

Pinnoiteimplantin irtoaminen kuormituskadon, osteolyysin ja pinteän seurauksena

Ioannis Stokiannidis¹, Timo Puolakka¹, Jorma Pajamäki¹, Matti Lehto¹, Jyri Lepistö¹, Reijo Lappalainen², Zygmunt Mackiewicz^{3,4}, Jari Salo⁵, Esa Jämsen¹, Yrjö T Konttinen⁴

¹Tekonivelsairaala COXA; ²Soveltavan fysiikan laitos, Kuopion yliopisto; ³Solubiologian ja patologian osasto, Opolen yliopisto, Opole, Puola; ⁴Sisätautien osasto, Helsingin yliopistollinen sairaala; ⁵Ortopedian ja traumatologian klinikka, Helsingin yliopistollinen sairaala

Pinnoitetekoniveliä käytetään nykyisin nuorille nivelrikkopotilaille, joiden elinikäennuste ylittää kokoproteesin elinikäennusteen. Proteesien keskipitkän aikavälin pysyvyys on ollut hyvä. Kuvaamme potilaan, jolla pinnoitetekonivel jouduttiin uusimaan irtoamisen vuoksi 8 kuukautta ensileikkauksesta. Teimme implantti-reisiluun pään en bloc -näytteestä nk. whole mount -preparaatin käyttäen Exact Cutting and Grinding -laitetta. Leikkeet osoittivat suuren sentraalisen kystanesteen täyttämän luudefektin reisiluun kaulassa, osteoporoosia ja luupalkkien patologisia murtumia. Pinnoitekuoren alla luukontakti oli menetetty ja implantin nurkissa näkyivät selvät lovet (notching). Kroonista vierasesinetulehdistusta tai yliherkkyysoireita ei todettu. Tapaus korostaa sitä, että pinnoiteimplanttia ei kannata laittaa reisiluun pään ja kaulan osteoporoosia potevalle potilaalle ja että implantin kiinnitysnasta pitäisi saada sentraalisesti reisiluun kaulan suuntaan tai hieman valgukseen. Yksi mahdollisesti tärkeä pinnoitusimplantin irtoamismekanismi syntyy aseptisen luunekroosin, kuormituskadon, huonon alkuasetuksen kiinnittymisen ja pinteän seurauksena.

Johdanto

Pinnoiteimplanttia kokeillaan maailmanlaajuisesti nuorille ja fyysisesti aktiivisille potilaille. Leikkauksessa poistetaan vaurioitunut nivelpintojen rusto, joka korvataan metalli-metalli-pinnoiteimplantilla. Lonkkaluun pään nuppi kiinnitetään usein kiinnitysnastalla ja sementillä kun taas lonkkamaljakon kuppi kiinnittyy paikoilleen painamisen ja mikromekaanisen kiinnittymisen avulla. Leikkauksessa lonkkaluun pää ja kaula säästävät, jolloin nuppikoko säilyy eikä luksaatioita esiinny niin usein kuin tavanomaisen tekoniivelleikkauksen jälkeen. Lisäksi oman luun säilyminen mahdollistaa tietyssä määrin tavallista kokotekoniveltä fysiologisemman kuorman jakautumisen, jolloin kuormituskadon vaikutus reisiluussa vähenee. Proteesia ympäröivät kudokset säilyvät paremmin

kuin kokotekolonkkaleikkauksessa, jolloin asento- ja liiketunto (osseoperseptio) voivat säilyä melko hyvin. Metallimetalli-implantista syntyy vähän kulumajäämää verrattuna tavanomaiseen metalli-UHPW polyeeteeni-liukupariin.

