

# LIA eli Local Infiltration Analgesia – kivunhoitovaihtoehto lonkka- ja polviproteesileikkausten jälkeen

Johannes Förster ja Mikko Pitkänen

LIA:ssa (Local Infiltration Analgesia) on kyse tekniikasta, jossa jo leikkauksen aikana infiltroidaan koko leikkausalueelle kivunhoidoksi puudute-lisälääkitys -seosta. LIA on tavallaan sukua pelkän leikkaushaavan puudutukselle, jota on kokeiltu jo aiemmin esim. abdominaalileikkausten yhteydessä<sup>1</sup>. LIA kehitettiin kuluneen 10 vuoden aikana primaaristen lonkka- ja polvitekonivelleikkausten<sup>#</sup> jälkeiseen kivunhoitoon. Vähitellen tietämys LIA-tekniikasta on lisääntynyt anestesiologien ja ortopedien keskuudessa myös Suomessa. Tässä kirjoituksessa käydään läpi LIA-menettelyn tausta, tekninen toteutus ja sitä käsittelevä kirjallisuus. Lisäksi käsitellään LIA-kivunhoitomuotoon liittyviä toistaiseksi epäselviä kysymyksiä.

## LIA:n käsite ja taustaa

Etsiessään kivunhoitomuotoa, joka olisi teknisesti helppo toteuttaa ja johon liittyisi vähemmän sivuvaikutuksia rutiinimenetelmiin nähden (esim. pahoinvointi vahvojen opioidien yhteydessä tai alaraajojen lihasvoiman alentuma epiduraalipuudutuksessa), anestesiologi Kerr ja ortopedi Kohan (Bondi Junction/Sydney, Australia) alkoivat kehittää LIA-menettelmää noin 10 vuotta sitten<sup>2</sup>. Keskeinen ajatus on, että leikkauksen aikana kirurgi ruiskuttaa systemaattisesti kaikkiin leikkaustrau-malle altistuneisiin pehmytkudoksiin ja leikattuun niveleen kolmen lääkkeen seosta, jossa on pitkävaikutteista puudutetta (ropivakaiinia ad 300 mg), anti-inflammatorista kipulääkettä (30 mg ketorolaakia) ja vasokonstriktoria (0,5 mg adrenaliinia). Näin yritetään ehkäistä kivun syntyä paikallisesti kudoksen alueella mahdollisimman pitkään. Systemiset sivuvaikutukset ja motorinen blokki ovat ilmeisen vähäisiä, mikä edistää potilaan varhaisesta mobilisaatiota<sup>2</sup>.

Tekniikkaan kuuluu myös niveleen laitettu katetri (tähän kelpaa esim. tavallinen epiduraalikatetri), jonka kautta annetaan ensimmäisen annoksen tehon heikennyttyä lisää LIA-lääkeseosta. Tämän jälkeen katetri poistetaan. LIA:n anto on vain osa kokonaisvaltaista hoitostrategiaa<sup>2</sup>, johon kuuluvat myös leikkausalueen varsin tiukat sidokset ja kylmähoito (jäähäpakkaukset) LIA-lääkkeiden absorptio hidastamiseksi ja turvotusten vähentämiseksi, haavadreenin ja virtsakatetrin välttäminen, riittävän kivunhoidon saatavuus myös LIA:n jälkeen, varhainen mobilisaatio (osalla jo 3 h kuluttua leikkauksesta) ja varhainen kotiutuminen (osalla jo ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä).

Mainittavaa on, että yksityissairaalassa työskentelevät Kohan ja Kerr ovat olleet kiinnostuneita LIA:sta enemmän klinikon kuin tutkijan näkökulmasta. Tämän takia he kuvasivat LIA-tekniikkansa (325 potilaan sarja) kansainvälisen levikin omavassa lehdessä vasta vuonna 2008 akateemisten tahojen pyyntöjen jälkeen<sup>2</sup>. Tässä prosessissa eräänä tärkeänä linkkinä on ollut ortopedi, ylilääkäri

<sup>#</sup> THA = Total Hip Arthroplasty; HRA = Hip Resurfacing Arthroplasty; TKA = Total Knee Arthroplasty; PKA = Partial Knee Arthroplasty

