

Juha Pääkkönen, Ville Vänni ja Jussi O. T. Sipilä

# Luusementti-implantaatio-oireyhtymä lonkkamurtumaleikkauksen yhteydessä – vaikeudeltaan vaihteleva yleinen komplikaatio

Luusementti-implantaatio-oireyhtymä on todennäköisesti tromboembolisella mekanismilla kehittyvä luusementin käyttöön liittyvä leikkauksen aikana ilmenevä oireyhtymä, jonka keskeiset piirteet ovat hypoksia, hypotensio ja sekavuus. Valtaosassa tapauksista oireisto on lievä ja nopeasti ohittuva, mutta vaikeimpiin tapauksiin liittyy huomattava varhainen kuolleisuus. Kuvaamme tapauksen, jossa potilaalle kehittyi lonkkamurtuman puoliproteesin sementoinnin yhteydessä vakava luusementti-implantaatio-oireyhtymä, josta hänelle jäi merkittävä jäännösoireisto. Keskeisin erotusdiagnosi on rasvaembolia. Oireyhtymän ehkäisyssä keskeisintä on oireyhtymän riskin ja sen kehittymisen tunnistaminen. Hoito perustuu kudosten hapensaannin turvaamiseen.

Luusementti-implantaatio-oireyhtymä (LIO, bone cement implantation syndrome, BCIS) on toistaiseksi tiukkaa määritelmää vaille jäänyt kliininen kokonaisuus. Tyypillisimmin se ilmenee lonkan tekonivelleikkauksessa putkiluun ydinonteloa sementoitaessa. LIO:n keskeiset oireet ja löydökset ovat toimenpiteen yhteydessä ilmenevä ja sen jälkeen usein jatkuva hypoksia, hypotensio ja sekavuus, mutta oirekuvaan voivat liittyä myös keuhkoverenkierron vastuksen lisääntyminen, sydämen rytmihäiriöt ja sydänpysähdys (1).

Hematologisessa viitekehyksessä oireyhtymää pidetään yhtenä sementointiin liittyvänä tromboembolisena komplikaationa (2). Sementoinnin ja implantaation aikana ydinontelon paine voi nousta jopa yli 3000 elohopeamillimetriin, mikä voi altistaa rasvan, luuydinmateriaalin sekä sementin komponenttien emboloitumiselle (3). Myös luun aineenvaihdunnan muutokset voivat altistaa LIO:lle. Oireyhtymä todetaan usein potilailla, joiden luu on haurastunut, esimerkiksi osteoporoosin tai luustoetäpesäkkeiden yhteydessä, jolloin

lisääntynyt huokoisuus voi osaltaan altistaa embolian syntymiselle (1,4). Myös neurogeeninen stimulaatio, luuytimen vaurioituminen ja sementin aiheuttama toksinen solutuho aktivoivat hyytymisjärjestelmää (2).

LIO voidaan fysiologisten mittausten perusteella luokitella kolmeen vaikeusasteeseen (TAULUKKO) (1). Takautuvassa tutkimuksessa LIO todettiin lonkan sementillisen puoliproteetisaation yhteydessä yli neljänneksellä potilaista, mutta kolme neljästä reaktiosta oli lieviä ensimmäisen asteen reaktioita (5). Lieviin reaktioihin ei liittynyt suurempaa kuolleisuutta kuin tilanteisiin, joissa potilaalla ei todettu reaktiota, mutta vakavampiin reaktioihin liittyvä varhainen kuolleisuus oli huomattavaa. LIO ei kuitenkaan vaikuta pitkäaikaiskuolleisuuteen, joka on yhteydessä oheissairastavuuteen (6).