Suomen tekoniiverekisterin mukaan pinnoiteimplanttien pysyvyys 3,7 vuoden seurannassa oli lupaava (99,1 %). Koska uusintoja on vielä tehty varsin vähän, uusintojen syyt ovat vielä epäselvät. Reisiluun pään avaskulaarinen nekroosi on mahdollinen kiinnitysnastan ja toimenpiteen vaurioittaessa reisiluun päätä ruokkivaa valtimoa tai sen suurempia haaroja. Pinnoiteimplantit saattavat vaikuttaa reisiluun pään ja kaulan muokkautumiseen. Potilaalle saattaa kehittyä pinnoiteimplantin reunoille ehkä impingement-ilmioita seurauksena luukatoa (lovia, neck melting). Reisiluun kaulan patologinen murtuma on myös mahdollinen.



Kuva 1. Röntgenkuva potilaan kivuliaasta lonkasta, jossa näkyy nivelraon kaventu- minen, osteofyyt- timuodostusta ja subkondraalisen luun skleroosia.



Kuva 2. Koboltti- kromista valmistettu Durom™ Zimmer tyyp- pinen metalli-metalli pinnoiteimplantti.



Kuva 3. Pinnoiteimp- lantti heti leikkauksen jälke- n otetussa röntgenkuvassa.



Kuva 4. Pinnoiteimp- lantin reisiluun puo- leisen osan tilalle on laitettu kokotekonive- len femur komponentti (ks. teksti).

Krooninen vierasesinereaktio vaikuttaa epätodennäköiseltä vähäisen kulumajäämän vuoksi, mutta tribo- korroosiosta saattaa muodostua ongelma. Korroosion myötä elektrolyyttisesti kudoksiin vapautuvat ionit saattavat toimia hapteneina muunnellen potilaan valkuaisaineita niin että immuunijärjestelmä erehtyy pitämään näitä proteiini-haptenei komplekseja ”non-selfinä” ja reagoi sen mukaan. Tästä seuraa viivästynyt yliherkkyysoireyksi ja kiihtynyt osteolyysi. Tällaista onkin kuvattu irtoamisen ja uusimisen syynä.

Kuvaamme potilastapauksen, jossa lonkkanivelen pinnoiteimplantti jouduttiin poistamaan ja korvaamaan kokotekonivelellä irtoamisen vuoksi. Oletimme, että preparaattit paljastaisivat viivästyneen yliherkkyysoireyksen ja tätä kautta menetetyn osseointegraation, sidekuduskapselin vaurioitumisen ja proteesin irtoamisen.

Tapauselostus

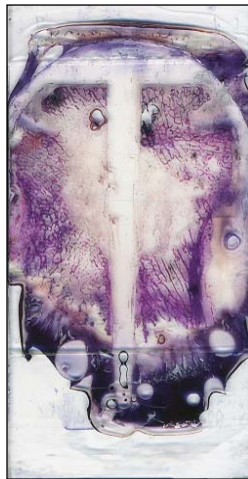
Potilas on 63-vuotias, 170 cm pitkä ja 73 kg painava mies (BMI 25.3), jota vaivasi kivulias oikean lonkkanivelen nivelrikko (kuva 1). Hän sairasti myös astmaa ja spondylartropatiaa (joihin oli ollut käytössä inhaloitavaa ja systeemistä glukokortikosteroidilääkitystä) sekä verenpainetauti. Hän sai oikeaan lonkkaan Durom™ Zimmer pinnoiteimplantin (kuva 2). Metasul™

lonkkamaljakon läpimitta oli 60 mm ja nupin läpimitta 54 mm. Nuppi kiinnitettiin vakuumisekoitetulla paineistetusti asennetulla Simplex tobramycin -sementillä. Leikkaus ja välitön post-operatiivinen aika sujuivat ongelmitta. Post-operatiivisissa röntgenkuvis- sa näkyi asetabulumissa postero-kraniaalinen osteofyytti. Reisiluun ja kiinnitysnastan välinen SSA (stem shaft angle) -kulma oli 135°, kun taas reisiluun kaulan ja reisiluun välinen NSA (neck shaft angle) kulma oli 141.5° (kuva 3). Potilas uloskirjoitettiin täysin varavana kolmantena päivänä leikkauksesta.