Röstlund (Varberg Sjukhus, Ruotsi), joka tutustutuaan LIA-tekniikkaan alkoi käyttää sitä vuonna 2001 omassa sairaalassaan. Sieltä menetelmä on levinnyt Ruotsissa jo lähes joka toiseen ortopediseen yksikköön (Röstlundin henkilökohtaisesti antama tieto) ja myös jonkin verran muihin pohjoismaihin. Röstlund kävi keväällä 2008 Sairaala Ortonissa, jossa hän piti Puudutus-Eksperttisymposiumin osana luennon LIA:sta. Tämän jälkeen tekniikkaa on testattu Ortonissa lupaavin tuloksin (lisäkipulääkityksen tarve on ollut yllättävän vähäinen eikä vakavia komplikaatioita ole havaittu).

## LIA-tekniikka ja tärkeimmät tulokset Kerr ja Kohanin mukaan<sup>2</sup>

Tässä esitetään lyhyesti Kerr ja Kohanin LIA-tekniikkaa, yksityiskohtia löytyy viitteestä<sup>2</sup>. Kyseessä oli ei-randomisoitu 325 potilaan sarja. Potilasjakauma oli pinnoiteleikkauksen eduksi: 185 HRA, 54 THA ja 86 TKA.

LIA-lääkeseoksen pohjana toimi ropivakaiini 2 mg/ml, johon lisättiin ketorolaakkia 30 mg ja adrenaliinia (10 mikrog/ml seoksessa). Seosta laimennettiin NaCl-liuoksella. Volyymina käytettiin haavan koosta riippuen 150–200 ml. Ropivakaiinin maksimiannos oli 300 mg, mutta annosta rajoitettiin 250 mg:aan, jos ikä >85 v, paino <55 kg tai ASA-luokitus III–IV. Jos katsottiin NSAID-lääkkeet vasta-aiheisiksi (erityisesti munuaisten vajaatoiminta), jätettiin ketorolaakki seoksesta pois. Käyttäen 50 ml:n ruiskuja ja 10 cm:n pituista 19G-neulaa seosta infiltroitiin leikkausalueelle kolmessa vaiheessa (esim. lonkkaleikkaus: 1. annos kupin laitton jälkeen, 2. annos femur-osan laitton jälkeen ja 3. annos ennen haavan sulkua). Neula pistettiin aina kohtisuorassa kudoksiin noin 2,5 cm:n syvyydelle (polvinivelen takakapselin osalta vain 3 mm) ja annettiin muutama millilitra lääkeseosta neulaa takaisin vedettäessä. Edettiin systemaattisesti niin, että pistokohdat sijaitsivat noin 2,5 cm toisistaan. Ennen haavan sulkua laitettiin intra-artikulaarinen katetri (tavallinen katetri epiduraalisetistä), joka tunnettiin noin 10 cm:n matkalta. Bakteerifiltteriä käytettiin. Viimeisenä annettiin vielä 10–15 ml lääkeseosta katetrin kautta niveleen.

Intra-artikulaarisen katetrin kautta annettiin 15–20 h kuluttua leikkauksesta noin 50 ml em. lääkeseosta (15 ml niveleen ja loput ”kudoksiin” katetria ulospäin vedettäessä); tarvittaessa annettiin jo aiemmin pienempi (10–15 ml seosta) lisäannos. Postoperatiivisesti aloitettiin multimodaalinen kipulääkitys (NSAID (maks. 2–3 pv), parasetamoli,

kodeiini tai tramadoli). Lämpilyöntikipuun annettiin morfiinia.

Yli 80 %:lla potilaista levossa mitatun kivun voimakkuus oli  $\leq 3$  Numeric Rating Scale (NRS) -mittarilla (0–10) arvioituna 4 h leikkauksesta. Tämän jälkeen NRS-arvot olivat keskimäärin varsin matalia myös liikkeessä. Maksimaalisia kipuarvoja ei valitettavasti ilmoitettu. Morfiinia lisälääkityksenä tarvittiin noin 20 %:lla THA:ssa, 30 %:lla HRA:ssa ja 40 % TKA:ssa ja sen keskimääräinen kulutus oli noin 10 mg ensimmäisen 48 h aikana.

