

Laajan nivelvaurion hoito tuoreallograftisiirteellä - tapausselostus

Teemu Paatela, Juha Kalske, Jan Lindahl, Ville Haapamäki, Eero Huotilainen, Jukka Tuomi, Ilkka Kiviranta

*HYKS ortopedian ja traumatologian klinikka, HYKS radiologian klinikka,
Aalto yliopisto, BIT-Tutkimuskeskus, Helsingin yliopisto*

Fresh cadaveric osteochondral allograft (FOCA) has been proposed as a feasible choice of treatment for young patients sustaining large osteochondral defects of a knee joint. We report preliminary results of a short-term follow-up of a patient sustaining destruction of the lateral femoral condyle, which we treated with FOCA. Our aim was to evaluate the survivorship and the integration of the allograft and the feasibility of modern imaging techniques to observe these outcome measures.

A 22-year-old male patient had a symptomatic osteochondral defect in the posterior part of the lateral femoral condyle due to a large osteochondritis dissecans (OCD) lesion. After a failed fixation and autologous bone transplantation the patient had worsening knee pain, which led to the decision to reconstruct the destroyed posterior part of the condyle with FOCA. It took about one year to get an appropriate donor. In the operation the defect was created 3.0x3.5x1.5 cm large, and the donor piece was sawn to fit the defect. A pair of custom sawing guides were manufactured with 3D printing and used to saw and mould the allograft as press fit as possible. The sawing guides were designed with a CAD/CAM software using a 3D model of the patient's knee based on a computer tomography image. The survivorship of the cartilage surface, consolidation of the allograft host interface and revascularisation of the allograft bone were analysed with MRI with cartilage specific sequences, a cone beam CT scan and a dynamic MRI, respectively. We used X-ray imaging for overall anatomical evaluation before the surgery and during the follow-up. The clinical outcome was measured with KOOS questionnaire. The baseline imaging was obtained three days postoperatively and repeated at follow-up appointments.

After the first half year of follow-up the clinical outcome improved according to KOOS pain and symptom questionnaires. We observed degenerative changes in the allograft cartilage surface after 3 months in MRI images. The degenerative changes of the articular cartilage enlarged during the follow-up. The cone beam CT examination verified that the position of the allograft had maintained its postoperative position and the allograft incorporated to the host bone between 2 and 4 months. No revascularisation of the allograft was observed during follow-up with dynamic MRI imaging. After 8 to 9 months of follow-up the patient started having more pain and there was an obvious secondary osteoarthritis in the lateral tibiofemoral compartment.

Since our first FOCA operation went technically as planned and the results of larger case series show good survivorship and clinical outcome, we consider the FOCA method feasible for treating large osteochondral joint surface defects although our patient resulted in increasing symptoms and secondary osteoarthritis. According to the frequency of operations in Canada we estimate the need for FOCA surgery in Finland to be about 10 patients per year. Due to demanding treatment protocol and bureaucracy concerning tissue transplants one center should take care of all of the FOCA surgery in Finland.

Professor Allan Gross is acknowledged for his advise in planning the surgery and the transplantation process.

Laajojen nivelvaurioiden kirurgisena hoitovaihtoehtona iäkkäällä henkilöllä on yleensä tekonivel. Nuoren potilaan laajan osteokondraalisen nivelvaurion hoitona on käytetty myös tuorekudosallograftia. Kun elinluovuttajalta irrotettua tuorekudossiirrettä säilytetään jääkaappilämpötilassa säilytysliuoksessa korkeintaan viikon ajan eikä sitä pakasteta, pysyvät nivelruston solut elossa ja siirre säilyy elinvoimaisena (1–3).

Tuorekudosallografteja on käytetty nivelvaurioiden hoitoon Kanadassa ja Yhdysvalloissa jo yli kahdenkymmenen vuoden ajan. Menetelmää on käytetty polvi-, nilkka- ja lonkkanivelen vaurioiden hoidossa. Siirteen nivelrustokudos on säilynyt hyvässä kunnossa jopa kahdenkymmenen vuoden ajan (4–8).

Potilas

Oma potilaamme on 20-vuotias mies, jolla oli ollut kolmen vuoden ajan polvikipua. Ongelmana oli laaja koko reisiluun ulomman nivelnastan takaosan käsitävä osteochondritis dissecans (OCD)-vaurio. Kappale oli jäänyt usean kiinnitysyriksen jälkeen kiinnittymättä ja lopulta pyörästynyt useiksi irtokappaleiksi. Potilaille kehittyi merkittävä polvikipu, pikkuhiljaa etenevä liikelaaajuuden menetys ja alkava sekundaarinen lateraalinen nivelrikko.

Vaurion hoitovaihtoehtoina tuli kyseeseen joko tekonivel tai tuorekudosallografti. Potilaan kanssa käydyn huolellisen pohdinnan jälkeen päädyttiin jälkimmäiseen vaihtoehtoon.

