symptomatic (study group) and asymptomatic (controls) patellar tendon anterior cruciate ligament (ACL) reconstructions. Twenty-eight knees in 25 patients were prospectively imaged at 1.5 T utilizing sagittal and oblique coronal proton density-, T2-weighted and sagittal short-inversion-time inversion recovery (STIR) sequences, followed by plain and contrast enhanced oblique coronal T1-weighted sequences. Fourteen study group cases were imaged at a mean of 38,2 months after surgery, and the MRI results compared with arthroscopy findings. Fourteen controls were also imaged by MRI at a mean of 29.7 months after ACL reconstruction. In all 14 controls and in 2 study group cases the MRI report was normal. The MRI report was abnormal in 7 study group cases and indifferent in 5 study group cases. In the study group, arthroscopy revealed 12 abnormal (11 lax and 1 torn) and 2 normal grafts. In 2 study group cases a meniscus rupture and a normal graft was seen. In conclusion, the value of MRI is limited in detection of ACL reconstruction failure and, therefore, MRI should not be used as an alternative method to diagnostic knee arthroscopy when ACL graft failure is suspected.

Stakesin mukaan Suomessa tehdään n. 2000 ACL-rekonstruktioita vuodessa. Epäonnistuneiden rekonstruktioiden osuus pitkässä seurannassa on ollut alle 12% luokkaa. Tästä voidaan arvioida että n. 200-250 rekonstruktioita pettä vuosittain. Tämän vuoksi on olemassa lisääntyvä tarve arvioida ACL-siirteen postoperatiivista problematiikkaa.

Magneettikuvaus (MRI) on tullut viime vuosina mukaan ACL-vammojen diagnostiikkaan (1, 2). MRI on osoittautunut hyväksi tutkimusmenetelmäksi primaarin ACL-vamman yhteydessä sekä myös muussa polven alueen patologiassa. Kirjallisuuden perusteella käytäntö ACL-siirteen diagnostiikassa on kuitenkin vakiintumaton (3-9).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää MRI-tutkimuksen käyttökelpoisuutta oireettomilla ja oireisilla potilailla ACL-rekonstruktion jälkeen.

Aineisto ja menetelmät

Tähän prospektiiviseen tutkimukseen valittiin 25 potilasta, joille oli suoritettu eturistisiteen repeämän korjausleikkaus patellajänteellä (BTB). Tämä BTB-rekonstruktio oli suoritettu outside-in tekniikalla patellajänteen keskikolmanneksesta otetulla vapaalla siirteellä ja kiinnitys interferenssiruuveilla (10).

Neljätoista polvea (13 potilasta) oli mukana tutkimusryhmässä (=tapaukset) 4-84 kuukautta postoperatiivisesti. Inklusiokriteereinä olivat positiivinen pivot shift- ja Lachmanin testit kahden kokeneen ortopedin (A.H., J.S.) suorittamana. Kaikki 14 polvea kuvattiin MRI:llä 1-45 päivää ennen diagnostista artroskopiaa.

Neljätoista polvea (12 potilasta) valittiin vertailuryhmään (=verrokki). Kaikilla oli onnistunut

rekonstruktio (negatiiviset pivot shift- ja Lachmanin testit) 26-72 kuukautta postoperatiivisesti. Subjektiiivisesti kaikki potilaat olivat tyytyväisiä leikkaustulokseensa.

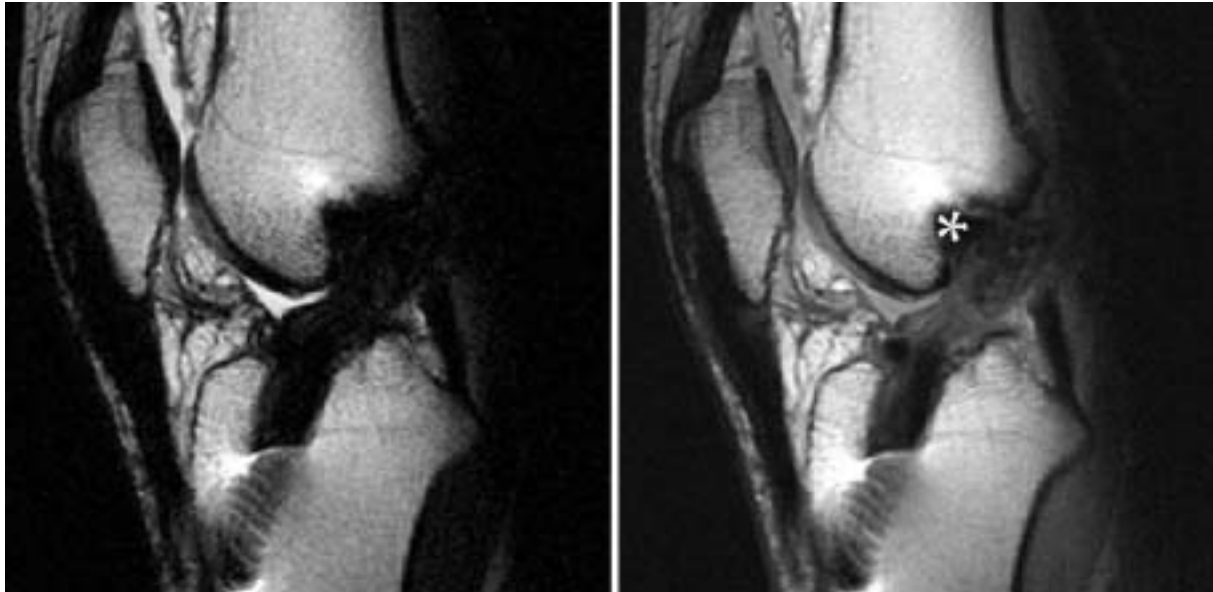
Kliinisen tutkimuksen lisäksi kaikille potilaille tehtiin väljyysmittaukset (CA 4000, OSI, Hayward, California, USA) (11). Lysholmin polvipisteytys, Kujala polvilumpiopisteytys (KPF) (12) ja Tegnerin aktiiviusluku (13) kirjattiin.

Magneettikuvaus suoritettiin Meilahden sairaalan 1.5-Teslan laitteistolla (Vision, Siemens, Erlangen, Saksa) käyttäen valmistajan CP-raajakelaa. Kuvausprotokolla sisälsi sagittaalisuuntaiset protonitiheys- (PD) ja T2-painotteiset sekä STIR-sekvenssit 4mm leikkein. Sagittaalikuviin asetettiin ACL-rekonstruktion mukaisessa viistokoronaalisuunnassa PD-, T1- ja T2-painotteiset sekvenssit 3mm leikkein. Laskimonsisäisenä varjoaineena käytettiin gadolinium-DTPA 0.1 mmol/kg (Magnevist, Schering, Berlin, Saksa). Lopuksi otimme vielä uudelleen edellä mainitut T1-painotteiset koronaalikuvat varjoainetehostumisen arvioimiseksi.

Magneettikuvista rekisteröitiin seuraavat havainnot: 1. Jännesiirteen homogeenisuus ja signaali-intensiteetti nivelraossa sekä femurin että tibian porakanavissa. 2. Jännesiirteen sisällä olevan ja sitä ympäröivän pehmytkudoksen (periligamentous tissue) määrä, signaali-intensiteetti ja tehostuminen varjoaineella. 3. Femurin ja tibian porakanavien asemointi. 4. Liittämissiirteet.

MRI-löydös arvioitiin normaaliksi, jos matalaintensiteettinen ja yhtenäinen siirre erottui T2-painotteisista kuvista. Löydös arvioitiin epänormaaliksi, jos epäyhtenäinen (non-continuous) ja/tai löysä siirre erottui T2-kuvista. MRI-löydös oli

epävarma (indifferent), jos selkeää johtopäätöstä ei gold standard. voitu tehdä. Artroskopia oli tämän tutkimuksen ns.



Kuva 1. 28-vuotias mies, jolla oli symptomaattista instabiiliutta 36kk leikkauksesta. T2-painotteisessa kuvassa (a) siirre kuvassa erottuu tummana ja yhtenäisenä (nuoli). PD-painotteisessa kuvassa (b) siirre erottuu kirkkaampana (nuoli). Tibian porakanava on liian edessä aiheuttaen "impingement" ilmiön. Femurin porakanava on myös liian edessä (tähti). Artroskopiassa ilmeni yhtenäinen, mutta löysä siirre ja revisioleikkaus tehtiin.



Kuva 2. 32-vuotias mies, jolla oli kliinisesti oireeton polvi 72kk leikkauksesta. Jännesiirre (nuoli) erottuu tummana ja yhtenäisenä T2-painotessa (a), PD-painotteisessa (b) ja STIR-kuvissa (c).

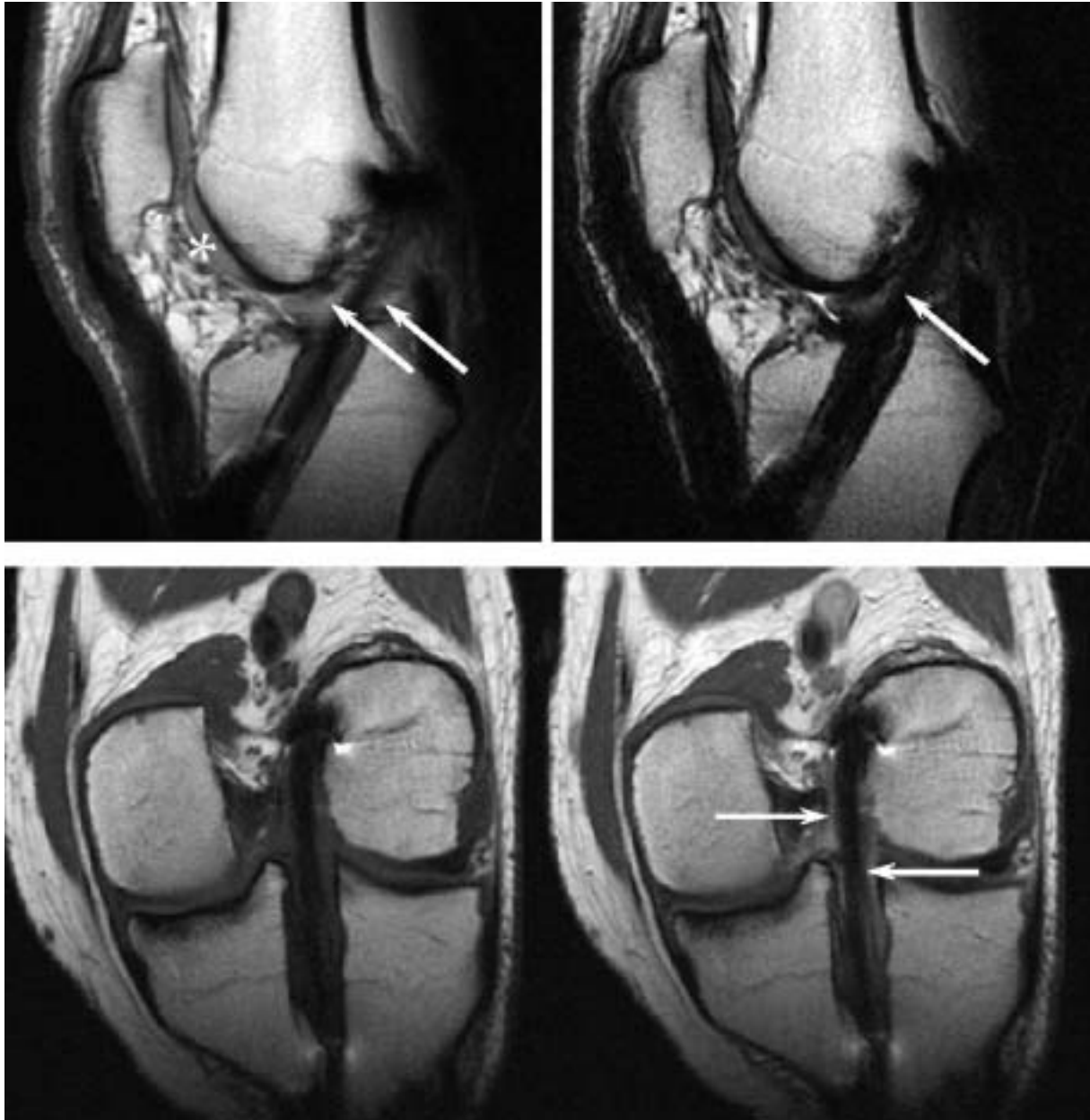
Taulukko 1. Tutkimuslöydökset ennen MRI-kuvausta.