Vakavia, suoranaisesti LIA:aan liitettäviä sivuvaikutuksia tai komplikaatioita ei havaittu (ei toksisuuden merkkejä, ei mahahaavoja, ei vakavia verenvuotoja, ei munuaisten vajaatoimintaa eikä infektioita). Ohimenevinä sivuvaikutuksina esiintyi lievää pahoinvointia tai huimausta, jotka liittyivät yleensä posturaaliseen hypotensioon tai morfiinin käyttöön.

Aika ensimmäiseen kävelyyn oli 9–13 h (vaihteluväli 3–39 h) ja aika täydelliseen liikkuvuuteen ilman apua oli 20–24 h (vaihteluväli 7–63 h). Nämä ajat ovat varmasti kilpailukykyisiä, vaikka ne eivät ole yhtä lyhyitä kuin hypoteesissa tai abstraktissa luvattiin<sup>2</sup>. Noin 90 % HRA:n, 50 % TKA:n ja 40 % THA:n potilaista pääsi jo ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä kotiin.

## Aiempiä julkaisuja

Puudute-kipulääkityksen antoa leikkausalueelle on aiemminkin kokeiltu lonkka- ja polviproteesileikkausten jälkeen, mutta näissä tutkimuksissa lähestymistapa ei ole ollut yhtä kokonaisvaltainen kuin nyt kuvatussa LIA-menetelmässä. Käytössä on ollut esim. vain intra-artikulaarinen antoreitti<sup>3,4</sup> tai pelkkä puudute<sup>5,6</sup>. Varsinaiseen LIA-tekniikkaan liittyen löytyy kirjallisuudesta neljä varhaista julkaisua, joissa oli leikkaustyyppinä joko TKA<sup>7–9</sup> tai PKA<sup>10</sup>. Näiden tutkimusten tulokset kannattaa tulkita varovaisesti tutkimusasetelmien ja tai muokatun LIA-protokollan vuoksi (retrogradinen<sup>7</sup>; riittämätön sokkouttaminen<sup>10</sup>; pienehkö n-luku<sup>8,10</sup>; haavadreenin käyttö<sup>8,10</sup>; opioidin lisäys LIA-seokseen<sup>7,9</sup>; kerta-annos eikä intra-artikulaarista katetria<sup>9,10</sup>). Näistä puutteista huolimatta tutkimukset viittaavat siihen, että LIA:lla on potentiaalia parempaan kivunlievitykseen ensimmäisen 8–16 h aikana<sup>8,9</sup> verrattuna kontrolliryhmiin ilman haavainfiltraatiota. Lisäksi LIA soveltui hyvin varhaiseen kotiutumiseen tähtäävään hoitosuunnitelmaan<sup>10</sup>.

Vuonna 2007 julkaistiin pakettina seuraavat kolme tutkimusta<sup>11–13</sup>:

Ensimmäinen on hyvin suoritettu randomisoitu, keittosuolaliuos-kontrolloitu ja kaksoissokkoutettu tutkimus, jossa sementittömän THA:n jälkeen potilaat (n=20+20) kokivat merkitsevästi vähemmän kipua ensimmäisen kahden viikon aikana LIA-ryhmässä verrattuna kontrolliryhmään<sup>11</sup>. LIA-potilaat käyttivät vähemmän oksikodonia ensimmäisen 4 päivän aikana ja olivat tyytyväisempiä saamaansa hoitoon. Lisäksi leikatut lonkat olivat vähemmän jäykkiä ensimmäisen viikon jälkeen (ero ei myöhemmän kontrollin yhteydessä ollut enää todettavissa).

Toisessa työssä LIA-tekniikkaa verrattiin randomisoidusti potilaskontrolloituun jatkuvaan epiduraalipuudutukseen (PCEA) THA:n jälkeen (40+40 potilasta, seuranta-aika 96 h)<sup>12</sup>. Kivun voimakkuus levossa ja liikkeessä oli merkitsevästi pienempi LIA-ryhmässä 24–96 h aikana postoperatiivisesti (huom. sen jälkeen kun PCEA oli jo lopetettu). LIA-potilaiden opioidikulutus oli vähäisempää. Näistä ensisilmäyksellä LIA:n osalta positiivisilta vaikuttavista tuloksista huolimatta tutkimuksen tasoa on kritisoitava esim. sen vuoksi, että heikoin perustein tutkimusta ei ollut sokkoutettu tai että viidellä LIA-potilaalla ”kirurgi unohti laittaa katetrin niveleen”. Vaikka kyseessä oli vertailututkimus epiduraaliseen analgesiaan, kontrolliryhmässä käytettyä PCEA:ta ei käsitelty pohdinnassa (esim. PCEA:n kesto, epiduraalisen morfiinin maksimaalinen vuorokausiannos)<sup>14</sup>.