Menetelmä

Tuorekudossiirteen toteutuksen suunnittelutyö aloitettiin vuoden 2010 alussa. Menetelmän käytölle saatiin Fimean lupa.

Sopivaa luovuttajaa etsittiin HYKS:n ortopedian ja traumatologian klinikan luupankin toiminta-alueelta. Sopiva elinluovuttaja saatiin marraskuussa 2011. Ennen siirreleikkausta potilaan polvessa todettiin lieviä nivelrikkomuutoksia. Tuoreallograftisiirreleikkaus tehtiin neljä vuorokautta siirteen irrotuksen jälkeen HYKS:n Töölön sairaalassa.

Leikkauksen toteutuksen apuna käytettiin potilaan tietokonetomografiakuvien pohjalta tehtyjä yksilöllisiä sahausohjaimia. Tietokonetomografiakuvista luodun kolmiulotteisen mallin avulla suunniteltiin tietokoneavusteisella suunnittelu- ja valmistusohjelmistolla (computer-aided design/manufacturing, CAD/CAM) virtuaalisesti sahauslinjat, jolloin saatiin

muoto ja dimensiot korvattavalle kudospalalle. Näiden pohjalta valmistettiin ainetta lisäävää valmistusmenetelmää (nk. pikavalmistus tai 3D-tulostus) käyttäen kaksi sapluunamaista ohjainlaitetta.

Leikkauksessa poistettiin tuhoutunut reisiluun ulomman nivelnastan osa ja muotoiltiin sahauspinta vastaamaan ensimmäistä tietokonetomografiamalinnuksen pohjalta tehtyä sahausohjainta. Vastaavan kokoinen rustoluukappale muotoiltiin luovuttajan polven ulommasta nivelnastasta käyttäen apuna toista yksilöllistä ohjainlaitetta. Näin saatiin erinomainen vastaavuus siirteen ja resektiokohdan välille.

Siirre saatiin kiinnitettyksi hyvin paikoilleen 4,5 mm kanyloiduilla hohkaluuruuveilla. Lateraalista nivelkierukkaa oli jo aikaisemmin resekoitu. Kierukan perifeerisessä osassa oli uusi repeämä, joka suturoitiin leikkauksen loppuvaiheessa.

Potilaan kliinistä tilaa seurattiin vastaanottokäynnillä. Kliinisen toipumisen mittareina käytettiin liikelaaajuuden kehittymistä ja toistettua KOOS-kyselyä.

Siirteen integroitumista arvioitiin raajatietokonetomografialla (cone beam computer tomography, CBCT), nivelrustopinnan säilyvyyttä magneettikuvilla ja revaskularisaatiota dynaamisella magneettitutkimuksella. Lisäksi arvioitiin nivelrikon kehittymistä natiiviröntgenkuvien perusteella.

Tulokset

Kliininen tulos

Ensimmäisen puolen vuoden aikana toipuminen eteni hyvin. Potilas koki leikkauksen kannattavaksi ja oli tyytyväinen tulokseen. Liikelaaajuus palautui seurannan aikana. Potilas palasi työhön 7 kuukautta leikkauksen jälkeen. Kuukautta myöhemmin polvi alkoi uudelleen kipeytyä rasituksessa ja röntgenkuvassa todettiin selvästi lisääntyneet nivelrikkomuutokset lateralisessa nivelraossa. Potilas jäi uudelleen sairauslomalle.

Ensimmäisen puolen vuoden aikana KOOS-kyselyn mukainen tulos parani, mutta 10 kuukauden seurannan jälkeen oireet lisääntyivät. Liikelaaajuus oli preoperatiivisesti 0-65 astetta ja liikelaaajuus laajeni neljän kuukauden seurannan jälkeen 0-135 asteeseen.

Kuvantaminen

Luutuminen

Luinen integraatio eteni hyvin. Kahden kuukauden seurannan jälkeen TT-tutkimuksessa todettiin luutumista emoluun ja siirteen rajapinnan keskivaiheilla.

Neljän kuukauden seurannan jälkeen siirre oli pääosin luutunut.

Nivelrustokudoksen säilyvyys

Siirteen nivelrustokudos näytti säilyvän hyvin kahden kuukauden seurannassa. Neljän kuukauden seurannan jälkeen allograftin nivelrustossa todettiin degeneratiivisia muutoksia. Siirteen degeneratiiviset muutokset lisääntyivät seurannan edetessä. Natiiviröntgentutkimukset osoittivat nivelrikon kehittyneen selvästi seitsemän ja yhdeksän kuukauden kuvausten välillä.

Revaskularisaatio

Tavanomaisessa MK:ssa todettiin kolmen kuukauden seurannassa avaskulaarinen alue siirteen yläosassa, mutta muutoin siirre oli hyvin luutunut ja vitaalin näköinen. Sen sijaan dynaamisella MK:lla ei revaskularisaatiota pystytty osoittamaan.

