

Mitä uutta puudutteista ja puudutuksista

Mikko Pitkänen

Katsauksessa keskityn uudempiin puudutusaineita ja puudutustekniikoita käsitteleviin tutkimustuloksiin ja niiden käyttökelpoisuuteen nykyisessä ja tulevassa kliinisessä työssä.

Usia puudutteita ei ole kehitetty viiteenkymmeneen vuoteen. Lidokaiini on ollut käytössä lähes 60 vuotta ja mepi- (p)ropi- ja bupivakaiinikin kehitettiin jo 1950-luvun lopussa. Kliinisessä käytössä ollut ropivakaiini on ollut aina L-isomeeri. Jonkin aikaa on ollut myös bupivakaiinin L-isomeeri (levobupivakaiini) saatavilla.

Bupivakaiinia käytettiin pitkään puudutuksissa, joissa tarvittiin luotettava ja pitkäkestoinen anes-tesia. Isojen bupivakaiiniannosten käyttöön liittyneet kuolemantapaukset johtivat tutkimuksiin, joissa havaittiin bupivakaiinin toksisuuden liittyvän sen D-isomeeriin. Ropivakaiini ja levobupivakaiini ovatkin syrjäyttäneet bupivakaiinin etenkin puudutuksissa, joissa käytetään suuria puudutemääriä. Näiden puudutteiden toksiset ominaisuudet ovat selvästi vähäisempiä kuin bupivakaiinin. Epiduraalipuudutuksissa ja johtopuudutuksissa, joissa on riski suurten annosten joutumisesta verenkiertoon, tulisikin käyttää näitä L-isomeerejä. Niiden tehossa on eroja bupivakaiinin verrattuna, mutta ne ovat suhteessa selvästi turvallisempia kuin bupivakaiini¹. Täytyy kuitenkin muistaa, että myös nämä puudutteet ovat suurina annoksina verenkiertoon joutuessaan toksisia², ja adrenaliinipitoinen koeannos on suositeltava. Puudute tulee aina ruiskuttaa pieni määrä kerrallaan. Leikkauksenjälkeisessä kivunhoidossa käytetään kaikkia kolmea puudutetta pieninä konsentraatioina. Pieni annos näyttäisi takaavan kivuttomuuden aiheuttamatta merkittävää motorista salpausta. Eläinkokeiden perusteella ropivakaiinilla vaikuttaisi olevan paras differentiaaliblokkioimaisuus (sensorinen puutumisen ilman motorista puutumusta) ja tästä on myös kliinisiä viitteitä¹. Kun vertaillaan näiden kolmen puudutteen tehoa, vaikuttaa

siltä, että bupivakaiini on tehokkain, levobupivakaiini on lähes yhtä tehokas, mutta ropivakaiinin teho on pienin. Tarkasteltaessa puudutemolekyylien kemiallisia eroja tämä järjestys tuntuukin loogiselta. Bupivakaiini(levobupivakaiini)molekyylillä on suurempi, paremmin proteiinin sitoutuva ja lipidiliukoisempi kuin ropivakaiinimolekyylillä.

Vertailtaessa kliinisessä käytössä olevia puudutteita täytyy muistaa, että levobupivakaiinin (Chirocaine®) konsentraatio ilmoitetaan puudutemäärän konsentraationa kun taas bupivakaiinin ja ropivakaiinin konsentraatio on puudute-hydrokloridi -molekyylin konsentraatio. Tästä johtuen Chirocaine® 5mg/ml liuoksessa on levobupivakaiinia 5 mg/ml, mutta levobupivakaiinihydrokloridia 5,63 mg/ml kun taas bupivakaiinin ja ropivakaiinin 5mg/ml liuoksessa on puudute-hydrokloridia 5 mg/ml³.

Leikkauksenjälkeisen kivun epiduraalisessa hoidossa lienee tavallisin yhdistelmä ropivakaiini laimeana annoksena fentanyylin kanssa. Fentanyylin paikallisesta/systeemivaikutuksesta on paljon keskusteltu, mutta ilmeisesti sillä kuitenkin saadaan myös paikallinen vaikutus. Fentanyyliannos 5 µg/ml on riittävä⁴, isommilla annoksilla sivuvaikutukset vain lisääntyvät ilman mainittavaa tehon lisäystä. Puudute-fentanyyli kombinaatioon on lisätty myös adrenaliinia, mutta sen tehosta on ristiriitaisia tuloksia⁵.