## Oma potilas

Potilas oli puolisonsa kanssa asuva yli 70-vuotias nainen, joka oli sairastanut vuosikymmenien ajan vaikeaa kaksisuuntaista mielialahäiriötä ja unettomuutta. Hänellä oli myös todettu verenpainetauti, aikuistyyppin diabetes ja

**TAULUKKO.** Luusementti-implantaatio-oireyhtymän (LIO) luokittelu, ilmaantuvuus ja kuolleisuus lonkan se-  
mentillisen puoliproteesin asennuksen yhteydessä (1,2).

| LIO:n vaikeusaste | Määritelmä                                                                                                    | Ilmaantuvuus | Kuolleisuus |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 1. aste           | Kohtalainen hypoksia ( $\text{SaO}_2$ 88–94 %) tai hypotensio (sRR:n lasku > 20 %)                            | 21 %         | 9,3 %       |
| 2. aste           | Vaikea hypoksia ( $\text{SaO}_2$ < 88 %) tai hypotensio (sRR:n lasku > 40 %) tai selittämätön tajunnanmenetys | 5,1 %        | 35 %        |
| 3. aste           | Elvytystoimia vaativa verenkierron romahtaminen                                                               | 1,7 %        | 88 %        |

$\text{SaO}_2$  = valtimoveren happikylläisyys, sRR = systolinen verenpaine

uniapnea. Toimenpidettä edeltävän vuoden aikana hänelle oli asteittain kehittynyt kognitiivisia puutosoireita, eikä arkitoimien hoitaminen enää onnistunut. Tarvittiin vuorohoitojaksoja hoitokodissa, ja pysyvää hoitokotisi-  
joitustakin harkittiin. Liikkuminen kuitenkin sujui ilman apuvälineitä. Muistitutkimuksia ei ehditty toteuttaa ennen kuin hän kaatui öisellä WC-käynnillä ja sai oikeaan reisi-  
luunkaulaansa murtuman.

Ensiavussa potilaan yleistila oli hyvä, mutta hän vai-  
kutti ajoittain sekavalta. Murtuma korjattiin seuraavana  
päivänä spinaalipuudutuksessa sementillisellä osateko-  
nivelellä (puoliproteesi). Sementoinnin aikana potilaan  
tajuunta alkoi heikentyä, ja heräämössä hänet todettiin jo  
tajuuttomaksi. Vuodeosastolla kuutisen tuntia toimenpi-  
teen jälkeen tutkittaessa potilas avasi kivulla ärsytettynä  
silmänsä ohimenevästi muttei noudattanut kehoituksia  
ja hengitti kuorsaten. Verenpaine oli 114/76 mmHg, ja  
valtimoveren happikylläisyys oli 96 %, kun potilas sai  
kahdeksan litran minuuttivirtauksella sataprosenttista  
happea. Valtimoveren verikaasuanalyysi arvioitiin nor-  
maaliksi. Pään tietokonetomografiassa ei havaittu poik-  
keavaa.

Seuraavana aamuna potilas tarvitsi vielä sataprosent-  
tista happea kolmen litran minuuttivirtauksella, jolla  
päästiin valtimoveren 92 %:n happikylläisyyteen.  
Glasgow'n kooma-asteikon (GCS) pisteitä saatiin kuusi,  
ja paras vaste kivuliaaseen ärsykeeseen oli väistö. Sys-  
tolinen verenpaine oli 110–130 mmHg, mutta tästä ja  
nestehoidosta huolimatta virtsaneritys oli alle 30 ml/t.  
Kirurgian erikoislääkäri totesi, että kyseessä oli sement-  
tireaktio, ja kokonaistilanne huomioden päädyttiin  
saattohoitolinjaukseen. Seuraavien yhdeksän vuorokau-  
den ajan potilaan tajunta pysyi heikentyneenä, joskin  
hän ajoittain äanteli ja avasi hetkeksi silmänsä. Muodol-  
lisessa testauksessa GCS-pistemääräksi saatiin kuitenkin  
vain kolme. Verenpaine pysyi vakaana, ja valtimoveri  
happautui hyvin kahden litran happivirtauksella.