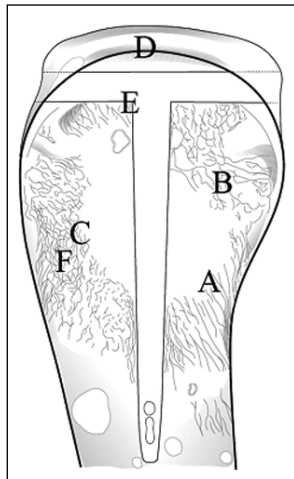
Neljä kuukautta myöhemmin 13.7.2005 hän tuli oikeaa lonkkaa vaivaavan kivun vuoksi COXAn poliklinikalle. Kipu vaivasi liikunnan jälkeen, mutta myös istuessa ja levossa. Koska SSA-kulma oli pienentynyt 135°:sta 128°:een (eli komponentti oli kääntynyt varukseen), epäiltiin irtoamista tai subkliinistä infektiota. 14.11.2005 reisiluun komponentti vaihdettiin sementittömään titaanivartiseen ja alumiinioksidinup- piseen Zimmer versys implanttiin (kuva 4). Leikkauksessa todettiin, että reisikomponentti oli kiinni, mutta sen sisällä inferiorisesti merkittävä osa luukudosta oli pehmeätä ja nestemäistä, mikä viittasi nekroosiin. Komponentti irrotettiin sahaamalla reisiluun kaula poikki oskilloivalla sahalla ja tuolloin havaittiin, että komponentin keskitappi oli luusta irti ja fibroottisen kudoksen ympäröimä. Uusintaleikkauksen yhteydessä



Kuva 5. Revisioleikkauksessa poistettu implanti-reisiluun nuppi en bloc -preparaatti.



Kuva 6. Uusitusta pinnoiteimplantista ja reisiluun päästä ja kaulasta otetusta näytteestä sahaamalla ja hiomalla valmistettu whole mount preparaatti.

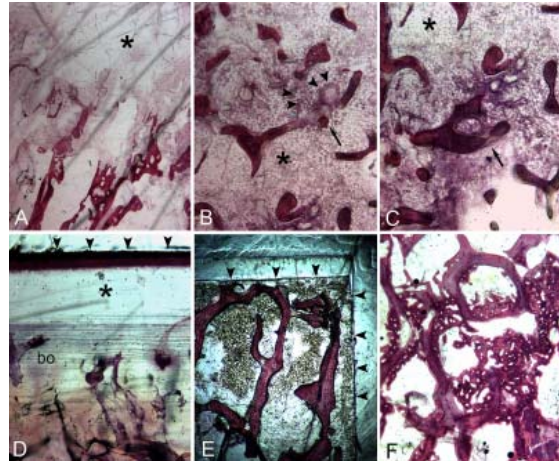


Kuva 7. Whole mount preparaattista piirtämällä valmistettu kuva, johon on merkattu kuvassa 8 esitettyjen mikroskooppivalokuvien ottopaikat.

reisiluun pää ja pinnoiteimplantti poistettiin en bloc (kuva 5). Preparaatti siirrettiin formaliiniliuokseen, valittiin polymetyylimetakrylaattiin ja siitä valmistettiin paksuleikkeet sahausta ja hiontaa käyttäen Exact Cutting and Grinding -laitteen avulla. Leikkeet värjättiin hematoksyliini-eosinilla. Whole mount -preparaatista otettiin valokuva ja piirrettiin kartta, johon sijoitettiin ne paikat, joista mikroskooppikuvat otettiin.