	Tapaukset	Verrokki	P-arvo
<i>Polven AP-stabiliteetti, puoliero (mm)</i>	4.1 4.7	0.25 2.6	0.052
<i>Kujala polvilumpio-pisteet</i>	73.9 15.0	95.7 5.1	<0.0005
<i>Lysholmin polvipisteet, (0-100)</i>	67.6 16.1	95.8 5.7	<0.0005
<i>Tegner aktiiviusluku (0-10)</i>	3.3 2.5	5.8 1.3	0.0028

(Mean SD, AP = anteroposterior)

Taulukko 2. Kliiniset tutkimustulokset sekä MRI- ja artroskopia löydökset.

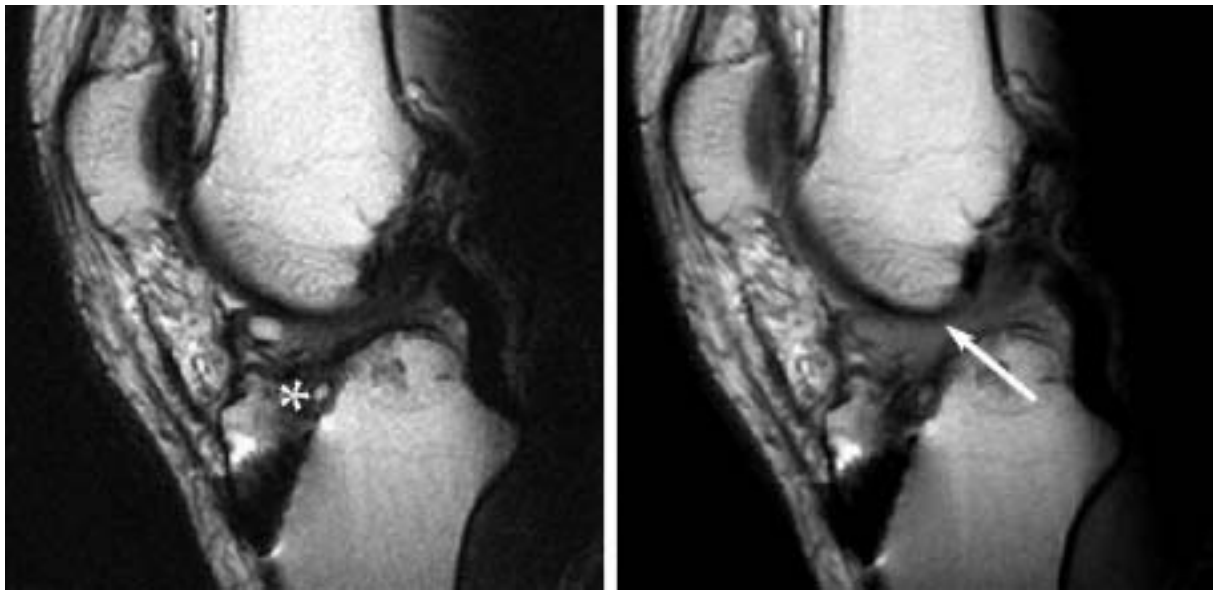
	Kliininen tutkimus	MRI-tutkimus	Artroskopia				
	Norm.	Epänorm.	Norm.	Epänorm.	Epävarma	Norm.	Epänorm.
Tapaukset	0	14	2	7	5	2	12
Verrokki	14	0	14	0	0	-	-



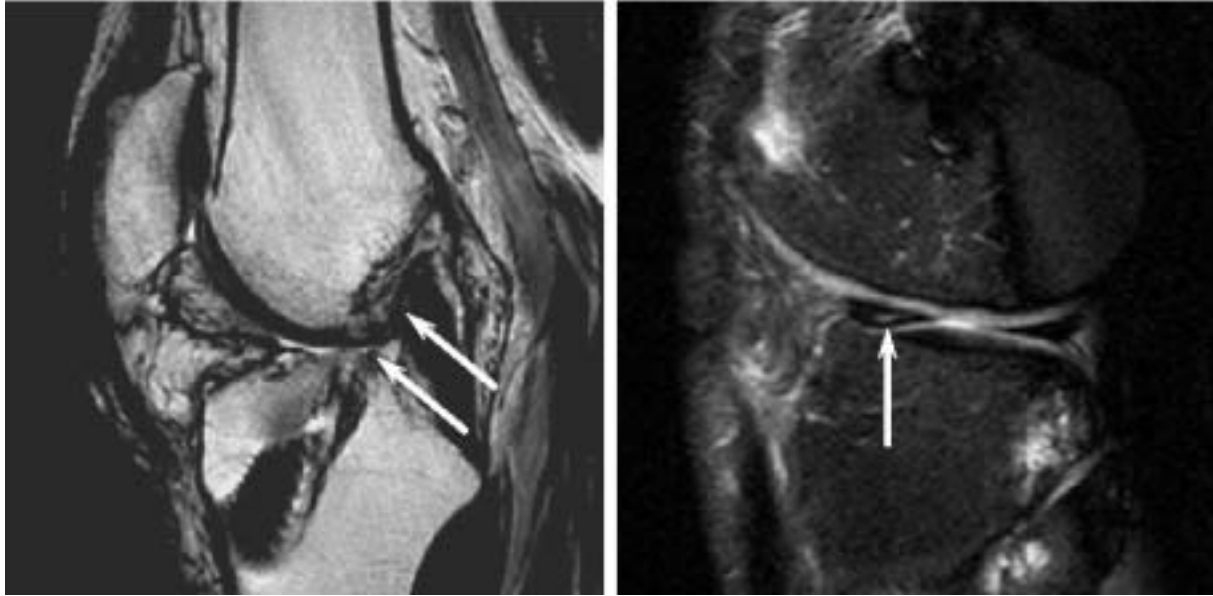
Kuva 3. 26-vuotias mies, jolla oli symptomaattista instabiiliutta 32kk leikkauksesta. PD-painotteisessa kuvassa (a) erottui pitkittäisiä juosteita siirteen ympärillä (periligamentous tissue) (nuolet). T2-painotteisessa kuvassa (b) siirre erottuu tummana ja yhtenäisenä (nuoli). T1-painotteisissa kuvissa (c) em. juosteet latautuvat varjoaineella (nuolet). Itse jännesiirre ei tehostu. Huolimatta näistä normaaleista löydöksistä sekä oikeaoppisesta porakanavien asemoinnista, ilmeni artroskopiassa löysä siirre, ja revisioleikkaus tehtiin.



Kuva 4. 30-vuotias nainen, jolla oli symptomaattista instabiliutta 60kk leikkauksesta. PD-painotteisessa kuvassa (a) erottui liian taakse sijoitettu tibian porakanava (tähti). T2-painotteisessa kuvassa (b) siirre erottuu tummana ja yhtenäisenä, mutta kirkas-signaalin muutos (nuoli) näkyy siirteen edessä. Artroskopiassa ilmeni MRI-kuvia vastaava löysä siirre, ja revisioleikkaus tehtiin.



Kuva 5. 33-vuotias mies, jolla oli symptomaattista instabiliutta 40kk leikkauksesta. T2-painotteisessa kuvassa (a) erottui liian eteen sijoitettu tibian porakanava (tähti). PD-painotteisessa kuvassa (b) siirteessä todetaan kohonnutta signaali-intensiteettia (nuoli) ja "impingement"-ilmiö. Artroskopiassa erottui MRI-kuvia vastaava löysä siirre, ja revisioleikkaus tehtiin.



Kuva 6. 39-vuotias mies, jolla esiintyi symptomaattista instabiiluttä 60kk leikkauksesta. T2-painotteisessa kuvassa (a) siirre erottuu nivelraossa epäyhtenäisenä (nuolet). STIR-kuvassa (b) näkyy repeämä lateraalikierukan etusarvessa (nuoli). Anestesian aikana suoritettussa kliinisessä tutkimuksessa polvessa tuntui "firm end point". Artroskopiassa siirre oli aavistuksen löysä, mutta stabiloi polvea kuitenkin riittävästi. Potilaan oireet ilmeisesti johtuivat lateraalimeniskin "Bucket-Handle"- repeämästä, ja se korjattiin 3:lla BioFix-nuolella. Kuuden viikon seurannan jälkeen polvi oli oireeton ja potilas tyytyväinen.

Tulokset

Tutkimuslöydökset ennen MRI-kuvausta ovat taulukossa 1.

Kaikissa 14 verrokissa ja 6 tapauksessa ACL-siirre erottui T2-painotteisessa kuvassa tummana ja homogeenisena (kuvat 1a, 2a). T1- ja PD-painotteisissa kuvissa siirteen intra-artikulaarinen osa erottui korkeampana signaali-intensiteettinä 13 tapauksessa ja 6 verrokissa (kuva 1b).

Kuudessa tapauksessa ja 7 verrokissa erottui pitkittäisiä juosteita siirteen ympärillä (periligamentous tissue) (kuva 3a). Tässä kudoksessa oli keskivahva (nivellrustoa vastaava) signaali-intensiteetti, joka erottui parhaiten PD-, STIR- ja T1-painotteisissa leikkeissä.

Varjoainetehostuksen jälkeen todettiin 6 tapauksessa ja 3 verrokissa T1-painotteisissa kuvissa yllämainittujen juosteiden lievä - kohtalainen tehostuminen (kuva 3c). Itse jännesiirteessä ei todettu lainkaan varjoaineen latautumista.

Femurin porakanava oli sijoitettu liian eteen 7 tapauksessa (kuva 1). Tibian porakanava oli sijoitettu liian taakse 3 tapauksessa (kuva 4) ja 5 verrokissa, ja liian eteen sijoitettu 3 verrokissa (kuva 5). Siirteen "impingemet" erottui 3 verrokissa, joissa kaikissa tibian porakanava oli liian edessä (kuva 5)

MRI-löydös oli normaali 2 tapauksessa ja kaikissa 14 verrokissa. MRI-löydös oli

epänormaali 7 tapauksessa ja epävarma 5 tapauksessa. Artroskopiassa erottui 12 epänormaalia siirrettä (11 löysää, 1 revennyt) ja 2 normaalia siirrettä. Eturistisiteen revisioleikkaus suoritettiin välittömästi

kaikille potilaille, joilla oli epänormaali siirre. Molemmissa tapauksissa, joissa artroskopiassa erottui normaali eturistiside, todettiin kierukkarepeämä (kuva 6).

Kliiniset tutkimustulokset sekä MRI- ja artroskopia löydökset ovat taulukossa 2.

Pohdinta

ACL-rekonstruktio potilaiden määrä kasvaa väestössämme. Tämän vuoksi on olemassa lisääntyvää tarvetta arvioida ACL-siirteen postoperatiivista problematiikkaa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää MRI-tutkimuksen käyttökelpoisuutta oireettomilla ja oireisilla potilailla ACL-rekonstruktion jälkeen.

Aiempien tutkimusten mukaan sekä revenneillä että intakteilla siirteillä voi MRI:ssä erottua PD- ja T1-painotteisissa kuvissa kohonnutta signaali-intensiteettiä. Tämän vuoksi on katsottu, että ACL-siirteen postoperatiivisen diagnostiikan kannalta T2-painotteiset kuvat ovat avainasemassa (3). Tämän tutkimuksen kaikissa 14 verrokissa ja 6 tapauksessa ACL-siirre erottui T2-painotteisessa kuvassa tummana ja yhtenäisenä. Kuitenkin 5/6 tapauksesta artroskopiassa erottui epänormaali siirre, ja revisioleikkaus suoritettiin. Tämän perusteella emme voi suositella yksinomaan T2-painotteisia kuvia arviomaan ACL-revisioleikkauksen tarvetta postoperatiivisesti oireilevassa rekonstruktiossa.