Kolmannessa tutkimuksessa<sup>13</sup> LIA:a verrattiin randomisoidusti femoraaliblokkiin TKA:n jälkeen (40+40 potilasta). LIA-ryhmässä mobilisaatio onnistui aiemmin, kivun voimakkuus liikkeessä oli pienempi ja opioidien kulutus oli pienempi ensimmäisen vuorokauden aikana postoperatiivisesti. Valitettavasti tässäkin työssä on heikkouksia (mm. ei sokkoutettu, riittämätön aineiston koon analyysi, otettiin mukaan kroonisesti opioideja käyttäviä potilaita, tarvittiin eri opioidien ja eri tulehduskipulääkkeiden ekvivalenttilaskelmia). Lisäksi tässä tutkimuksessa huomiota herättävää on postoperatiivisten komplikaatioiden kasautuminen LIA-ryhmässä<sup>13</sup>: yksi rintakipukohtaus, yksi lyhyt tajuttomuuskohtaus/takykardiakohtaus, kaksi mahahaavatapausta, kaksi virtsatietulehdusta, kahdelle potilaalle kehittyi rakkuloita haava-alueella (toisessa tapauksessa kehittyi plastiikkakirurgiaa vaatinut ihonekroosi), yksi syvä haavainfektio (hoidettu revisiolla ja antibiooteilla). Tällaista komplikaatioiden kertymistä ei ollut havaittavissa muissa tutkimuksissa<sup>2,11,12,15</sup>.

Uusimmassa LIA-julkaisussa verrattiin jälleen

LIA:a keittosuolaplasteeseen. Mukana oli 12 potilasta, joille tehtiin molemminpuolinen TKA<sup>15</sup>. Siinä käytettiin randomisoidusti ja kaksoissokkoutetusti toisessa polvessa LIA:a ja toisessa polvessa vastaavaa määrää keittosuolaliuosta. Potilaat toimivat siis omina kontrolleinaan. Erona aiempiin tutkimuksiin verrattuna oli se, että tässä käytettiin vain ropivakaiinin ja adrenaliinin seosta ja lisäannoksia annettiin kahdesti (8 ja 24 h kohdalla leikkauksesta). Tällaisella annostuksella ”LIA-polvissa” kivun voimakkuus oli merkittävästi vähentynyt sekä levossa että liikkeessä jopa 32 h kuluttua leikkauksesta.

## Avoimet seikat

Äsken esitetyt kolme tutkimusta vuodelta 2007<sup>11–13</sup> julkaistiin pääkirjoituksen<sup>16</sup> saattamana, jossa edellä mainittu ortopedi Röstlund sekä anesteziologien keskuudessa tunnettu kirurgi, professori Kehlet (Kööpenhamina, Tanska) pohtivat LIA-menetelmää hyvin positiiviseen sävyyn. Pääkirjoittajien innostus on ymmärrettävä, koska LIA todella näyttää olevan toimiva kivunhoitovaihtoehto. Mielestämme käytettävissä olevan kirjallisuuden perusteella tekniikkaan liittyy kuitenkin vielä paljon avoimia kysymyksiä eikä sen paremmuutta muihin kivunhoitomenetelmiin nähden ole vielä varmistettu. Taulukkoon 1 on kerätty näitä asioita.