Tulokset

Makroskooppinen tarkastelu osoitti pinnoiteimplantin hahmon whole mount -preparaatissa (kuva 6). Sementtikiinnityksen vuoksi se näkyy hiukan tatin kaltaisena puutosalueena. Sateenvarjomaisen pinnoiteimplantin reisiluun päätä peittävä ohut metallikuori näkyy tällä suurennuksella huonosti. Sen sijaan sen alla oleva sementti ja myös kiinnitysnastan kanava näkyvät hyvin. Makroskooppinen tarkastelu paljastaa suuren sentraalisen ja kystamaisen luudefektin. Myös



Kuva 8. Paneeli A: Vaurioituneet, paksuudeltaan voimakkaasti vaihtelevat ja epämuotoiset luupalkit sojottavat tässä kuvassa reisiluun pään ja kaulan alueelle kehittyneen luukystan keskustaa kohti. Kystamainen ontelo on todennäköisesti ollut kudoksen täyttämä ja näkyy leikkeessä tyhjänä tilana. Paneeli B: Kystan laitamilla ja reisiluun pään ja kaulan alueen hohkaisessa luussa näkyy osteoporoottisia ja ohuita luupalkkeja, joiden interkonnektiviteetti on huono. Patologisesti heikentyneessä luupalkissa näkyy myös mikromurtuma, joka on osin parantunut fibroottisella liitoksella osoittaen myös sen syntyneen in vivo eikä prosessointi- tai leikkauksartefaktina. Paneeli C: Tässä valokuvassa näkyy luisella unionilla parantunut luupalkin mikromurtuma, jota ympäröi osin fibroottinen ja hiukan tulehtunut kudos. Etäämmällä luuydin on rasvakudoksen täyttämä ja rauhallisen näköistä. Paneeli D: Valmistimme paksuleikkeet sahaus ja hiontatekniikkaa käyttäen Exact Cutting and Grinding -laitteella ja siksi preparaateissa näkyy myös kobolttikromista valmistettu metallinen pinnoiteimplantti, tässä kuvassa sen kuoren alueelta. Kuori on ehjä, mutta se ei ole suorassa kontaktissa alla olevaan luuhun, jonka luupalkit ovat pahasti vaurioituneita. Paneeli E: Pinnoiteimplantin ja leikkauksen jäljiltä on syntynyt geometrinen muoto, jossa peri-implantti-tilassa näkyy luupalkkeja ja niiden väliin paineistettuna pursottunutta polymetyylimetakrylaattia. Implantti ja/tai sitä ympäröinyt sementtikerros ovat ikään kuin implantin muotti. Paneeli F: Patologinen kuormitus ja irritaatio ovat johtaneet paikoitellen uudislumuodostukseen.

pinnoiteimplantin reuna-alueilla näkyy lovet (neck melting).

Piirroksen kuvassa 7 on merkitty mikroskooppivalokuvien ottopaikat. Reisiluun kaulassa on suuri luupuutos, jonka reunoilla näkyy mikroskooppisessa tarkastelussa ohuita ja osteoporoottisia luupalkkeja, jotka sojottavat kystaan päin (kuva 8, paneeli A).

Kystan reunoilla näkyy pitkälle edennyttä luukatoa, ohuita luupalkkeja, interkonnektiviteetin vähenemistä ja patologisia luupalkkien mikromurtumia. Paneelissa B näkyy tällainen mikromurtuma (iso nuoli), johon on kehittynyt fibroottinen liitos (kuva 8, paneeli B, nuolen päät). Tulehdusreaktio on varsin lievää ja luuytimessä näkyy luuydinrasvaa. Jotkut näistä luukuisista mikromurtumista, olivat parantumassa lujalla luisella liitoksella (kuva 8, paneeli C, iso nuoli).

Reisiluun pään alueelta otetussa kuvassa (kuva 8, paneeli D) näkyy pinoiteimplantin metallikuori, joka on ehjä. Sen alla tällä kohtaa näkyy, ei luusementtiä, vaan ilmeisesti kudosten täyttämänä ollut luupuutosalue ja edelleen leikkauksen ja implantin irtoamisen vaurioittamia luupalkkeja. Kontakti pinoiteimplantin ja luun välillä on menetetty. Sementin kautta välittyvää kiinnittymistä ei ole saatu aikaan tai se on pettänyt.