Olemme aiemmin raportoineet, että kliinisesti oireettomilla potilailla voidaan todeta varjoaineella latautuvaa pehmytkudosta (periligamentous tissue) siirteen ympärillä 2 vuotta postoperatiivisesti (14, 15).

Tässä tutkimuksessa vastaavaa kudosta erottui myös niillä potilailla, joilla ilmeni symptomaattista instabiliutta. Tämän perusteella johtopäätöksemme on se, että "periligamentous tissue" on epäspesifi MRI-löydös siirteen ympärillä.

Yleisin syy siirteen peittämiseen on tekninen virhe rekonstruktion aikana, ja yleisimmät tekniset virheet liittyvät porakanavien virheelliseen asemointiin (16-21). Tässä tutkimuksessa porakanavat olivat optimaalisessa asemassa vain 2/14 tapauksesta, joilla esiintyi symptomaattista instabiliutta. Näissäkin 2 tapauksessa potilaan oireet todennäköisesti aiheutti MRI:ssäkin havaittu kierukkarepeämä. Kuudessa tapauksessa, joissa esiintyi symptomaattista instabiliutta, ACL-siirre erottui T2-painotteisessa kuvassa tummana ja yhtenäisenä. Kuitenkin näistä peräti viidellä artroskopia-löydös oli löysä tai revennyt siirre. Porakanavien väärä sijainti saattaa olla tähän syytä. Yhdellä potilaalla tehtiin ACL-rekonstruktio huolimatta normaalista MRI-löydöksestä ja oikeooppisesta porakanavien asemoinnista (kuva 3). Esitiedoissa mainittu oireinen instabilisuus sekä huolellinen kliininen tutkimus johtivat tässä tapauksessa oikeaan diagnoosiin. MRI-tutkimuksella voidaan arvioida porakanavien sijaintia, mutta rtg-kuvaus on tässä mielestämme informatiivisempi ja kustannustehokkaampi. Tämän vuoksi emme pidä MRI-tutkimusta perusteltuna, jos ACL-rekonstruktion jälkeen porakanavien asemointi on virheellinen ja polvessa esiintyy symptomaattista instabiliutta. Pitää kuitenkin muistaa, että MRI:llä voidaan diagnosoida polven seudun muuta patologiaa.

Tämän tutkimuksen otos 28 polvea on varsin pieni, mutta johtopäätökset ovat mielestämme varsin selkeitä. Tutkimukseen sisältyvänä harhana voidaan lukea se, että mukana oli vain potilaita, joille oli suoritettu artroskopia. Toisena tutkimukseen sisältyvänä harhana voidaan pitää sitä, että ortopedi oli tietoinen MRI-löydöksestä ennen diagnostista artroskopiaa.

Yhteenvetona MRI-tutkimuksen arvo on rajallinen eturistisidesiirteen diagnostiikassa. Huolellinen anamneesi ja kliininen tutkimus säilyvät diagnostiikan kulmakivenä. Epäiltäessä ACL-siirteen peittämistä on syytä tehdä diagnostinen artroskopia.

Kirjallisuus

1. Crotty JM, Monu JU, Pope TL. Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system. Part 4. The knee. *Clin Orthop* 330:288-303, 1996.
2. Heron CW. MRI of the knee. *Br J Radiol* 66:292-302, 1993.
3. RM, Murphy BJ, Uribe JW, Hechtman KS. Evaluation of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med* 21:523-7, 1993.
4. Cheung Y, Magee TH, Rosenberg ZS, Rose DJ. MRI of anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Computer Assisted Tomography* 16:134-7, 1992.
5. Horton LK, Jacobson JA, Lin J, Hayes CW. MR imaging of anterior cruciate ligament reconstruction graft. *AJR Am J Roentgenol* 175:1091-7, 2000.
6. Moeser P, Bechtold RE, Clark T, Rovere G, Karstaedt N, Wolfman N. MR imaging of anterior cruciate ligament repair. *Journal of Computer Assisted Tomography* 13:105-9, 1989.
7. Rak KM, Gillogly SD, Schaefer RA, Yakes WF, Liljedahl RR. Anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation with MR imaging. *Radiology* 178:553-56, 1991.
8. Sanchis-Alfonso V, Martinez-Sanjuan V, Gastaldi-Orquin E. The value of MRI in the evaluation of the ACL deficient knee and in the post-operative evaluation after ACL reconstruction. *Eur J Radiol* 16:126-30, 1993.
9. Yamato M, Yamagishi T. MRI of patellar tendon anterior cruciate ligament autografts. *J Comput Assist Tomogr* 16:604-07, 1992.
10. Clancy WG, Nelson DA, Reider B, Narechaia RG. Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfers. *J Bone Joint Surg Am* 64A:352-59, 1982.
11. Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R. Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 67:720-26, 1985.
12. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 9:159-63, 1993.
13. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* 198:43-49, 1985.
14. Jansson KA, Karjalainen PT, Harilainen A, Sandelin J, Soila K, Tallroth K, et al. MRI of anterior cruciate ligament repair with patellar and hamstring tendon autografts. *Skeletal Radiol* 30:8-14, 2001.
15. Jansson KA, Harilainen A, Sandelin J, Karjalainen PT, Aronen HJ, Tallroth K. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with the hamstring tendon autograft and endobutton fixation technique. A clinical, radiographic and magnetic resonance imaging study with 2 years follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 7:290-95, 1999.
16. Tomczak RJ, Hehl G, Mergo PJ, Merkle E, Rieber A, Brambs HJ. Tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction: MRI analysis as an important factor in the radiological report. *Skeletal Radiology* 26:409-13, 1997.
17. Manaster BJ, Remley K, Newman AP, Mann FA. Knee ligament reconstruction: plain film analysis. *AJR Am J Roentgenol* 150:337-42, 1988.
18. Howell SM, Clark JA. Tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstructions and graft impingement. *Clin Orthop*:187-95, 1992.
19. Howell SM, Berns GS, Farley TE. Unimpinged and impinged anterior cruciate ligament grafts: MR signal intensity measurements. *Radiology* 179:639-43, 1991.
20. Recht MP, Parker RD, Irizarry JM. Second time around: evaluating the postoperative anterior cruciate ligament. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 8:285-97, 2000.
21. Recht MP, Piraino DW, Applegate G, Richmond BJ, Yu J, Parker RD, et al. Complications after anterior cruciate ligament reconstruction: radiographic and MR findings. *AJR Am J Roentgenol* 167:705-10, 1996.

Mainos 11 vas

Mainos 12 oik

ACL-rekonstruktion BTB-siirteen ylempi kiinnitys elimistössä liukenevalla kiilalla.

Partio Esa K. *, Mäkelä Eeva w Jukkala-Partio Kirsi #, Rokkanen Pentti #

* Sairaala Dextra, Helsinki, # HUS, Helsinki, □ Lapin keskussairaala, Rovaniemi

Eturistisiteen repeämän korjauksessa Luu-jänne-luu- siirteen käyttö on yksi vakiintuneista hoitokäytännöistä. Siirteen kiinnittämiseen käytetään yleisesti metallisia tai liukenevia ruuveja. Aiemmin olemme tutkineet laajenevan liukenevan pultin kiinnityskykyä ruuveihin verrattuna (1). Edelleen olemme kehittäneet elimistössä liukenevan poly-l-laktidista valmistetun kiilan (Wedge, Bionx Ltd, Tampere)) siirteen kiinnittämiseen. Esitämme varhaistulokset kiilan käytöstä BTB-siirteen femurin puoleisessa kiinnityksessä.

Implantti ja instrumentit

Kiila on muodoltaan kärjestä ohennettu kaksoiskupera pinnaltaan karhennettu kiinnitin. Kiilan halkaisija on joko 5.5mm tai 7 mm ja pituus 25 mm. Kiilalla on CE-merkintä. Instrumentaatio on yksinkertainen. Kun siirre on lankojen avulla asetettu paikoilleen, tehdään kiilamaisella instrumentilla alkua kiilan naputtamiseksi paikoilleen, tarvittaessa voidaan kortikaalista luuta jänne siirteen vierestä napauttaa pala pois erillisellä instrumentilla. Tämän jälkeen kierretään kiilan tyvessä oleviin kierteisiin instrumentti, jolla kiila saadaan kevyesti naputetuksi paikoilleen femuriin inside-out tekniikalla. Kaksoiskuperan kiilan kovera puoli suunnataan siirteen puolelle. Tässä aineistossa tibian puoleinen kiinnitys tehtiin elimistössä liukenevalla ruuvilla ulkohalkaisijaltaan 4.5 mm ja pituus 30 mm. Nämä leikkaukset tehtiin lyhyestä anteriorisesta viillosta avoimesti, mutta instrumentaatio soveltuu nykymuodossaan hyvin myös artroskooppiseen tekniikkaan. Kaikissa näissä leikkauksissa käytettiin 5.5 mm halkaisijaltaan olevaa kiilaa.

Potilaat

Eturistisidevamma hoidettiin sairaala Dextrassa BTB-siirteellä 27 potilaalla, 10 naista ja 17 miestä. Keski-ikä oli 29.5 (13-48) vuotta. Kaikki vammat syntyivät urheilun yhteydessä. Lajeja olivat: jääkiekko, lumilautailu, jalkapallo, sähly, motocross, juoksu, hiihto, esteratsastus ja koskimelonta Tässä aineistossa hiihtolajit, jalkapallo ja jääkiekko olivat yleisimmät vammamekanismit. Seuranta-aika oli 1.5 - 30 kk. Kaikille potilaille tehtiin preoperatiivisesti MRI. Samoin jokaiselle potilaalle tehtiin artroskopia liitännäisvammojen hoitamiseksi ja MRI:n luotettavuuden testaamiseksi.

Liitännäisvamma todettiin 16 potilaalla, pääosin meniskivaurioita, jotka hoidettiin samassa yhteydessä. Kahdella potilaalla oli aiemmin tehty toisen jalan eturistisiteen korjaus käyttäen elimistössä liukenevia

ruuveja ja yhdellä oli liukenevan ruuvikiinnityksen jälkeinen uuden vamman aikaansaama reruptuura. Yhdelle potilaalle oli 1 vuosi aiemmin tehty artroskopia ja meniskin resektio, jolloin samalla oli todettu osittainen returistisiteen repeämä, joka sitten löystymisen vuoksi rekonstruointiin vuotta myöhemmin. Yhdelle potilaalle tehtiin kolmas rekonstruktio uuden vamman seurauksena ja yhdelle toinen uuden vamman seurauksena. Nuorimmalla potilaalla havaittiin artroskopiassa osittainen ACL-vaurio, mutta 2 kk myöhemmin uuden vamman jälkeen todettiin täydellinen instabiliteetti ja totaali ACL-vaurio.

Postoperatiivisesti sallittiin mobilisaatio ensimmäisen kolmen viikon aikana 0-40 astetta, jonka jälkeen vapaa mobilisaatio. Tukea tai kipsiä ei käytetty. Potilaat kotiutuivat ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä.

Tulokset

Aineistossa ei ollut yhtään siirteen vaurioitumista. Leikkauksaika oli keskimäärin 44 (30-75) minuuttia. Kolmen potilaan seuranta on lyhyt. Täysipainoiseen urheiluharrastukseen 20/24:stä palasi 3-5 kuukauden kuluttua leikkauksesta. Stabiliateetti ja lähes täysi liikerata saavutettiin ilman toimenpiteitä 21/24 potilaalla, tosin viidellä potilaalla jouduttiin käyttämään varsin aktiivista fysioterapiaa, ja näihin potilaisiin kuuluivat myös artrofibroosipotilaat. Kolmen potilaan polvi tähytettiin ja mobilisoitiin artrofibroosin vuoksi 4 kk leikkauksesta ja 1 Hoffman rasvan hypertrofian vuoksi, josta aiheutui ojennusvaja ja kipu äärijoennuksessa johtuen toivottuun lopputulokseen. Kolmesti ACL rekonstruoitu potilas on protetisoitu ja uudelleen koulutuksessa. Loput ovat voineet jatkaa entistä työuraansa. 1 potilas on pudonnut seurannasta 3 kk jälkeen.