Spinaalipuudutteet

Toksisuus ei ole ongelma spinaalipuudutuksissa tarvittavissa pienissä puudutemäärissä. Sen vuoksi ei liene aiheellista korvata bupivakaiinia spinaalipuudutteena, etenkin kun sen käytöstä on mo-

nien vuosien kokemus. Levobupivakaiini spinaalipuudutteena käyttäytyy lähes samoin kuin bupivakaiini. Ropivakaiinia sen sijaan tarvitaan suurempia annoksia. Spinaalipuudutuksessa käytetään rutiininomaisesti puudutusaineen ominaispainoa hyväksi, ja koska levobupivakaiinista eikä ropivakaiinista ole toistaiseksi hyperbaarista valmistetta niiden käyttö voi olla hankalaa⁶. Jokapäiväisessä kliinisessä käytössä sokeriliuoksen ja puudutteen sekoittaminen juuri ennen puudutusta ei ole suositeltavaa ja saattaa johtaa virheannoksiin. Toisaalta ainoastaan ropivakaiinista on nykyään olemassa steriili muoviampulla, joka etenkin spinaalipuudutuksessa lisää turvallisuutta.

Maksimiannokset

Puudutteista on totuttu ilmoittamaan maksimiannokset. Kuitenkin turvallinen maksimiannos vaihtelee huomattavasti riippuen puudutuspaikasta ja potilaan iästä ja muista sairauksista⁷. Näin ollen jokaisessa laajassa puudutuksessa täytyy erikseen miettiä potilas- ja puudutusmenetelmäkohtainen annos. Maksimiannos nuoren ihmisen hartiapunospuudutuksessa on aivan toista luokkaa kuin iäkkään henkilön interkostaalipuudutuksessa.

Depoalvasteet

Depoalvasteita on myös tutkittu epiduraalipuudutuksessa. Kohtuullista kipua aiheuttavissa toimenpiteissä (lonkan artroplastia) on laitettu epiduraalitalaan hitaasti liukenevaa morfiinia⁸ ja saatu jopa 48 tunnin ajaksi kohtuullinen kivunhoito. Kuitenkin pahoinvointi ja kutina on aika tavallista. Depopuudutteita on tutkittu myös Suomessa⁹. Depoalvasteiden etuhan olisi se, ettei tarvittaisi katetreja eikä pumppuja ja niihin liittyvät tekniset ongelmat jäisivät pois. Epiduraalihakematomankin riski olisi pienempi. Ongelmaksi muodostuneen kuitenkin se, että annosta ei voi säädellä eikä opioidia/puudutetta voi poistaa epiduraalitalaan ongelmatilanteissa (liika puutuminen, voimakas pahoinvointi).

Puudutukset

Päiväkirurgiassa eräs tavallisimmista toimenpiteistä on polven artroskopia. Spinaalipuudutuksessa on omat etunsa tässä toimenpiteessä. Potilaat ovat kivuttomampia ja pahoinvointia on vähemmän kuin yleisanestesian jälkeen¹⁰. Toisaalta joskus saattaa olla ongelmana virtsaretentio ja pit-

kään jatkuva puutuminen. Pienten fentanyyliannosten (10–20 µg) avulla on pystytty tehostamaan puudutusta pidentämättä kestoja. Fentanyylin käyttöön liittyy kuitenkin usein kutinaa, joka voi olla häiritsevää. Kylkiasennossa tehtävä toispuolinen spinaalipuudutus pienellä hyperbaarisella bupivakaiinannoksella on Suomen oloissa varsin luotettava ja riittävän lyhytaikainen myös päiväkirurgiaan. Lidokaiinia käytetään joissain paikoissa huolimatta TNS-oireista, joita tulee myös 20 mg/ml konsentraatiolla. Lyhytvaikutteisesta puudutteesta, klooriprokaiinista, on tehty tutkimuksia, ja se vaikuttaisi lupaavalta päiväkirurgisessa spinaalipuudutuksessa¹¹. Klooriprokaiini sai huonon maineen 1980-luvulla, koska sen epiduraalisen käyttöön liittyi hermotoksisuutta, joka todennäköisesti kuitenkin johtui lisäaineista. Alustavissa vapaaehtois- ja kliinisissä tutkimuksissa ei ole todettu viitteitä hermotoksisuudesta tai TNS-oireista.