Osa ortopedeista suhtautuu varauksellisesti LIA-tekniikkaan siinä pelossa, että LIA-katetrin käyttöön voisi liittyä suurentunut infektioriski. Syvien haavainfektioiden insidenssi oli siis 1/40 molemmissa jo mainituissa julkaisuissa<sup>12,13</sup> mutta esim. Kerrin ja Kohanin 325 potilaan sarjassa ei havaittu yhtään katetrin käyttöön liittyvää infektiota<sup>2</sup>. Äskettäin julkaistussa artikkelissa jatkuvaan perifeeriseen puudutukseen liittyvästä infektioriskistä arvioitiin riskitekijöiksi mm. nivustaipeesta tai kainalosta laitettu puudutus (verrattuna toisiin pistopaikkoihin) sekä katetrin käytön jatkuminen yli 48 h<sup>17</sup>. Toisaalta katetrin tunneleinti saattaa vähentää infektioriskiä<sup>17</sup>. Alkuperäisessä LIA:ssa kanssa katetri on tunneleoitu noin 10 cm:n matkalta eikä sitä pidetä pidempään kuin yhden vuorokauden ajan. Olemassa oleva näyttö LIA:sta ei vielä ole riittävää, jotta voitaisiin tehdä lopullisia johtopäätöksiä infektioriskin tai muiden vaikeampien ja harvinaisempien sivu- ja haittavaikutusten osalta.

Koska LIA-tekniikka on helppo ja kohtuullisen halpa, se vaikuttaa toimivalta ja varsin turvallisel-

## Taulukko 1. Avoimia kysymyksiä LIA-kivunhoitomenetelmään liittyen.

Pohdiskeltava seikka	Meidän kommenttimme
Paljonko kolmen lääkkeen seoksen kukin komponentti myötävaikuttaa analgesiaan?	Epäselvää erityisesti ketorolaakin suhteen <sup>18</sup> . Komponenttien annos-vaste -suhteet ovat tutkimatta. Akateemisesti ajateltuna on epätydyttävää käyttää tätä seosta, kts. myös seuraava kohta.
Mahdolliset sivuvaikutukset sekä relatiiviset ja absoluuttiset vasta-aiheet.	Ketorolaakki: yliherkkyys, astma, mahahaava, munuaisten vajaatoiminta?! Adrenaliini: sepelvaltimotauti, rytmihäiriötaipumus, takykardia?! Ihonekroosi, jonka vuoksi harkittava adrenaliinin poisjättämistä kolmannesta LIA-annoksesta? Pitäisikö jättää ketorolaakki ja/tai adrenaliini kokonaan pois riskipotilailla?
Intra-artikulaarisen katetrin kautta annettu lisäannos, mm. sen ajoitus.	Intra-artikulaarisella lisä-annoksella saadaan vain osa primaarista blokista aikaan. Jos primaariblokien kesto n. 18 h, lisä-annoksen tarve usein aamuyöllä – kuka laittaa? Jos laitetaan lisäannos vasta aamukierron yhteydessä, miten hoidetaan kipua välillä? Vahvoilla opioideilla, joita haluttiin alun perin välttää? Lisäannos jo 8 h leikkauksesta <sup>13,15?</sup>
Onko LIA:n tuottama analgesia riittävän pitkä?	Ajatuksena tässä on se, että LIA auttaa pahimman vaiheen yli ja että potilas on motivoitunut hyväksymään jonkin verran kipua ensimmäisen vuorokauden jälkeen. Edellytyksenä potilaan informointi siitä, että kivunhoitomenetelmä tähtää aggressiiviseen mobilisaatioon ja varhaiseen kotiutumiseen. Preoperatiivinen valmistelu!
LIA kerta-annos, lisäannos, useita lisäannoksia, jatkuva lääkkeiden anto, hoidon kesto?	Tarvitaanko lisäannoksia? Riittääkö yksi lisäannos vai pitäisikö olla useampia <sup>15?</sup> Olisiko hyötyä jatkuvasta lääkkeiden annosta <sup>6?</sup> Hoidon kesto?
Puudutteen maksimiannokset ja toispuoleiset toimenpiteet verrattuna molemminpuolisiin toimenpiteisiin.	Molemminpuolisessa lonkka- tai polviproteesileikkauksessa ei voi käyttää kahta täydellistä LIA-annosta puudutteen maksimiannoksen ylittymisen vuoksi. Pärjäisikö molemminpuolisessa HRA:ssa tai PKA:ssa yhdellä kahteen jaetulla LIA-annoksella?
Lääkkeiden plasmapitoisuudet veressä.	Jonkin verran tutkittu, ilmeisesti ropivakaiinin plasmapitoisuudet pysyvät selvästi toksisen tason alapuolella <sup>8,9,19</sup> .
Joku muu kipulääke rinnalle?	Esim. joku retard-opioidi valmiste? Ei ainakaan rutiinomaisesti kaikille, koska muuten kammottava määrä pahoinvointia ja virtsaretenttiota <sup>13</sup> . Multimodaalinen taustalääkitys? Esim. parasetamolia, selekoksibia ja gabapentiinia kaikille <sup>15?</sup>
LIA-menetelmän epäonnistuminen.	Vähän tutkittu – epäonnistumissuhde n. 10 % <sup>13</sup> . Joku segmentti kudovamma-alueesta saattaa jäädä ilman lääkkeitä. Jos ongelmia katetrin kanssa, lisä-annoksen anto ei onnistu.
Haavadreenin käyttö ylipäänsä ja erityisesti ns. keräävä haavadreeni.	Tietääksemme moni suomalainen ortopedi pitää haavadreenia edelleen tarpeellisena. Jos laitetaan haavadreeni, pitäisikö dreenukanava erikseen puuduttaa <sup>2?</sup> Jos käytetään ns. keräävää haavadreeniä, uskaltaako antaa kerättyä, mahdollisesti LIA-lääkkeitä sisältävää verta takaisin potilaalle? Lääkepitoisuudet kerätyssä veressä?
Fysioterapia.	Miten intensiivistä fysioterapiaa tarvitaan kuntoutuksessa? Eroavatko LIA:n hyödyt tai mahdolliset haitat lonkka- ja polvileikkausten välillä?
Tromboosiprofylaksia: Kerr ja Kohan <sup>2</sup> : rutiinomaisesti asetyyliisilyihappo 300 mg x 1/vrk, 6 vk:n ajan. Enoksapariini ja myöhemmin varfariini vain jos ”aggressiivinen mobilisaatio” ei onnistu tai anamneesissa tromboosille altistavia tekijöitä.	”The Sydney group has proven that this regimen ... extremely few thromboembolic events ...” <sup>16</sup> . Mielenkiintoinen! Asetyyliisilyihappo rutiini estolääkityksenä. Ilmeisesti ASA käytössä tromboosiprofylaksiana myös monissa sairaaloissa Yhdysvalloissa. Enemmän asiasta esim. Sharrockin työryhmän tuoreessa työssä <sup>20</sup> .