Pinoiteimplantti on jättänyt luuhun tattimaisen puutosalueen. Tällä alueella sijainnut implantin varsi ja/tai luusementti on peseytynyt tai sauhuksen ja hionnan yhteydessä irronnut. Alueen reunoilla näkyy kuitenkin luupalkkeja, joiden välissä on polymetyylimetakrylaattia. Luu ja luuydin (kuva 8, paneeli E) näyttävät rauhallisilta, eikä kroonista makrofagi- tai lymfosyytti- infiltraatiota todeta.

Luukystan, notchingin ja trabekulaarisen luun osteoporoosin ja mikroarkkitehtuurin häviämisen vuoksi joihinkin alueisiin kohdistuu patologista kuonmaa. Tämä johti epänormaaliin nodulaariseen uudisluun muodostumiseen (kuva 8, paneeli F).

Pohdinta

Pinoiteimplantit ovat luuta ja kudosta säästäviä, mutta tähän liittyy myös ongelmia. Kokotekonivelessä koko reisiluun pää korvataan kokonaan metalliosalla, jolloin reisiluun kaulan murtumat, neck melting lovet, avaskulaarinen nekroosi, osteoporoosi tai pedestal-muodostumat eivät aiheuta ongelmia. Yleensä nämä eivät ole pinoiteimplanttipotilaillakaan ongelma keskipitkän aikavälin seurannassa. Koska kyseessä on kuitenkin uusi leikkausmenetelmä, näitä potilaita on seurattava tavallista tarkemmin ja myös implantin vaihdon yhteydessä on pyrittävä analysoimaan irtoamiseen/uusimiseen johtavia syitä. Tämä voi tapahtua usealla eri menetelmällä, joista ryhmämme käytössä on mm. implantin vaurioanalyysit, host response analyysit, metallipitoisuuksien mittaukset jne. Tällä keralla valitsimme lähestymistavaksi ”en bloc” näyt-

teestä valmistetun whole mount -preparaatin ja leikkeet yleiskuvan saamiseksi. Vastoin työhypoteesiamme analyyseissä paljastui tribokorroosion laukaiseman viivästyneen yliherkkyysoireiden sijaan laajat luupuutokset sekä reisiluun pään osteoporoosi ja epänormaali mikrorakenne. Nämä ovat ilmeisestikin olleet pinoiteimplantin irtoamisen taustalla.

Isännän vaste tähän pinoiteimplanttiin oli hyvin rauhallinen. Koska metalli-metalli-implanteista syntyy hyvin vähän kulumajäämää, voisi a priori olettaa, että krooninen vierasesinereaktio olisi harvinainen pinoiteimplanttipotilailla. Sehän on hyvin tavallinen kokotekolonkan aseptisen irtoamisen syy (1,2). Tältä osin olettamuksemme piti paikkansa, koska paksuleikkeet eivät paljastaneet kroonista makrofagivaltaista vierasesinereaktiota vaan luuydin oli enimmäkseen rasvan täyttämää. Sen sijaan oletimme, että irtoamisen taustalla saattaisi olla tribokorroosion laukaisema viivästynyt yliherkkyysoire, jollaista on kuvattu pinoiteimplanttien irtoamisen synnä. Tulehdussoluinfiltraatteja ei kuitenkaan näytteisä juuri, lukuun ottamatta luupalkkien mikromurtumia, näkynyt. Vaikuttaakin siltä, että ainakaan tämän potilaan lonkka-pinoiteimplantin irtoaminen ei ollut isännän tulehdusvasteen aiheuttamaa.