Pohdinta

Ruuvi soveltuu eturistisiteen molempiin kiinnityksiin hyvin. Se kuitenkin aiheuttaa siirteen vaurioitumisriskin.

Tässä aineistossa käytetyn kiilan yhteydessä ei näitä esiintynyt. Kiila painaa naputettaessa luista siirrettä hohkaluuhun ja aikaansaa lukkiutumisen. Se on muodoltaan siirrettä suojelevampi ruuviin verrattuna.

Leikkausteknisesti kiila on myös helpompi käyttää ruuviin verrattuna. Tibian puoleiseen kiinnitykseen kiila ei sovellu, ellei kärkeen tehdä kierteistystä, jolloin olisi kenties mahdollista suorittaa tibian puoleinen

kiinnitys myös in-side-out tekniikalla viemällä kiilan paikoilleen vetävä instrumenti luo-jännesiirteen sivusta polveen, jossa kiila kiinnitettäisiin instrumenttiin. Näin kenties saataisiin aikaan siirteen automaattinen kiristyminen ilman lankojen avulla paikoillaan pitoa.

Kirjallisuus

Tuompo P, Partio EK, Jukkala-Partio K, Pohjonen T, Helevirta P, Rokkanen P: Comparison of polylactide screw and expansion plug in bioabsorbable with patellar tendon bone graft for anterior cruciate ligament rupture of the knee. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 1999;7:296-302

Polven takaristisiteen rekonstruktio patellajännesiirteellä, 2-5 vuoden seuranta 72 potilaalla

Arsi Harilainen

Sairaala ORTON

72 patients with posterior cruciate ligament (PCL) tears were treated with bone-patellar tendon-bone reconstruction using tibial inlay method median 1.8 years after injury. In 17 cases also anterior cruciate (ACL) reconstruction was done and in 30 cases a posterolateral procedure as well. 49 and 19 patients were evaluated 2 and 5 years postoperatively, respectively. Preoperative median Lysholm score was 68 increasing to 85 at 2 years. Side-to-side laxity difference of mean 6.5 mm was reduced to mean 1.7 mm by two years. Clinical evaluation confirmed statistically significant improvement in stability from preoperative to 2 years follow-up. IKDC classification shifted from C and D classes to A and B ($p < 0.001$).

Takaristisiteen (PCL) repeämää on pidetty huomattavasti harvinaisempana kuin eturistisiteen (ACL) repeämää. Tuoreessa veripolvessa on arvioitu PCL vaurioita olevan noin 4%:ssa kun taas ACL repeämiä olisi 50-70%:ssa. Takaristisiteen repeämän ennusteesta on vaihtelevia käsityksiä. Yksittäisen PCL vaurion ennustetta konservatiivisessa hoidossa on pidetty kirjallisuuden mukaan hyvänä (1-5), mutta on myös esitetty päinvastaisia mielipiteitä (6-8).

Yksimielisyys vallitsee ainakin siitä, että luuta sisältävät nivelsiteen avulsiot (yleensä tibiassa) tulisi hoitaa viipymättä operatiivisesti (9). Lisäksi useita nivelsiteitä käsittävät repeämät olisi myös hoidettava operatiivisesti. PCL vaurion ennuste on myös huonompi mitä kauemmin vammasta on kulunut (10). Takaristisiteen myöhäisrekonstruktion menetelmissä on käytetty vähintään yhtä paljon mielikuvitusta kuin ACL rekonstruktioissa, mutta ilmeisesti käytetyin tapa on autogeenisen patellajänteen (BTB) käyttö (11-13), mutta myös koukistaja- (14-17) tai quadriceps-jänteitä (9, 17, 18) sekä joko akilles- tai patellajänteestä tehtyjä allografteja on käytetty (19-21).

Allograftien etu on siinä, että ei vaurioiteta takaristisiteen kanssa synergisesti toimivia quadriceps- ja hamstring-lihasryhmiä (22,23). Myös leikkaustekniikoissa on runsaasti valinnanvaraa. Voidaan käyttää avointa tekniikkaa (11, 14, 19) tai artroskopia-avusteista (10, 19, 21, 24) menetelmää, yhtä tai kahta porakanavaa femurissa (25, 26) ja tibiassa (19, 24) tai siirteen kiinnittämistä joko femurin tai tibian pintaan "inlay"-tekniikalla (27, 28).

Endoskooppisen asennustekniikan yleistyttyä ACL korjauksissa on myös PCL rekonstruktioihin kehitetty välineitä artroskopia-avusteiseen leikkaustekniikkaan. Artroskooppinen PCL rekonstruktio on teknisesti vaativa toimenpide ja siihen liittyy monia

komplikaatiomahdollisuuksia (9) eivätkä tulokset ole olleet yhtä hyviä ja ennustettavia kuin eturistisiteen korjauksien (14, 20, 29). Luukappaleen käsittävän jännesiirteen manipuloiminen porakanavien läpi niveleen ja edelleen toiseen porakanavaan on usein varsin työläs toimitus. Endoskooppinen asennus johtaa lisäksi aina väistämättä terävään kulmaan tibian takana ("killer turn"), joka todennäköisesti altistaa jännesiirteen hiertymiseen ja jopa katkeamiseen (30). Verisuonivaurion riski on myös tiedostettava, koska terävällä ohjainpiikillä ja poranterällä ollaan sokeasti paikassa, jossa hermo-verisuonikimppu on hyvin lähellä. Koukistajajänteitä voidaan myös käyttää PCL siirteinä ja niiden asennus on luonnollisesti artroskopiakniikalla helpompaa kuin patellajänteen. Voidaan käyttää yhtä jännesiirrettä tai double-bundle tekniikkaa (31-33). Kaksihäntäisessä siirteessä tarvitaan femurin puolelle kaksi porakanavaa, jotka ovat kumpikin 5-7 mm halkaisijaltaan. Peruste tällaisen siirteen käyttöön tulee siitä, että kahdella jännesiirteellä saataisiin paremmin rekonstruoitua takaristisiteen eri osat, anterolateraalinen ja posteromedialinen. On voitu osoittaa, että ensin mainittu kiristyy ojennuksessa ja jälkimmäinen fleksiossa (34). Yhdellä jännesiirteellä saadaan rekonstruoitua yleensä vain anterolateraalinen osa.

Olemme käyttäneet pääsääntöisesti "1/2-avointa" asennustekniikkaa, jossa artroskopia-avusteisesti tehdään intra-artikulaariset toimenpiteet ja jännesiirteen femurin puoleinen porakanava. BTB-siirre viedään femur-kanavaan ja toinen pää työnnetään nivelontelon takaosaan, potilas käännetään vatsa-asentoon, avataan takakapseli ja tibian puoleinen kiinnitys tehdään avoimesti paljastamalla anatominen insertiokohta. Burksin ja Schafferin (35) kuvaamassa tekniikassa päästään mediaalisesta avauksesta semimembranosus- ja gastrocnemius-lihasten välistä

polvitaapeeseen. Gastrocnemius lihas suojaa neurovaskulaariset rakenteet eikä niitä tarvitse identifioida. BTB-siirteen luokkappale saadaan luotettavasti kiinnitettyä hohkaistettuun tibian takapintaan (Kuva 1). On mahdollista käyttää tätä tekniikkaa myös femurin puolella, jolloin toimenpide on artrotomiassa tehtävä.



Kuva 1. -avoimeilla asennustekniikalla tehty takaristisiteen korjaus.

Takaristisiteen repeämä tapahtuu usein suurienergisessä vammassa, esim. autokolarissa suoran kontusion välityksellä. Liitännäisvauriona voi olla posterolateraalisen kulmauksen repeämiä, jotka hoitamattomina johtavat posteriorista löysyyttä pahentavaan "posterolateraaliseen kiertolöysyyteen". Sen vuoksi myöhäisrekonstruktioissa joudutaan usein tekemään myös tämän löysyyden korjaamiseksi toimenpiteitä. On olemassa useita menetelmiä, joista tunnetuimmat ovat Jakobin, Hughstonin ja Clancyn nimiä kantavat toimenpiteet. Uusimpana on semitendinosus-jänteestä tehtävä lenkki, jolla saadaan vähennettyä kiertolöysyyttä.

Potilaat ja menetelmät

½ avoimella tekniikalla tehdyissä rekonstruktioissa (n=72) käytettiin BTB- autograftia 65, -allograftia 5 ja quadriceps-jänteestä kehitettyä siirrettä 2 kertaa. Eturistisiteen rekonstruktio tehtiin lisäksi 17 tapauksessa (12 semitendinosus-, 4 quadriceps-autograftia ja 1 BTB allografiti). Posterolateraalisen kiertolöysyyden korjaukseen käytettiin Jakobin kuvaamaa menetelmää 23:ssa, Hughstonin 1:ssä ja semitendinosus-lenkkiä 6 kertaa.

1 vuoden seurantaan on saatu 63, 2 vuoden 49 ja 5 vuoden jälkitarkastukseen 19 tapausta. Naisia on 24 ja miehiä 48. Keski-ikä on 31 vuotta ja vaihteluväli 16-61 vuotta.

Liikenneonnettomuus oli ollut valtaosassa vammam aiheuttajana (N=38/72). Vammamekanismi on ollut 35 tapauksessa isku polven etuosaan, sopien ajoneuvon törmäysohjelmaan. Aikaväli vammasta leikkaukseen on ollut keskimäärin 1,8 vuotta (vaihteluväli 1 kk - 25 vuotta) kun se eturistisidepotilailla on tyypillisesti noin puoli vuotta. Tulosten arvioinnissa on käytetty polvipisteytyksiä (Lysholm, Tegner, Kujala PF-score ja IKDC; 36-38) sekä kliinistä stabiilisuusarviointia ja laksiteettimittausta, joista suurin osa on tehty CA-4000 laitteistolla, mutta myöhemmin on käytetty KT-2000 laitteistoa.

Tulokset

Aineisto on luonnollisesti "kirjava". Siinä on sekä yksittäisiä takaristisiteen korjauksia että monen nivelsiteen rekonstruktioita. Samassa leikkauksessa on voitu tehdä kummankin ristisiteen rekonstruktio, mahdollisesti myös sivusiteen rekonstruktio ja kierukkatoimenpiteitä puhumattakaan PLRI-korjauksista. Näin ollen "puhdasta" PCL-aineistoa on käytännöllisesti katsoen mahdotonta saada. Jäljempänä on yleiskatsauksen omainen esitys aineiston tuloksista. Taulukossa 1 on esitetty polvipisteytykset preoperatiivisesti ja 1, 2 sekä 5 vuoden kuluttua. Voidaan todeta selkeä kohentuminen verrattaessa preoperatiiviseen tilanteeseen ja tulos näyttää säilyvän jokseenkin samana vielä 5 vuoteen saakka vaikka ehkä hieman heikentyneenä.

Taulukko 1. Polvipisteytyksluvut, keskiluku ja vaihteluväli (t-testi).

	Tegner	Lysholm	Kujala PF score
<i>Ennen vammaa</i>	7, 3-10		
<i>Preoperatiivinen</i>	3, 0-6	68, 8-100	63, 12-100
	<i>P<0.001</i>	<i>P<0.001</i>	<i>P=0.0125</i>
<i>1 vuosi</i>	4, 0-10	85, 16-100	84, 30-100
	<i>P=0.0060</i>	<i>P=0.5706</i>	<i>P=0.2469</i>
<i>2 vuotta</i>	5, 0-9	85, 27-100	88, 23-100
<i>5 vuotta</i>	4, 0-9	77, 55-100	82, 35-100
<i>vert. 1 vuoteen</i>	<i>p=0.1196</i>	<i>P=0.5412</i>	<i>P=0.7044</i>

Taulukossa 2 on esitetty väljyyssmittausten tulokset. Puoliero toiseen polveen verrattaessa on selkeästi vähentynyt 1 ja 2 vuoteen verrattaessa, mutta 5 vuoden kohdalla hieman lisääntynyt, kuitenkin ilman tilastollista merkitsevyyttä verrattaessa 1 vuoden tarkastukseen.