Yllättäen potilas heräsi kymmenen vuorokauden ku-  
luttua toimenpiteestä. Hän kykeni seuraamaan katseel-  
laan, mutta puheen tuotto ei onnistunut eivätkä raajat  
liikkuneet. Kaksi vuorokautta myöhemmin hän pystyi  
vastaamaan ”kyllä” tai ”ei”, mutta nieleminen ei edel-  
leenkään luotettavasti onnistunut.

Neurologia konsultoitiin, kun heräämisestä oli kulu-

nut kuusi vuorokautta. Potilas oli tällöin hereillä, orien-  
toitui itseensä ja paikalliseen sairaalaan muttei aikaan.  
Puhe oli dysartrista, mutta nielu ja kieli näyttivät muuten  
toimivan normaalisti. Vasen pupilli oli laaja ja valojäykä  
ilman selvää syytä. Raajat olivat veltot lukuun ottamatta  
hentoa tonusta molemmin puolin kyynärnivelistä, eikä  
niihin saatu tahdonalaista liikettä. Yläraajojen jännehei-  
jasteet arvioitiin vilkkaiksi ja Hoffmannin merkkitesti va-  
semmalla positiiviseksi. Alaraajojen jänneheijasteet oli-  
vat keskivilkkaat ja plantaariheijasteet positiiviset.

Aivojen magneettikuvauksessa todettiin kroonisia  
surkastumamuutoksia sekä oikealla pedunculus cere-  
bellariksestä subakuuttia iskemiaa. Tämän ei katsottu  
olevan yhteydessä oirekuvaan. Selkäytimen magneetti-  
kuvauksessa ei havaittu poikkeavaa. Oireistoa pidettiin  
yhä sementtireaktionä ja hoitoa kuntoutuksellisena.

Kolmen kuukauden kuluttua toimenpiteestä potilas  
oli edelleen vuodepotilaana kuntoutumiskeskuksessa.  
Kognitio oli vahvasti rajoittunut, ja potilas pystyi osit-  
tain vastaamaan lyhyesti suoriin kysymyksiin. Avaimen  
ja kynän nimeäminen onnistui, mutta esimerkiksi kau-  
kosäätimen ei. Puhe oli dysartrista. Raajat olivat yläraa-  
japainotteisesti spastiset, ja potilas pystyi vain hieman  
heiluttamaan sormiaan sekä hieman koukistamaan oi-  
keaa alaraajaansa. Plantaariheijasteet olivat edelleen  
positiiviset. Kipua potilas aisti ilmeisen normaalisti. Kos-  
ketus- tai lämpöäistimus ei ollut luotettavasti arvioita-  
vissa.

Kahdeksan kuukauden kuluttua toimenpiteestä poti-  
las tarvitsi kaikissa päivittäistoimissa 1–2 hoitajan apua  
siirtyessään hoitokotiin. Puheentuotto kuvattiin niukak-  
si ja asiasisällöltään sekavaksi. Tilanne oli sama 20 kuu-  
kauden kuluttua toimenpiteestä. Potilaan puoliso on  
antanut kirjallisen suostumuksensa tapauksen julkaise-  
miseen.

## Pohdinta

Kuvaamassamme tapauksessa potilaalla to-  
dettiin selvä hypoksemia, ja oirekuvan keskei-  
nen piirre oli syvä enkefalopatia, kyseessä oli  
siis toisen asteen LIO. Hänellä oli ollut leik-  
kauskomplikaatioille, myös LIO:lle, altista-

vaa sairastavuutta jo aiemmin, mukaan lukien aivo-oireiston riskiä todennäköisesti suurentanut aivojen aiempi vaurioituminen (1). On epäselvää, missä määrin jäännösoireiston kognitiiviset puutokset liittyvät akuuttivaiheessa syntyneisiin vaurioihin, koska kognitiivisia oireita oli todettu jo ennen haveria. On kuitenkin todennäköistä, että akuuttivaiheen vauriot ovat pahentaneet tilannetta, kun huomioidaan myös jäännösoireistossa todettavissa olevat ylempien liikehermojen laajahkon vaurioitumisen merkit. Kyseessä lienee hypoksinen mekanismi, sillä jäännösoireisto muistutti hypoksis-iskeemistä enkefalopatiaa.