ta kivunhoidon menetelmältä. Näin sen käyttöön-ottoa harkitaan todennäköisesti monissa yksiköissä. Taulukko 1 hahmottaa LIA:n käyttöönnoton liittyviä yksityiskohtia, joista on sovittava yhteisymmärryksessä ortopedien ja hoitohenkilökunnan kanssa ja kunkin yksikön olosuhteet huomioiden. Sovitussa protokollassa pysyminen on tärkeää. LIA:n teho riippuu ilmeisesti siitä, infiltroiko kirurgi kärsivällisesti ja systemaattisesti lääkkeet joko kaiseen leikkaustraumalle altistuneeseen pehmyt-

kudoskerrokseen noin 2,5 cm:n syvyydessä, vai ruiskuttaako hän kiireessä 10 cm:n pituisella, kantaa myöten kudoksiin työnnetyllä neulalla LIA-lääkkeet viuhkamaisesti sinne tänne.

## Tulevaisuus

LIA näyttää olevan käyttökelpoinen, tehokas ja samalla turvallinen vaihtoehto kivunhoidossa lonkka- ja polviproteesileikkausten jälkeen. Sen todellinen kliininen arvo hoitokokonaisuuden kannalta on vielä selvitettävä lisätutkimuksilla. Toivottavaa olisi esim. LIA:n vertailu jatkuvaan femoraaliskias-puudutukseen tai pitkään standardihoitona olleeseen epiduraalipuudutukseen. Useampi tutkimus on joko meneillään<sup>16</sup> tai tulossa. Sairaala Ortonissa on alkamassa tutkimus, jossa vertailaan LIA:a intratekaaliseen morfiiniin lonkkaproteesipotilailla. Aiheesta lienee riittävästi tutkittavaa väitöskirjaprojektiakin ajatellen. □