Taulukko 2. CA-4000 väljyysmittaus (t-testi).

Preoperatiivinen	6.5±4.1	
1 vuosi	3.4±4.6	<i>P</i> <0.0001 preoperatiiviseen
2 vuotta	1.7±3.1	<i>P</i> =0.437 1 vuoteen
5 vuotta	2.5±3.2	<i>P</i> =0.133 1 vuoteen

Taulukon 3 mukaisesti takavetolaatikkokokeessa on samoin todettavissa selkeä parantuminen, joka näyttää myös säilyvän 2 ja 5 vuoden kohdalla.

Taulukko 3. Takavetolaatikko (McNemar tai Sign-testi).

	Ei (-)	Lievä (+)	Selvä (++)	
Preoperatiivinen	0	6	66	
1 vuosi	43	17	3	<i>P</i> <0.0001 preoperatiiviseen
2 vuotta	27	20	2	<i>P</i> =0.4545 1 vuoteen
5 vuotta	8	11	0	<i>P</i> =0.2680 1 vuoteen

Kiertolöysoydenkin osalta tila näyttää olevan pysyvä 5 vuoteen asti (Taulukko 4).

Taulukko 4. Posterolateraalinen kiertolöysoyden (MacNemar tai Sign-testi).

	Ei (-)	Lievä (+)	Selvä (++)	
Preoperatiivinen	30	14	28	
1 vuosi	52	10	1	<i>P</i> <0.001 preoperatiiviseen
2 vuotta	38	10	1	<i>P</i> =0.7744 1 vuoteen
5 vuotta	10	9	0	<i>P</i> =0.2891 1 vuoteen

IKDC-luokituksessa on samoin selkeä kohentuminen preoperatiiviseen verrattaessa. Näyttäisi olevan myös lähes merkitsevä kohentuminen yhden ja kahden vuoden välillä.

Pohdinta

Takaristisiteen repeämän korjausleikkaukset ovat varsin harvoin tehtäviä toimenpiteitä. Vuonna 2000 pidetyssä "Eighth Panther Sports Medicine Symposiumissa" oli eräänä aiheena PCL rekonstruktio.

Paneeliin oli koottu 6 eturivin nivelsidekirurgia (Bergfeld, Clancy, Harner, Noyes, Paulos ja Stäubli), jotka ovat erityisesti takaristisiteen rekonstruktioon perehtyneitä. He tekevät keskimäärin 15 ± 7 takaristisiteen rekonstruktioita vuosittain (vaihteluväli 7-23), eli kokeneinkaan ei tehnyt kuin 23/vuosi. Heistä 3 käytti "double-bundle"-tekniikkaa, 2 käytti "tibial inlay"-kiinnitystapaa ja kolmas käytti femurissa inlay-kiinnitystä ja tibiaan kiinnitys "post"-tekniikalla. Siirremateriaaleina olivat patella- tai, quadriceps-jänne, semitendinosus tai akilles allografi. Polvituen käyttöä suosittelivat kaikki, keskimäärin 10 viikkoa postoperatiivisesti (vaihteluväli 3-16 viikkoa). Liikeharjoittelu aloitettiin heti leikkauksen jälkeen, 3 osallistujaa sallii täyden kuormituksen heti ja toiset kolme sallivat vasta 4-8 viikon kuluttua osapainovaruksen. Urheiluun paluu tapahtuisi keskimäärin 9 kk (vaihteluväli 7-12 kk) postoperatiivisesti (39).

Taulukko 5. IKDC luokitus (Sign-testi).

	A	B	C	D	
Preoperatiivinen	1	28	40		
1 vuosi	3	29	20	10	<i>P</i> <0.001 preoperatiiviseen
2 vuotta	6	27	10	6	<i>P</i> <0.010 1 vuoteen
5 vuotta	1	11	4	2	<i>P</i> =0.031 1 vuoteen

Endoskoppinen asennustekniikka aiheuttaa väistämättä terävän kulman siirteen kääntyessä tibian porakanavan suulta niveleen. Bergfeld ym (30) tekivät 6 kadaveripolven PCL rekonstruktioita, toiseen polven porakanavan kautta tibiasta ja toiseen inlay -kiinnitys. Toistorasitusten (150N) jälkeen voitiin todeta vähäisempi väljyys inlay-rekonstruktioissa ja kun siirteet lopuksi poistettiin oli porakanavasiirteissä selkeät vaurion merkit kun taas inlay-siirteissä sellaisia ei näkynyt. Toisaalta ei ole todettu kadaverilla tehdyn jännesiirteen femurin puoleiseen päähän kohdistuneen merkittävästi erilaisia voimia oli kyseessä sitten tibian porakanavaan tai inlay-tekniikalla tehty kiinnitys (40).

Viime vuosina on kirjoitettu varsin paljon PCL rekonstruktioiden tuloksista (9, 17, 27, 31, 41 - 44). Huomio kiinnittyä edelleen sangen pieniin potilasmääriin (n= 4 - 63, keskimäärin n= 29). Takaristisiteen repeämiin liittyy joskus vaikeasti diagnosoitava ongelma, "fiksoitu posteriorinen subluksaatio", etenkin jos kyseessä on pitkään instabiilina ollut polvi tai on käytetty aikaisemmin patellajänteestä otettua siirrettä. Epäonnistunut takaristisiteen rekonstruktio saattaa myös tällaiseen tilaan johtaa. Ennen mahdollista rekonstruktioita on subluksaatio reponoitava, esimerkiksi käyttämällä dynaamista polvitukea (45).

Hyviä tuloksia on esitetty kaikissa uusimmissa julkaisuissa. Chen ym (17) vertasivat quadriceps- ja

koukistajänteistä tehtyjä rekonstruktioita. 2 vuoden seurannassa he eivät todenneet eroja leikkausmenetelmien välillä. Nylandin ym (31) allografit double-bundle rekonstruktioissa (n=19, 2 vuoden seuranta) päästiin laksiteettieroon 2.4 ±2 mm ja IKDC luokituksessa ryhmiin A+B asetui 89%. Stannard ym (41) esittivät 30 tapauksen aineiston, jossa he käyttivät akilles-allograafia, tekniikkana proksimaalisesti kahden porakanavan menetelmä ja tibiaan inlay kiinnitys. 25 kk postoperatiivisesti KT 2000 puoliero oli alle 0.5 mm ja Lysholm pisteytys 89.4. Aglietti ym (9) käyttivät quadriceps-jännesiirrettä, jossa oli tibian inlay-kiinnitys. Rasitusröntgen menetelmällä 3.5 v seurannan jälkeen laksiteetti puoliero oli keskimäärin 4.8 mm (<5 mm 77%:ssa) ja IKDC luokituksessa A+B ryhmien osuus oli 66%. Tämän aineiston tulokset ovat jokseenkin vertailukelpoisia esim. Kimin ym. (12) ja Fanellin ym. (19) esittämissä kanssa. Potilasmateriaalit eivät ehkä ole aivan vertailukelpoisia, koska tämän aineiston potilaat eivät olleet mitenkään valikoituja eivätkä välttämättä liikunnallisesti erityisen aktiivisia. Kimin ym. (12) mukaan yksittäisten PCL repeämien hoitotulokset olivat parempia kuin liittännäisvammoja omaavien. Toisaalta akuuttien ja kroonisten vammojen tuloksissa ei ollut eroja (12). Mariani ym. (10) päätyivät taas päinvastaiseen tulokseen, huonot tulokset korreloivat kuluneeseen aikaan vammasta leikkaukseen. Cooper ym (44) käyttivät jokseenkin identtistä menetelmää kuin omamme. Heillä oli 41 potilaan seuranta 2-10 vuotta (ka 39.4 kk). Viimeisimmän seurantakäynnin IKDC luokat olivat A:4, B:24, C:11 ja D:2. Preoperatiivisesti kaikki olivat olleet D luokassa. IKDC score oli ollut 75.1 (20-100). Primaarikorjaukset olivat stabiilimpia kuin revisiot. He eivät todenneet tuloksissa eroa käytettiin sitten auto- tai allograafia. Yllättävä havainto oli, että moniligamenttikorjaukset olivat stabiilimpia kuin jos oli tehty vain takaristisiteen korjaus. Ilmeistä on, että PCL repeämien hoitotulokset eivät välttämättä ole niin huonoja kuin on uskottu. Luultavasti tulokset paranisivat, jos rekonstruktioon ryhtyminen ei viivästyisi useilla vuosilla. Toimenpide on kuitenkin teknisesti vaativampi kuin esim. ACL rekonstruktio ja jos siihen joudutaan vielä liittämään ACL ja PLRI rekonstruktio ovat ne myös vaadittavan leikkausajan (4-6 tuntia) vuoksi resurssija kysyviä. Harvinaisuudestaan johtuen lienee niiden keskittäminen viisasta.

Kirjallisuus

- Dandy DJ, Pusey RJ. The long-term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 64B: 92-94, 1982
- Fowler PJ, Messieh SS. Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J Sports Med* 15: 553-557, 1987
- Parolie JM, Bergfeld JA. Long-term results of non-operative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. *Am J Sports Med* 14: 35-38, 1986
- Satku K, Chew CN, Seow H. Posterior cruciate ligament injuries. *Acta Orthop Scand* 55: 26-29, 1984
- Torg JS, Barton TM, Pavlov H, Stine R. Natural history of the posterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin Orthop* 246: 208-216, 1989
- Boyton MD, Tietjens BR. Long-term follow-up of the untreated isolated posterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med* 24: 306-310, 1996
- Dejour H, Walch G, Peyrot J, Eberhard P. Histoire naturelle de la rupture du ligament croisé postérieur. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 74: 35-43, 1988
- Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR, Rettig AC. Non operatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 21: 132-136, 1993
- Aglietti P, Buzzi R, Lazzara D. Posterior cruciate ligament reconstruction with the quadriceps tendon in chronic injuries. *Knee Surg Sports Traumatol, Arthrosc* 10(5): 266-73, 2002
- Mariani PP, Adriani E, Santori N, Maresca G. Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction with bone-tendon-bone patellar graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 5: 239-244, 1997
- Clancy WG, Shelbourne KD, Zoellner GB, Keene JS, Reider B, Rosenberg TD. Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 65A: 310-322, 1993
- Kim SJ, Kim HK, Kim HJ. Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction using a one-incision technique. *Clin Orthop* 359: 156-166, 1999
- Veltri DM, Warren RF. Isolated and combined posterior cruciate ligament injuries. *J Am Acad Orthop Surg* 1: 67-75, 1993
- Lipscomb AB, Anderson AF, Norwig ED, Hovis WD, Brown DL. Isolated posterior cruciate ligament reconstruction. Long-term results. *Am J Sports Med* 21: 490-496, 1993
- Pinczewski LA, Thuresson P, Otto D, Nyquist F. Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction using four-strand hamstring tendon graft and interference screws. *Arthroscopy* 13: 661-665, 1997
- Wirth CJ, Jäger M. Dynamic double tendon replacement of the posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 12: 39-43, 1984
- Chen CH, Chen WJ, Shih CH. Arthroscopic reconstruction of the posterior cruciate ligament: a comparison of quadriceps tendon autograft and quadruple hamstring tendon graft. *Arthroscopy* 18(6): 603-12, 2002
- Feng H, Hong L, Wang MY, Rong GW. Arthroscopic double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon-patellar bone autograft. *Chinese Journal of Surgery* 41(3): 189-92, 2003
- Fanelli GC, Giannotti BF, Edson CJ. The posterior cruciate ligament arthroscopic evaluation and treatment. *Arthroscopy* 10: 673-688, 1994
- Noyes FR, Barber-Westin SD. Posterior cruciate ligament allograft reconstruction with and without a ligament augmentation device. *Arthroscopy* 10: 371-382, 1994
- Noyes FR, Barber-Westin SD. Treatment of complex injuries involving the posterior cruciate and posterolateral ligaments of the knee. *Am J Knee Surg* 9: 200-214, 1996
- Inoue M, Yasuda K, Yamanaka M, Wada T, Kaneda K. Compensatory muscle activity in the posterior cruciate ligament-deficient knee during isokinetic knee motion. *Am J Sports Med* 26: 710-714, 1998
- MacLean CL, Taunton JE, Clement DB, Regan WD, Stanish WD. Eccentric kinetic chain exercise as a conservative means of functionally rehabilitating chronic isolated insufficiency of the posterior cruciate ligament. *Clin J Sports Med* 9: 142-150, 1999