**Erotusdiagnostiikka.** Vaikka rasvaembolia lienee yksi LIO:n keskeinen patofysiologinen mekanismi (1,2), se on myös LIO:n keskeinen erotusdiagnoosi. Kliinisesti näiden leikkauskomplikaatioiden keskeisin ero on alkamisajankohta sementtireaktion ilmetessä toimenpiteen aikana ja rasvaembolian oireiden tullessa esiin leikkauksen jälkeen, tyypillisesti 12–72 tunnin kuluttua (1,7,8). Rasvaembolian tyypillisen oiretriadin muodostavat hypoksia, neurologiset oireet ja petekiat.

Rasvaembolian kliinisessä diagnostiikassa voidaan käyttää apuna Gurdin kriteereitä, joiden mukaan potilaalla on oltava ainakin yksi klassisen oiretriadin piirre sekä lisäksi vähintään neljä seuraavista: sydämen tiheälyöntisyys, kuume, verkkokalvomuutoksia, munuaislöydöksiä, akuutti verihitulehdus, akuutti anemia, suuri lasko tai rasvaysköksiä (7). Kuvantamistutkimuksissa todetaan usein muutoksia keuhkoissa tai aivoissa (8,9). Muita LIO:n oleellisia erotusdiagnooseja ovat anafylaktinen tai anafylaktoidinen reaktio, kardiogeeninen sokki sekä tavanomaisemmat leikkaukskomplikaationa ilmenevät neurologiset oireyhtymät, tyypillisimmin aivoverenkiertohäiriöt.

**Riskin pienentäminen.** Keskeistä on tunnistaa suuren riskin potilas ennen leikkausta sekä oireyhtymän kehittyminen leikkauksen aikana. Tähän tarvitaan koko leikkaustiimin yhteispeliä. Suureen LIO-riskiin viittaavat potilaan iäkkäys, miessukupuoli, merkittävä sydäntai hengityselinsairaus sekä nesteenpoistolääkkeiden käyttö.

Riskin vähentämiseksi on julkaistu suositus, jonka mukaan kirurgin tulee ilmoittaa anestesiolle sementoinnin aloittamisesta, pestä ja kuivata ydinkanava perusteellisesti, suorittaa sementointi retrogradisesti sekä välttää suuren riskin potilaiden voimakasta paineistusta. Anestesiologin tulee varmistaa elvytysvalmius, kuitata kirurgin ilmoitus sementoinnin aloittamisesta, seurata verenkiertoa ja happeutumista huolellisesti, pyrkiä pitämään systolinen verenväli 20 % vaihteluvälin sisällä induktiota edeltäneestä arvosta sekä valmistautua verenkierron tukemiseen vasaaktiivisin lääkkein. Oireyhtymän hoito perustuu kudosten hapensaannin turvaamiseen (1,10).

## Lopuksi

Sementointiin liittyvät reaktiot ovat huonosti tunnettuja ja dokumentoituja mutta usein kliinisesti merkittäviä, kuten kuvaamassamme tapauksessa. Vuosittain Suomessa tehdään reisuun kaulan murtuman vuoksi noin 3 000 leikkausta, joiden yleisesti hyväksytty vakiohoitomuoto on sementoitu puoliproteesi (11). Näistä potilaista noin neljäsosa saa jonkinasteisen sementointiin liittyvän reaktion, joten kyseessä on yleinen komplikaatio, jonka ehkäisyyn ja hoitoon tulee kiinnittää huomiota. On myös huomioitava, että sementin käyttöön liittyy nivelrikkopotilaidenkin osalta varhaista ylikuolleisuutta (12). ■