### Kirjallisuus

1. Moiniche S, Mikkelsen S, Wetterslev J, Dahl JB. A qualitative systematic review of incisional local anaesthesia for postoperative pain relief after abdominal operations. *Br J Anaesth* 1998; 81: 377–383.
2. Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop* 2008; 79: 174–183.
3. Mauerhan DR, Campbell M, Miller JS, ym. Intra-articular morphine and/or bupivacaine in the management of pain after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997; 12: 546–552.
4. Rasmussen S, Kramhoft MU, Sperling KP, Pedersen JH. Increased flexion and reduced hospital stay with continuous intraarticular morphine and ropivacaine after primary total knee replacement: open intervention study of efficacy and safety in 154 patients. *Acta Orthop Scand* 2004; 75: 606–609.
5. DeWeese FT, Akbari Z, Carline E. Pain control after knee arthroplasty: intraarticular versus epidural anesthesia. *Clin Orthop Relat Res* 2001; (392): 226–231.
6. Bianconi M, Ferraro L, Traina GC, ym. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery. *Br J Anaesth* 2003; 91: 830–835.
7. Lombardi AV, Jr., Berend KR, Mallory TH, ym. Soft tissue and intra-articular injection of bupivacaine, epinephrine, and morphine has a beneficial effect after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (428): 125–130.
8. Vendittoli PA, Makinen P, Drolet P, ym. A multimodal analgesia protocol for total knee arthroplasty. A randomized, controlled study. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 282–289.
9. Busch CA, Shore BJ, Bhandari R, ym. Efficacy of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 959–963.
10. Reilly KA, Beard DJ, Barker KL, ym. Efficacy of an accelerated recovery protocol for Oxford unicompartmental knee arthroplasty—a randomised controlled trial. *Knee* 2005; 12: 351–357.
11. Andersen LJ, Poulsen T, Krogh B, Nielsen T. Postoperative analgesia in total hip arthroplasty: a randomized double-blinded, placebo-controlled study on perioperative and postoperative ropivacaine, ketorolac, and adrenaline wound infiltration. *Acta Orthop* 2007; 78: 187–192.
12. Andersen KV, Pfeiffer-Jensen M, Haraldsted V, Soballe K. Reduced hospital stay and narcotic consumption, and improved mobilization with local and intraarticular infiltration after hip arthroplasty: a randomized clinical trial of an intraarticular technique versus epidural infusion in 80 patients. *Acta Orthop* 2007; 78: 180–186.
13. Toftdahl K, Nikolajsen L, Haraldsted V, ym. Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Acta Orthop* 2007; 78: 172–179.
14. De Leon-Casasola OA. When it comes to outcome, we need to define what a perioperative epidural technique is. *Anesth Analg* 2003; 96: 315–318.
15. Andersen LO, Husted H, Otte KS, ym. High-volume infiltration analgesia in total knee arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 1331–1335.
16. Röstlund T, Kehlet H. High-dose local infiltration analgesia after hip and knee replacement—what is it, why does it work, and what are the future challenges? *Acta Orthop* 2007; 78: 159–161.
17. Capdevila X, Bringuier S, Borgeat A. Infectious risk of continuous peripheral nerve blocks. *Anesthesiology* 2009; 110: 182–188.
18. Rømsing J, Moiniche S, Ostergaard D, Dahl JB. Local infiltration with NSAIDs for postoperative analgesia: evidence for a peripheral analgesic action. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 672–683.
19. Pettersson N, Emanuelsson BM, Reventlid H, Hahn RG. High-dose ropivacaine wound infiltration for pain relief after inguinal hernia repair: a clinical and pharmacokinetic evaluation. *Reg Anesth Pain Med* 1998; 23: 189–196.
20. Sharrock NE, Gonzalez Della Valle A, Go G, ym. Potent anticoagulants are associated with a higher all-cause mortality rate after hip and knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 714–721. Epub 2008 Feb 2010.

Johannes Förster

LT, erikoislääkäri

johannes.forster[a]orton.fi

Mikko Pitkänen

Dosentti, ylilääkäri

mikko.pitkanen[a]orton.fi

Leikkaus- ja anestesiaosasto

Sairaala ORTON