24. Harner CD, Höher J. Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 26: 471-482, 1998
25. Barber AF, Fanelli GC, Matthews LS, Pak SS, Woods WG. The treatment of complete posterior cruciate ligament tears. *Arthroscopy* 16: 725-731, 2000
26. Mannor DA, Shearn JT, Grood ES, Noyes FR, Levy MS. Two-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. An in vitro analysis of graft placement and tension. *Am J Sports Med* 28: 833-845, 2000
27. Berg EE. Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. *Arthroscopy* 11: 69-76, 1995
28. Jung JB, Tae SK, Yum JK. Reconstruction of the posterior cruciate ligament with modified inlay technique (BPTB). *Arthroscopy* 14 [Suppl]: S19, 1998
29. Aglietti P, Buzzi R, Menchetti PPM, Giron F, Cavalli E. Reconstruction of the posterior cruciate ligament for acute and chronic injuries. *J Sports Traumatol Relat Res* 17: 231-241, 1995
30. Bergfeld JA, McAllister DR, Parker RD, Valdevit ADC, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Am J Sports Med* 29: 129-136, 2001
31. Nyland J, Hester P, Caborn DN. Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction with allograft tissue: 2-year postoperative outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 10(5): 274-9, 2002
32. Harner CD, Janaushek MA, Kanamori A, Yagi M, Vogrin TM, Woo SL. Biomechanical analysis of a double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 28: 144-151, 2000
33. Stahelin AC, Sudkamp NP, Weiler A. Anatomic double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. *Arthroscopy*. 17(1): 88-97, 2001
34. Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. *J Bone Joint Surg* 69A: 233-242, 1987
35. Burks RT, Schaffer JJ. A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop* 254: 216-219, 1990
36. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* 198: 43-49, 1985
37. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 9: 159-163, 1993
38. Hefti F, Müller W, Jakob RP, Staubli HU. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1: 226-234, 1993
39. Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ, Vogrin TM. Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in the new millennium: a global perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9(6): 330-6, 2001
40. Oakes DA, Markolf KL, McWilliams J, Young CR, McAllister DR. Biomechanical comparison of tibial inlay and tibial tunnel techniques for reconstruction of the posterior cruciate ligament. Analysis of graft forces. *J Bone Joint Surg* 84-A: 938-44, 2002
41. Stannard JP, Riley RS, Sheils TM, McGwin G Jr, Volgas DA. Anatomic reconstruction of the posterior cruciate ligament after multiligament knee injuries. A combination of the tibial-inlay and two-femoral-tunnel techniques. *Am J Sports Med* 31(2): 196-202, 2003
42. Mariani PP, Margheritini F, Camillieri G. One-stage arthroscopically assisted anterior and posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 17(7): 700-7, 2001
43. Richter M, Bosch U, Wippermann B, Hofmann A, Krettek C. Comparison of surgical repair or reconstruction of the cruciate ligaments versus nonsurgical treatment in patients with traumatic knee dislocations. *Am J Sports Med* 30(5): 718-27, 2002
44. Cooper ED, Stewart D. Posterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle patella tendon graft with tibial inlays fixation. 2- to 10- year follow-up. *Am J Sports Med* 32: 346-360, 2004
45. Strobel MJ, Weiler A, Schulz MS, Russe K, Eichhorn HJ. Fixed posterior subluxation in posterior cruciate ligament-deficient knees: diagnosis and treatment of a new clinical sign. *Am J Sports Med* 30(1): 32-8, 2002

Mainos 13 oik

Akillesjännerepeämän ilmaantuvuus Suomessa hoitoilmoitusrekisterin mukaan 1987-1999

Timo Nyysönen^{1,2} Heikki Kröger¹ Peter Lühje³

¹Kuopion Yliopistollinen Sairaala, ²Mikkelin Keskussairaala, ³Kuusankosken Aluesairaala

There have been reports about increasing number of Achilles tendon ruptures. Our study includes a total of 7 375 tendon rupture patients from the Finnish National Hospital Discharge Register. We collected all registered data between years 1987 and 1999. The average annual incidence of operatively treated Achilles tendon ruptures was 11.2 /10 5. There was male domination; only 21% of the patients were females. Our results show a significant increase in the number of Achilles tendon ruptures treated operatively. The increase was significant specially in the older age-groups. There was geographical variation too; urban areas around the capital city had a high occurrence of tendon ruptures.

Esittelemme alustavat tulokset akillesjännerepeämän esiintymistä Suomessa käsittelevästä tutkimuksestamme. Vamman esiintyvyyden on raportoitu olevan nousussa sekä muualla Euroopassa (1,2,3) että Suomessa (4,5). Tulokset perustuvat kuitenkin pääosin suhteellisen pieniin vain muutaman sairaalan alueelta kerättyihin tietoihin. Materiaalimme on tiettävästi laajin koskaan kerätty yhtenäinen aineisto.

Akillesjännerepeämä on suhteellisen yksiselitteisesti diagnosoitavissa oleva vamma, jonka hoitolinja fyysisesti aktiivisilla, muutoin terveillä potilailla on yleensä leikkaus. Operatiiviseen hoitoon liittyen potilaat kirjataan sairaalan vuodeosastolle, mikä mahdollistaa jännevammojen määrän arvioimisen hoitoilmoitusrekisterin (HILMO) avulla.

Laajempaan tutkimusprojektiin liittyen keräsimme tiedot Suomessa 1987-1999 sairaalahoitossa akillesjännerepeämän vuoksi olleista potilaista. Hoitoilmoitusrekisterin pohjalta selvitimme hoitojaksojen lukumäärän, alueelliset erot sekä potilaiden ikä- ja sukupuolijakauman.

Aineisto ja menetelmät

STAKES ylläpitää hoitolaitosten vuosittaisiin ilmoituksiin pohjautuvaa valtakunnallista hoitoilmoitusrekisteriä. Hankimme valtakunnallisen henkilörekisterin käyttöön vaadittavan luvan (STAKES 6030/54/2001) ja keräsimme tiedot kaikista akillesjännerepeämään liittyvistä sairaalahoitojaksoista vuoden 1987 alusta vuoden 1999 loppuun saakka. Ennen vuotta 1987 Suomessa oli käytössä ICD-8 luokitusjärjestelmä, joka ei sisältänyt akillesjännerepeämälle riittävän spesifistä koodia.

Tiedoista tilastoimme potilaan sairaalahoitojakson ajankohdan, potilaan iän ja sukupuolen sekä kotikunnan mukaisen sairaanhoitopiirin. Lisäksi tilastoimme erikseen samojen potilaiden

uusintahoitojaksot akillesjännerepeämä diagnoosilla. Vamman ilmaantuvuutta arvioitaessa otimme huomioon vain kunkin potilaan ensimmäisen sairaalahoitojakson. Hoitoilmoitusrekisterin tietojen lisäksi käytössämme olivat väestörekisterin tarjoamat tiedot sairaanhoitopiirien vuosittaisesta väestöpohjasta koko tutkimusjakson ajalta.

Tutkimusmateriaalin analysointi suoritettiin MS Excel®- sekä SPSS®-laskentaohjelmilla.

Tulokset

Tutkimusvuosilta kertyi kaikkiaan 7 375 akillesjännerepeämäpotilasta. Keskimääräinen hoitojakson pituus oli 2.3 ± 2.2 vrk. Potilaiden keski-ikä oli 42 ± 12 vuotta ja 79 % oli miehiä. Sairaalahoitojaksoa vaatineen akillesjännevamman keskimääräinen vuosittainen ilmaantuvuus koko tutkimusjakson ajalta oli 11.2 /105 asukasta.

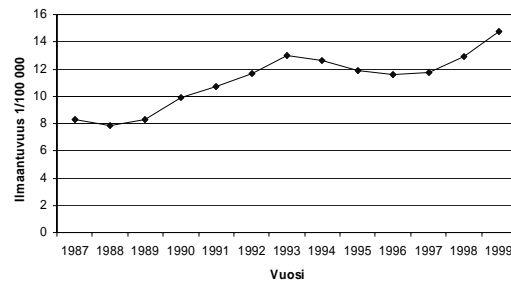
Rekisteriin ilmoitettujen akillesjännerepeämäpotilaiden määrä vaihteli alueittain merkitsevästi ($p < 0.05$). Sairanhoitopiireittäin koko 13 tutkimusvuoden ajalta laskettuna suurin ilmaantuvuus oli 13.8/105 ja pienin 7.6/105 asukasta. Eniten repeämiä suhteessa väestöpohjaan hoidettiin pääkaupunkiseudulla ja vähiten Itä- sekä Pohjois-Suomessa. Naisten osuus potilaista oli huomiota herättävän pieni Itä- ja Etelä-Savon alueella ja selvästi korkein Keski-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä; näiden alueiden suhteellisen pieni väestöpohja saattaa kuitenkin johtaa tilastolliseen harhaan. Keskimääräinen hoitoaika sairaalassa oli alle 2 vrk vain Uudenmaan ja Helsingin sekä Itä-Savon sairaanhoitopiireissä. Eräillä alueilla ilmeni yksittäisiä poikkeuksellisen pitkiä (yli kk) hoitojaksoja akillesjännerepeämä diagnoosilla. Mahdollisesti nämä ovat aiheutuneet haavakomplikaatioista. Potilaiden keski-ikä ei ollut suuria eroja sairaanhoitopiirien välillä. Keski-ikä vaihteli 41-45 vuoden välillä. Jännerepeämän ilmaantuvuuden ja koalueen

potilaiden keski-ian välillä ei ollut korrelaatiota ($p>0.6$).
(Taulukko 1)

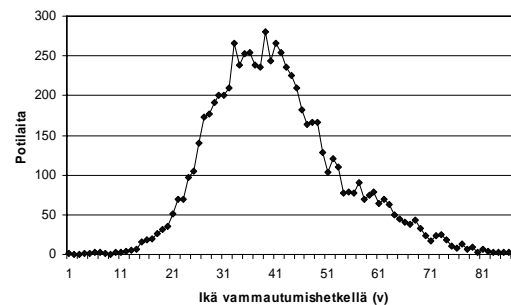
SHP	Ilmaan- tuvuus 1/100 000	Naisia %	Hoitoaika vrk	Keski- ikä v
Uudenmaan shp	12.4	20	1.8	41,9
Helsingin shp	13.8	21	1.9	41,2
Varsinais-Suomen shp	12.6	22	2.6	42,3
Satakunnan shp	9.9	25	2.8	43,7
Kanta-Hämeen shp	10.1	20	2.8	43,3
Pirkanmaan shp	11.6	22	2.9	42,4
Päijät-Hämeen shp	8.6	22	2.5	41,1
Kymenlaakson shp	12.6	24	2.6	45,3
Etelä-Karjalan shp	10.7	25	2.1	43,9
Etelä-Savon shp	10.5	11	2.1	43,0
Itä-Savon shp	7.6	13	1.8	39,7
Pohjois-Karjalan shp	9.0	22	2.4	42,7
Pohjois-Savon shp	10.2	22	2.2	42,2
Keski-Suomen shp	10.7	23	2.8	42,1
Etelä-Pohjanmaan shp	9.1	20	2.7	40,3
Vaasan shp	9.6	21	2.5	40,5
Keski-Pohjanmaan shp	12.7	28	2.1	43,9
Pohjois-Pohjanmaan shp	10.5	18	2.3	41,5
Kainuun shp	11.5	18	2.7	43,0
Länsi-Pohjan shp	10.3	20	2.3	43,0
Lapin shp	8.5	24	2.2	41,2
Ahvenanmaa	8.9	21	2.5	44,2
Ulkomaat / ei tietoa	-	20	2.3	42,5
Kaikki	11.2	21	2.3	42,2

Taulukko 1. Akillesjännerepeämän ilmaantuvuus, hoitoaika ja potilaiden keski-ikä sairaanhoitopiireittäin.