Pohdinta

Oman potilaamme leikkaus onnistui teknisesti hyvin. Kuvantamistutkimusten mukaan nivelrustokudos ei ole säilynyt toivotulla tavalla, mutta luu on integroitunut hyvin. Revaskularisaation arvioimista dynaamisella MK:lla ei tietomme mukaan ole nivelen tuorekudossiirteistä aiemmin tehty. Tulosten perusteella revaskularisaatiota ei ole ensimmäisen puolen vuoden aikana tapahtunut, mutta sen arviointi on vaikeaa, koska siirretty kappale on suhteellisen pieni ja kiinnityksessä käytetyt titaaniruuvit aiheuttavat artefaktia. Lähtötilanteeseen nähden nivelen luinen rakenne on selvästi korjaantunut ja on lähes normalisoitunut.

Aiemmista raporteista saatujen tulosten mukaan tuorekudossiirteen hyötynä on nimenomaan nivelrustopinnan säilyminen. Oman potilaamme kohdalla nivelrusto näytti degeneroituvan ja niveleen kehittyi jo siirrettä odotettaessa sekä siirreleikkauksen jälkeen nivelrikkomuutoksia. Huonoa tulosta voi selittää preoperatiivisesti kehittynyt alkava nivelrikko, siirteen rustokudoksen vahingoittuminen säilytyksen tai leikkauksen aikana tai mahdollisesti myös siirteen hidas verenkierron palautuminen.

Menetelmän käytöstä julkaistujen hyvien tulosten ja oman potilaamme alkuvaiheen hyvän toiminnallisen tuloksen perusteella menetelmän käyttöönottoa Suomessa on tarkoitus viedä eteenpäin. Hoidon toteutus edellyttää tiivistä yhteistyötä elinsiirtotoimiston kanssa. Mahdollisten prosessivirheiden välttäminen on erittäin tärkeää ja siksi menetelmän rutiinomai-

nen käyttö edellyttää sen erityispiirteisiin perehtyneen tiimin.

Torontossa 30 miljoonan väestöpohjan alueella tuorekudossiirteillä hoidetaan vuosittain noin 60 polven, nilkan tai lonkan nivelrustovaurioita (Prof. Gross, suullinen tiedonanto). Tämän perusteella voidaan arvioida, että Suomessa hoidosta mahdollisesti hyötyviä potilaita olisi vuosittain noin kymmenen.

Odotettavissa olevan vähäisen potilasmäärän, vaativan hoitoprosessin, elinsiirtokirurgisen yhteistyön sekä viranomaisvalvonnan vuoksi menetelmä on valtakunnallisesti keskitettävää kirurgiaa. Muun elinsiirtotoiminnan tavoin menetelmän käyttö on suunniteltu keskitettäväksi HYKS:n ortopedian ja traumatologian klinikkaan.

Tuoreallografsiirremenetelmää tulisi harkita nuorten potilaiden laajojen nivelvaurioiden hoitovaihtoehtona.

Kiitokset

Kiitämme Professori Allan Grossia (Toronto, Mt. Sinai Hospital) avusta menetelmän käyttöönotossa ja potilaan hoidon suunnittelussa.

Kirjallisuus

1. Ball ST, Amiel D, Williams SK, Tontz W, Chen AC, Sah RL, et al. The effects of storage on fresh human osteochondral allografts. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Jan;(418) (418):246-252.
2. Allen RT, Robertson CM, Pennock AT, Bugbee WD, Harwood FL, Wong VW, et al. Analysis of stored osteochondral allografts at the time of surgical implantation. *Am J Sports Med.* 2005 Oct;33(10):1479-1484.
3. Williams SK, Amiel D, Ball ST, Allen RT, Wong VW, Chen AC, et al. Prolonged storage effects on the articular cartilage of fresh human osteochondral allografts. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 Nov;85-A(11):2111-2120.
4. Czitrom AA, Langer F, McKee N, Gross AE. Bone and cartilage allotransplantation. A review of 14 years of research and clinical studies. *Clin Orthop Relat Res.* 1986 Jul;(208) (208):141-145.
5. Aubin PP, Cheah HK, Davis AM, Gross AE. Long-term followup of fresh femoral osteochondral allografts for posttraumatic knee defects. *Clin Orthop Relat Res.* 2001 Oct;(391 Suppl)(391 Suppl):S318-27.
6. Gross AE, Kim W, Las Heras F, Backstein D, Safir O, Pritzker KP. Fresh osteochondral allografts for posttraumatic knee defects: long-term followup. *Clin Orthop Relat Res.* 2008 Aug;466(8):1863-1870.
7. Berlet GC, Hyer CF, Philbin TM, Hartman JF, Wright ML. Does fresh osteochondral allograft transplantation of talar osteochondral defects improve function? *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Aug;469(8):2356-2366.
8. Levy YD, Gortz S, Pulido PA, McCauley JC, Bugbee WD. Do Fresh Osteochondral Allografts Successfully Treat Femoral Condyle Lesions? *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Sep 8.