**JUHA PÄÄKKÖNEN, LL, neurologian erikoislääkäri**  
Neurologian klinikka, Pohjois-Karjalan keskussairaala, Siun Sote, Joensuu

**VILLE VÄNNI, LL, yleiskirurgian erikoislääkäri, traumakirurgi (FEBS)**  
Traumayksikkö, HUS Siltasairaala, Helsinki

**JUSSI O. T. SIPILÄ, LT, VTK, neurologian dosentti ja ylilääkäri**

Neurologian klinikka, Pohjois-Karjalan keskussairaala, Siun Sote, Joensuu  
Kliiniset neurotieteet, Turun yliopisto, Turku

**VASTUUTOIMITTAJA**  
Ville Sallinen

## KIRJALLISUUTTA

1. Donaldson AJ, Thomson HE, Harper NJ, Kenny NW. Bone cement implantation syndrome. *Br J Anaesth* 2009;102:12–22.
2. Dahl OE, Pripp AH, Jaradeh M, ym. The bone cement hypercoagulation syndrome: pathophysiology, mortality, and prevention. *Clin Appl Thromb Hemost* 2023;29:10760296231198036.
3. Reading AD, McCaskie AW, Barnes MR, ym. A comparison of 2 modern femoral cementing techniques: analysis by cement–bone interface pressure measurements, computerized image analysis, and static mechanical testing. *J Arthroplasty* 2000;15:479–87.
4. Carulli C, Innocenti M, Brandi ML. Bone vascularization in normal and disease conditions. *Front Endocrinol* 2013;4:106.
5. Olsen F, Kotyra M, Houlitz E, ym. Bone cement implantation syndrome in cemented hemiarthroplasty for femoral neck fracture: incidence, risk factors, and effect on outcome. *Br J Anaesth* 2014;113:800–6.
6. Ekman E. Risk of dislocation, cancer and mortality following hip arthroplasty. Väitöskirja. Turun yliopisto 2019.
7. Kosova E, Bergmark B, Piazza G. Fat embolism syndrome. *Circulation* 2015;131:317–20.
8. Vastamäki M, Lyytinen J, Ylinen P, ym. Aivojen rasvaembolia – polven tekonivel-leikkauksen jälkeisen syvän tajuttomuuden syy. *Duodecim* 2018;134:2155–8.
9. Giyab O, Balogh B, Bogner P, ym. Microbleeds show a characteristic distribution in cerebral fat embolism. *Insights Imaging* 2021;12:42.
10. Griffiths R, White S, Moppett K, ym. Safety guideline: reducing the risk from cemented hemiarthroplasty for hip fracture. *Anaesthesia* 2015;70:623–6.
11. Lonkkamurtuma. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopediayhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2017 [päivitetty 16.10.2017]. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).
12. Pedersen AB, Mailhac A, Garland A, ym. Similar early mortality risk after cemented compared with cementless total hip arthroplasty for primary osteoarthritis: data from 188,606 surgeries in the Nordic Arthroplasty Register Association database. *Acta Orthop* 2021;92:47–53.

## SIDONNAISUUDET

**Juha Pääkkönen:** Ei sidonnaisuuksia

**Ville Vänni:** Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Osgenic Oy), luottamustoimet (Suomen Traumatologiyhdistys r.y., hallituksen jäsen; Suomen Traumatologiyhdistys Oy, hallituksen puheenjohtaja; European Resuscitation Council, European Trauma Course national head (Finland); IATSI, Definitive Trauma Surgery Course, international faculty)

**Jussi Sipilä:** Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Boehringer-Ingelheim, GMP-Orphan, Novartis, Sandoz), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Lundbeck), luottamustoimet (Suomen Neurologinen Yhdistys), hankkeet (Harvinaisten neurologisten sairauksien ja Huntingtonin taudin vaikuttavuusrekisteri -hanke), muut sidonnaisuudet (Bayer, Inselspital Bern, Karolinska Trial Alliance, University Hospital of North Norway, Orion)