Tarkasteltaessa akillesjännerepeämän vuosittaista ilmaantuvuutta oli todettavissa selkeä lisääntyvä trendi ($p=0.016$). Matalimmillaan ilmaantuvuus oli koko Suomessa vain 8.3/105 asukasta, kun taas korkeimmillaan tutkimusjakson lopussa ilmaantuvuus oli 14.8/105. Myös sairaalahoitojakson pituus sekä potilaiden ikäjakauma muuttuivat vuosien myötä merkittävästi ($p<0.05$). Hoitojakson pituus laski kolmesta vuorokaudesta kahteen ja keski-ikä nousi neljällä vuodella. Vähiten akillesjännerepeämiä ilmeni joulukuussa (499/kk), kun taas eniten niitä oli marraskuussa (726/kk). Selkeää vuodenaikavaihtelua ei ollut havaittavissa. (Kuva 1.)



Kaikista sairaalahoitoa vaatineista akillesjännerepeämäpotilaista alle 20 -vuotiaita oli vain 1 %. Vammojen määrä lähtee voimakkaaseen nousuun 25 ikävuoden kohdalla ja ilmaantuvuus on korkeimmillaan 30-45 vuoden iässä tasaantuen vähitellen. Sairaalahoitoa vaatineista akillesjännerepeämäpotilaista vain 2% oli yli 70-vuotiaita. Naisten osuus potilaista oli pienimmillään 30 ikävuoden kohdalla. Ikäluokassa 25-35 vuotta naisia oli 15%, kun taas ikäluokassa 40-60 vuotta 23%. (Kuva 2.)



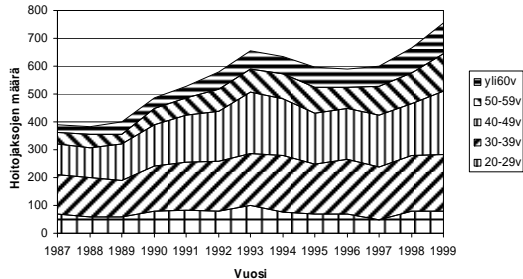
Tutkimusajanjakson loppupuolella hoitojaksojen määrä lisääntyi suhteessa voimakkaimmin vanhemmissa ikäluokissa, mutta lisäystä oli todettavissa jo 30-40- vuotiaiden ikäryhmästä lähtien. Alle 30-vuotiailla sairaalahoitoa vaatineiden akillesjännerepeämien määrä pysyi ennallaan. (Kuva 3.)

Pohdinta

Arvioitaessa tutkimustulosten luotettavuutta on pidettävä mielessä, että tulokset pohjautuvat valtakunnalliseen hoitoilmoitusrekisteriin (HILMO). Pidämme varsin luotettavana sitä, että kaikista sairaalaan sisäänkirjatuista potilaista tehdään hoitoilmoitus, mutta se pitääkö rekisteriin ilmoitettu päädiagnoosi aina paikkansa, on taas epävarmaa. Suomen poistoilmoitusrekisterin (nyk. hoitoilmoitusrekisteri eli HILMO) luotettavuutta on selvitetty muun muassa vuonna 1988 sairaaloissa hoidettujen lantiomurtumien avulla (9). Joka 10. poistoilmoitusrekisteristä poimitun lantiomurtumapotilaan sairauskertomusmerkinnät tarkastettiin. Rekisterin luotettavuus oli 100 % sukupuolen ja iän suhteen, 97 % hoitoajan ja 96 % päädiagnoosin suhteen.

Polikliinisesti hoidetut akillesjännerepeämäpotilaat eivät kirjaudu hoitoilmoitusrekisteriin ja näiden

määrään tutkimuksemme ei ota kantaa. Nuorten ja fyysisesti aktiivisten potilaiden konservatiivinen hoito lienee vähäistä. Sen sijaan vanhusten ja tiettyjen komplikaatioalttien erityisryhmien kohdalla konservatiivisen hoidon osuus kokonaisuudesta saattaa olla merkittävä.



Potilasmateriaalissamme keskimääräinen ikä vastasi hyvin kirjallisuudessa aiemmin raportoitua. Keski-ikä nousi tutkimusjakson aikana 4 vuodella selittyä osittain väestön ikääntymisellä. Vanhuspotilaiden lisääntymisestä huolimatta, hoitoaika lyheni merkittävästi. Tutkimuksemme potilaiden ikäjakauma oli aiemmin kuvatussa poiketen yksihuippuinen ja ilmaantuvuus laski melko tasaisesti 50 ikävuoden jälkeen. Aiemmin on ajateltu vamma noudattavan kaksihuippuista ikäjakaumaa (6,7). Akillesjännerepeämä liittyy nuorilla potilailla liikuntaharrastuksiin päinvastoin kuin vanhuksilla (8). Liikuntatottumusten muuttuminen saattaa selittää ikäjakauman eroavaisuuden aikaisempiin tutkimuksiin nähden. Toinen mielenkiintoinen ja aiemmin raportoimaton havainto oli, että naisten osuus oli pienimmillään nuorena ja se vakiintui 40 ikävuoden jälkeen korkeammalle tasolle.

Tutkimuksemme mukaan vamma esiintymisessä Suomessa saattaa olla alueellisia eroavaisuuksia. Hoitavan sairaalan sijasta kirjassimme ylös potilaan kotikunnan, jonka vuoksi hakeutuminen leikkaushoitoon pääkaupunkiseudulle on tuskin syynä Helsingin seudun yliedustukseen. Muita syitä

keskimääräistä suuremmalle hoitojaksojen määrälle voivat olla alueelliset erot väestön liikuntatottumuksissa, nuoremmassa ikäprofiilissa sekä erilaisissa hoitoindikaatioissa. Kirjallisuudessa on aiemmin arveltu liikuntaharrastuksen muutosten lisänsä akillesrepeämien määrää paikallisesti (4). Laajaan 13 vuoden otantaan ja yli 7000 potilaan materiaaliin pohjautuen voidaan todeta, että akillesjännerepeämään liittyvät sairaalahoitojaksot ovat lisääntyneet.

Kiitokset

Kiitämme Etelä-Savon sairaanhoitopiirin EVO-rahosta, josta tutkimus on saanut taloudellista tukea.

Kirjallisuutta

- Möller A, Åström M, Westlin E: Increasing incidence of achilles tendon rupture. *Acta Orthop Scand* 67: 479-481, 1996
- Maffulli N, Waterston SW, Squair J, Reaper J, Douglas AS: Changing incidence of achilles tendon rupture in Scotland: a 15-year study. *Clin J Sport Med* 9: 157-160, 1999
- Shirzad H, Tscherning T, Riegels-Nielsen P: The epidemiology of achilles tendon rupture in a Danish county. *Injury* 29: 651-654, 1998
- Leppilahti J: Achilles tendon rupture, with special reference to epidemiology and results of surgery. Thesis, Oulu University, Oulu, Finland 1996
- Nyysönen T, Lühje P: Achilles tendon ruptures in South-East Finland between 1986-1996, with special reference to epidemiology, complications of surgery and hospital costs. *Ann Chir et Gyn* 89:53-57, 2000
- Levi N: The incidence of achilles tendon rupture in Copenhagen. *Injury* 28: 311-313, 1997
- Maffulli N, Wong J, Almekinders LC: Types and epidemiology of tendinopathy. *Clin J Sport Med* 22: 675-92, 2003
- Leppilahti J, Orava S: Total Achilles tendon rupture. *Sports Med* 2: 79-100, 1998.
- Lühje P, Nurmi I, Kataja M, Heliövaara M, Santavirta S: Incidence of pelvic fractures in Finland in 1988. *Acta Orthop Scand* 66 (3):245-248, 1995.

Mainos 14 vas

Retrospektiivinen tutkimus modulaarisen, sementöidyn Lubinus SP II –puoliendoproteesin ja Thompsonin puoliendoproteesin eroista reisiluunkaulan murtumien hoitona

Lasse Holopainen, Tero Yli-Kyyny, Pertti Mannismäki, Jarmo Kangas

Kirurgian klinikka, Pohjois-Karjalan keskussairaala, Joensuu

Femoral neck fracture is typical osteoporotic fracture in the elderly people. Endoprosthetic treatment of intracapsular displaced femoral neck fracture in the elderly patients is widely accepted. We retrospectively studied survival and complications in two different semiendoprosthesis used in hemiarthroplasty; Thompson vs. Lubinus. The results follow previously published researches which show Lubinus prosthesis superiority over Thompson and Austin Moore.

Reisiluun kaulan ja trokanteeriset murtumat ovat tyypillisiä vanhusten vammoja. Jopa kaksikymmentä prosenttia yli 80-vuotiaista naisista saa lonkkamurtuman ja 90-vuotiaista vain puolet on säästynyt lonkkamurtumalta. On arvioitu, että maailmanlaajuisesti lonkkamurtumien määrä tulee lähes nelinkertaistumaan vuosien 1990 ja 2050 välillä, syynä tähän on väestön ikääntyminen (1).

Reisiluun yläosan murtumat jaetaan kolmeen ryhmään, reisiluun kaulan intrakapsulaarisiin murtumiin, iso- ja pikkusarvennoisen kautta kulkeviin kapselin ulkopuolisiin (trokanterisiin) ja sarvennoisen alapuolisiin (subtrokanteerisiin) murtumiin.

Reisiluunkaulan murtumat hoidetaan lähes poikkeuksetta operatiivisesti joko ruuvifiksaatiolla, puoli- tai kokotekonivelellä. Nuorien potilaiden (esim. alle 70v) dislokoitumattomat (Garden I-II) reisiluunkaulan murtumat voidaan hoitaa ruuvifiksaatiolla. Vanhusten dislokoituneet (Garden III-IV) murtumat pääosin hoidetaan puoli- tai kokotekonivelellä. Vanhusväestössä puoliendoproteesi on varsinkin dislokoituneissa murtumissa suositeltavampi vaihtoehto (2,3). Kirjallisuudesta löytyy viitteitä, joiden mukaan modulaarisilla puolitekonivelillä saatettaisiin saada parempia tuloksia, kuin vanhemmilla Thompsonin tai Austin-Mooren tyyppisillä implanteilla (4).

Aineisto ja menetelmät

Pohjois-Karjalan keskussairaalassa otettiin käyttöön modulaarinen, sementöity Lubinus SP II puoliendoproteesi perinteisen Thompsonin puoliendoproteesin tilalle toukokuussa 2003.

Halusimme selvittää mahdollisia eroja kahden erityyppisen murtumaproteesin välillä. Tutkimusta varten kävimme retrospektiivisesti läpi toukokuusta 2002 toukokuuhun 2003 laitettujen Thompson proteesit ja

toukokuusta 2003 toukokuuhun 2004 laitettujen Lubinus puoliproteesit.

Ajanjaksolla toukokuu 2002-toukokuu 2004 Pohjois-Karjalan keskussairaalassa hoidettiin 248 reisiluunkaulan murtumaa. Reisiluunkaulan murtumista 31 prosenttia hoidettiin ruuvaamalla (Asnis/AO-ruuvit), 10 prosenttia totaaliproteesilla, 6 prosenttia bipolaariproteesilla ja 48 prosenttia puoliproteesilla.