Silmiinpistävin histopatologinen piirre oli jo röntgenkuvissa näkyvien implanttikuoren lateraalnurkkiin sijoittuvien neck melting -tyyppisten defektien lisäksi hohkaluun vaikea osteoporoosi, interkonnektiviteetin heikkeneminen, patologiset mikromurtumat ja kaulan sisään kehittynyt laaja luukystamainen defekti. Lovet implantin reunoilla johtunevat patologisesta pinteestä, joka viittaa siihen että pinoiteimplantti ei ole ollut kunnolla kiinni isännän luussa. Luudefekti on kystamainen eikä seuraile implantin reunoja kirkastumalinjoina. Tämä sopisi mielestämme parhaiten siihen, että kiinnitysnasta ja/tai operatiivinen toimenpide ovat vaurioittaneet reisiluun pään valtimoa tai sen suurempaa haaraa. Kollateraalikierto ei ole tattimaisessa luun päässä ollut riittävän tehokas ja suonien tukos/vaurio on johtanut huonontuneeseen nutritioon ja edelleen osteolyysiin ja kystamuodostumaan. Tällainen komplikaatio saattaa syntyä huonolla onnella esim. potilaan yksilöllisen vaskulaarisen anatomian vuoksi, koska PET-tutkimuksella on osoitettu että yleensä ainakin nivelrikkoa sairastavilla reisiluun pään verenkierto on pinoiteimplanttipotilailla hyvä (3). Vasta pitkäaikaisseurantatulokset ja retrieval-analyysit osoittavat, kuinka usein vaskulaarinen anatomia reisiluun päässä on sellainen, että näin merkittäviä luupuutoksia pääsee

syntymään.

Yleisesti ottaen pinnoiteimplantit mahdollistavat kuorman melko normaalin jakautumisen luuhun. Ansiokkaissa ja osin kotimaisissa tutkimuksissa onkin osoitettu, että pinnoiteartroplastian jälkeen normaalin kuormituksen ansiosta proksimaalisen reisiluun luun tiheys paranee eikä heikkene niin kuin kokotekolonkkaleikkauksen jälkeen (4,5) eikä luun mineraalitiheys lonkkaluun kaulassakaan heikkene (6). Tämä varmasti pitää paikkansa, mutta ilmeisesti pinnoiteimplantti on sikäli Janus-kasvoinen, että joillekin alueille voi kuitenkin kohdistua liian vähän kuormaa ja toisille liikaa. Kuormituksen jakautuminen on erilaista kuin kokotekolonkassa, mutta ei pinnoiteimplantinkaan kohdalla ongelmantonta. On todennäköistä, että nopeasti muokkautuvan hohkaluun osteoporoosi potilaalta poistetussa preparaattissa on osittain kuormituskadon aiheuttamaa samalla kuin joillekin muille alueille kohdistuu patologista mikromurtumiin ja osteogeneesiin johtavaa kuormaa. Näiden ilmiöiden havainnointi ja dokumentaatio oli mahdollista, koska käytimme tutkimuksessamme whole mount -preparaattia, jossa voitiin tarkastella koko reisiluun päätä ja kaulaa.

Pinnoiteimplanttien elonjäämisen, irtoamisen ja uusimisten syiden selvittely on tärkeä haaste, jonka vastaanottamiseen hyvin organisoitu suomalainen terveydenhoitojärjestelmä ja tutkimustraditiot antavat hyvät edellytykset vastata.

Kirjallisuus

1. Santavirta S, Konttinen YT, Bergroth V, Eskola A, Tallroth K, Lindholm TS: Aggressive granulomatous lesions associated with hip arthroplasty. Immunopathological studies. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72-A:252-258.
2. Santavirta S, Konttinen YT, Hoikka V, Eskola A: Immunopathological response to loose cementless acetabular components. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73-B:38-42.
3. McMahon SJ, Young D, Ballok Z, Badaruddin BS, Larbpaiboonpong V, Hawdon G: Vascularity of the femoral head after Birmingham hip resurfacing. A technetium Tc 99m bone scan/single photon emission computed tomography study. *J Arthroplasty* 2006;21:514-521.
4. Kröger H, Venesmaa P, Jurvelin J, Miettinen H, Suomalainen O, Alhava E: Bone density at the proximal femur after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1998;352:66-74.
5. Kishida Y, Sugano N, Nishii T., Miki H, Yamaguchi K, Yoshikawa H: Preservation of the bone mineral density of the femur after surface replacement of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86-B:185-189.
6. Harty JA, Devitt B, Harty LC, Molloy M, McGuinness A: Dual energy X-ray absorptiometry analysis of peri-prosthetic stress shielding in the Birmingham resurfacing hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125:693-695.