Tutkimuksen kohteena olevana ajanjaksona lonkkamurtumiin puoliendoproteeseja klinikassamme laittoivat sekä erikoistuvat lääkärit että erikoislääkärit. Leikkausavauksina klinikassamme käytetään joko anterolateraalista Hardingen avausta tai posteriorista Mooren avausta operatöörin mieltymyksen mukaan. Erikoistuvat lääkärit suosivat lähes poikkeuksetta Mooren avausta.

Tulokset

Taulukossa 1 on esitetty ryhmien keski-ikä, sukupuolijakauma, erikoistuvien lääkäreiden osuus suoritetuista leikkauksista sekä ryhmien jakauma käytetyn leikkausavauksen (Hardingenin avaus ja Mooren avaus) suhteen. Kuten taulukosta ilmenee, ryhmät eivät eronneet toisistaan näiden muuttujien osalta.

Taulukossa 2 on esitetty erot Lubinus -ryhmän ja Thompson -ryhmän välillä koskien leikkausvuotoa, leikkausaikaa ja kuolleisuutta 3kk:n sisällä leikkauksesta. Tilastollisesti merkitseviä eroja näiden muuttujien suhteen ei ollut todettavissa, vaikka leikkausvuoto Thompsonin endoproteesin yhteydessä näyttikin olevan hieman pienempi.

Alaryhmäanalyyseissä todettiin, että erikoislääkäreiden leikkausaika oli hieman lyhyempi kuin erikoistuvien lääkäreiden ja leikkausvuoto vähäisempi. Tämä ei kuitenkaan vaikuttanut vertailtuloksiimme, koska

operatöörin koulutusasteella ei ollut eroa ryhmien välillä.

	LUBI NUS	THOMP SON	P-arvo (kaksisuuntainen t-testi)
IKÄ (v)	82.0	83.1	0.38
SUKUPUOLI (naisten %-osuus)	77%	81%	0.38
Leikkaavana lääkärinä erikoistuva lääkäri	59%	54%	0.59
Leikkausavaus (Mooren avauksen %-osuus)	73%	71%	0.78

	LUBINUS	THOMPSON	P-arvo (kaksisuuntainen t-testi)
KOKONAISSUUTO (peroperatiivinen vuoto + dreenuvuoto)	460ml	380ml	0.06
Leikkauksaika	65min	68min	0.39
Kuolleisuus 3kk:n sisällä leikkauksesta	15.5%	19%	0.65

Komplikaatiot

Molemmista ryhmissä todettiin kolmella potilaalla proteesiluksaatio (Lubinus-potilaista 4.2%:lla ja Thompson-potilaista 6.25%:lla, ero tilastollisesti ei-merkittävä).

Thompson-potilaiden luksaatioista kaksi sattui erikoistuvan lääkärin Mooren avauksesta laitetuille proteeseille ja yksi erikoislääkärin Hardingen viillosta laittamalle proteesille. Lubinus-luksaatioiden kohdalla tilanne oli hieman yllättäen päinvastainen, eli kaksi luksaatioista sattui seniorin leikkaamalle potilaalle, jolle proteesi oli laitettu Hardingen avauksesta ja yksi erikoistuvan lääkärin Mooren avauksesta leikkaamalle potilaalle.

Periproteettisia murtumia Lubinus-ryhmässä ei tutkimuksen aikana sattunut yhtään. Thompson -ryhmässä niitä havaittiin kahdella potilaalla (4.2%).

P-KKS:ssa hoidettuja infektioita Lubinus -ryhmässä havaittiin kolme kappaletta (4.2%) ja Thompson -ryhmässä yksi kappaletta (2%). Yksikään näistä infektioista ei johtanut proteesin poistamiseen. Perusterveydenhuollon tasolla hoidetuista infektioista meillä ei ole tietoa.

Pohdinta ja johtopäätökset

Tutkimusaineistossamme vertailtiin kahden eri puoliendoproteesin soveltuvuutta reisiluun kaulan

murtumien hoitomuotona. Näistä perinteinen Thompsonin proteesi on ollut sairaalassamme käytössä vuosien ajan ensisijaisena murtumaproteesina reisiluun kaulan murtumissa. Keväällä 2003 klinikassamme päätettiin kuitenkin siirtyä modulaariseen puoliendoproteesiin. Syynä oli oletamus siitä, että anatomisesti muotoillun varren ja modernimman proteesimuotoilun ansiosta osa Thompsonin proteesiin liittyvistä komplikaatioista voitaisiin välttää.

Klinikkaamme valitusta Lubinus-tyyppisestä proteesista on ollut Suomessakin hyviä kokemuksia reisiluun kaulan murtumien hoidossa (3). Ensimmäisen vuoden käyttökokemukset ovat olleet subjektiivisesti myönteisiä. Päätimme kuitenkin käydä läpi aineistomme ensimmäisen vuoden osalta. Vertailukohtana käytimme viimeistä vuoden mittaista jaksoa, jolloin Thompsonin proteesi oli klinikassamme ensisijainen murtumaproteesi.

Tässä tutkimuksessa kovin merkittäviä eroja proteesimallien välillä emme saaneet kuitenkaan osoitettua. Periproteettisia murtumia Lubinus -ryhmässä ei kuitenkaan esiintynyt yhtään, kun Thompson -ryhmässä niitä esiintyi kaksi kappaletta. Tähän osasyynä saattaa olla nimenomaan Lubinus -proteesin anatomisempi muotoilu ja helpompi koettu leikkaustekniikka.

Aineistomme on toistaiseksi vielä melko pieni, Lubinus SP II -proteesi on ollut klinikassamme vasta vuoden käytössä. Oletettavaa on, että kokemuksen karttuessa komplikaatiofrekvenssi tulee vielä laskemaan nykyisestä. Tekniikaltaan helpommin laitettavissa oleva proteesi on myös muuttanut jossain määrin reisiluun kaulan murtumien hoitokäytäntöä. Tässäkin tutkimuksessa voitiin todeta, että puoliendoproteesilla hoidettuja murtumia oli vuoden jakson aikana lähes 1.5 -kertainen määrä, huolimatta siitä että reisiluun kaulan murtumien kokonaismäärä näiden ajanjaksojen välillä oli identtinen.

Viitteet

1. Kannus P, Parkkari J, Sievanen H, Heinonen A, Vuori I, Järvinen M: Epidemiology of hip fractures. Bone 18(Suppl 1): 57S-63S, 1996.
2. Puolakka T, Laine H, Tarvainen T, Aho H: Thompson hemiarthroplasty is superior to Ullevaal screws in treating displaced femoral neck fractures in patients over 75 years. A prospective randomized study with two-year follow-up. Ann Chir Gynaecol 90(3): 225-8.
3. Partanen J, Saarenpää I, Heikkinen T, Wingstrand H, Thorngren K-G, Jalovaara P (2002) Functional outcome after displaced femoral neck fractures treated with osteosynthesis or hemiarthroplasty- A matched-pair study of 714 patients. Acta Orthop Scand 73 (5):496-501
4. Isotalo K, Rantanen J, Äärämä V, Gullichsen E: The long-term results of Lubinus interplanta hemiarthroplasty in 228 acute femoral neck fractures. A retrospective six-year follow-up. Scand J Surg 91(4): 357-60.

Mainos 15 vas

Mainos 16 oik

Periproteettiset murtumat lonkkamurtuman jälkeen

R Sarvilinna, H Huhtala, J Pajamäki

Jorvin sairaala, HYKS, Tampereen Yliopisto, Tekonivelsairaala COXA, Tampere

Periproteettinen lonkkamurtuma on harvinainen tekonivelkomplikaatio. Kirjallisuuden mukaan kokonaisinsidenssi on vaihdellut 0.1 ja 20 % välillä. Insidenssi on suurempi sementittömällä proteeseilla vaihdellen 3 ja 20 % välillä primaarileikkauksissa kuin sementittömällä, joilla se on lähellä yhtä prosenttia (Löwenhielm 1989 Schwartz et al. 1989, Beals and Tower 1996, Lewallen and Berry 1997, Tower and Beals 1999). Riskin periproteettiselle murtumalle on arvioitu olevan revisioleikkauksissa jopa kaksi kertaa korkeampi kuin primaarileikkauksissa (Khan et al. 1977). Insidenssi on tutkimusten mukaan vaihdellut 4 ja 20 % välillä. Riskitekijät myöhäisillä murtumilla ovat jonkin verran erilaiset kuin intraoperatiivisilla tai välittömällä postoperatiivisilla murtumilla. Niihin kuuluvat mm. infektio, proximaaalisen femurin luukato, osteolyysi, osteolyysi liittyen kulumadebriksen muodostumiseen proteesin kärjen alueella ja proteesin irtoaminen (Moran 1996, Radl et al. 2000). Yleisin syy murtumalle on kaatuminen. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää riskitekijöitä lonkkamurtumapotilaiden periproteettiselle murtumalle.

Tapausryhmä koostui 16 lonkkamurtumapotilaasta, joille oli periproteettisen murtuman vuoksi tehty revisioleikkaus. Verrokkit (48) olivat lonkkamurtumapotilaita, joiden leikkaus oli tehty samaan aikaan tapauspotilaiden indexoperaation kanssa. Muita valintakriteerejä verrokkipotilaille ei ollut.

Menetelmät

Komplikaatioita indexoperaation jälkeen, proteesityyppiä, ikää, sukupuolta, BMI:ä, potilaiden sairauksia, lääkitystä ja kirurgin kokeneisuutta verrattiin ryhmien välillä. Tiedot kerättiin sairaskertomuksista, analyysi tehtiin konditionaalista logistista regressiota käyttäen.

Tulokset

Potilaan perussairauksien, lääkityksen, BMI:n, indexleikkauksen jälkeisten komplikaatioiden ei todettu nostavan periproteettisen murtuman riskiä. Kun Exeter-tyypin proteesia verrattiin muihin proteeseihin (Austin-Moore, Euro, Lubinus, Thompson, Biomet) niin sen havaittiin nostavan periproteettisen murtuman riskiä (OR = 11, CI = 1.2 - 97). Myös ikä alle 70 vuotta nosti riskiä periproteettiselle murtumalle (OR = 4.9, CI = 1.2 - 20).

Johtopäätökset

Tulokset viittaavat siihen, että kiilamainen proteesityyppi olisi yksi periproteettisen murtuman riskitekijöistä lonkkamurtumapotilailla.

Kirjallisuus

1. Beals, R. K., and Tower, S. S. Periprosthetic fractures of the femur. An analysis of 93 fractures. Clin Orthop:238-46; 1996
2. Khan, M. A., and O Driscoll, M. Fractures of the femur during total hip replacement and their management. J Bone Joint Surg Br 59:36-41; 1977
3. Lewallen, D. G., and Berry, D. J. Periprosthetic fracture of the femur after total hip arthroplasty:
4. treatment and results to date. Instr Course Lect 47:243-9; 1998.
5. Lowenhielm, G., Hansson, L. I., and Karrholm, J. Fracture of the lower extremity after total hip
6. replacement. Arch Orthop Trauma Surg 108:141-3; 1989.
7. Moran, M. C. Treatment of periprosthetic fractures around total hip arthroplasty with an extensively
8. coated femoral component. J Arthroplasty 11:981-8; 1996.
9. Radl, R., Aigner, C., Hungerford, M., Pascher, A., and Windhager, R. Proximal femoral bone loss
10. and increased rate of fracture with a proximally hydroxyapatite-coated femoral component. J Bone
11. Joint Surg Br 82:1151-5; 2000.
12. Schwartz, J. T., Jr., Mayer, J. G., and Engh, C. A. Femoral fracture during non-cemented total hip
13. arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 71:1135-42; 1989.
14. Tower, S. S., and Beals, R. K. Fractures of the femur after hip replacement: the Oregon experience.
15. Orthop Clin North Am 30:235-47; 1999