Tyräleikkauksissa spinaalipuudutukseen liittyvä virtsaretentio on suurempi ongelma ja anestesiamenetelmäksi onkin suositeltu kirurgin tekemää paikallispuudutusta. Tämä menetelmä ei kuitenkaan toimi aukottomasti, ja pienellä annoksella tehty unilateraalinen spinaalipuudutus on käyttökelpoinen myös tyräleikkauksissa. Päiväkirurgiasa on hyödynnetty virtsarakon ultraäänimittaus (Bladder Scan™). Potilaat on kotiutettu ennen spontaanin virtsaamisen onnistumista, jos on todettu, että rakossa ei ole virtsaa yli 400 ml. Mikäli virtsaaminen ei kotona onnistu 8 tunnin kuluessa, on potilaiden otettava uudelleen yhteyttä sairaalaan.¹²

Spinaalipuudutuksissa tulisi käyttää vain tylpäkärkisiä (Pencilpoint; Whitacre tai Sprotte) ohuita spinaalineuloja. Päänsärkyriski on pienempi kuin leikkaaväkärkisillä (Quincke)¹³, neulan sivussa olevaa aukkoa voidaan käyttää hyväksi halluttaessa rajattua spinaalipuudutusta eikä neula devioi pistettäessä. Johtoneulan käytön avulla voidaan rajoittaa ihokappaleiden tms. viemistä spinaalitalaan.

Päiväkirurgiassa ongelmana on usein leikkauksen jälkeinen kipu ja sen tehokas hoito kotioloissa. On kehitetty erilaisia kertakäyttöpumppuja, joiden kanssa potilas voi kotiutua ja poistaa pumpun ja katetrin kotona. Näitä pumppuja on käytetty johtopuudutuksiin, intra-artikulaarisiin ja haavalle johdettuihin infuusioihin¹⁴. Johtopuudutuksilla saadaan parempi teho kuin nivelensisäisillä tai haavaan injisoiduilla puudutteilla, mutta toisaalta puutunut raaja aiheuttaa muita ongelmia ja lisää komplikaatoriskejä.

Reisiluunmurtumapotilaat työllistävät etenkin päivystysaikaan anestesia- ja kivunhoitoalaa. Ajoissa aloitettulla kivunhoidolla on pystytty vähentämään komplikaatioita. Femoraalinen tai ”fascia iliaca”-puudutus voidaan laittaa jo poliklinikalla, jolloin se helpottaisi potilaan kipuja jo leikkausta odottaessa¹⁵.

Alaraajojen leikkausten kivunhoidossa ollaan siirtymässä epiduraalipuudutuksesta perifeerimpiin puudutuksiin. Kestoepiduraalipuudutus aiheuttaa leikkaamattoman jalan puutumista ja usein virtsaretenttiota, kutinaa ja saattaa johtaa myös pahoinvointiin. Huolenaiheeksi on noussut nykyisen tehokkaan tromboosiprofylaksian ja epiduraalipuudutuksen aiheuttama epiduraalihakematoomariikki. On useita tutkimuksia, joissa perifeerisillä puudutuksilla saadaan yhtä tehokas kivunhoito ja mobilisointi kuin epiduraalipuudutuksella mutta vähemmän sivuvaikutuksia¹⁶. Toistaiseksi rutiinissa kliinisessä toiminnassa epiduraalipuudutus kuitenkin vaikuttaa luotettavammalta ja tehokkaammalta. Kuitenkin, etenkin potilailla, joilla on suurentunut riski epiduraalipuudutuksen komplikaatioihin, tulisi siirtyä femoraali- ja/tai iskiapuudutuksiin.

Hartiapunospuudutuksessa on vakiintuneiden interskaleeni- ja kainalopuudutusmenetelmien lisäksi useita infraklavikulaarimenetelmiä. Infraklavikulaarisesti hermopleksus on suhteellisen ahtaassa tilassa, ja näin ollen saadaan luotettava koko yläraajan puudutus. Hermopleksusta voidaan lähestyä monelta suunnalta. Kuitenkin pleura ja isot verisuonet ovat lähellä, ja niiden punkointi on aina riskinä. Sentraalisemmista menetelmistä vaikuttaa siltä, että ns VIP-menetelmässä pneumothoraxriski on selvä ja tämän menetelmän sijaan tulisikin käyttää perifeerisempiä neulan suuntia^{17,18}.

Carotis-leikkauksissa puudutuksella olisi etunsa. Potilaan tajunnan tasoa voidaan seurata kriittisellä hetkellä valtimonsulun aikana. Pinnallinen ja syvä kervikaalipleksus voidaan puuduttaa, jotta saadaan riittävä analgesia leikkausta varten. Lievässä sedaatioissa olevan potilaan tajunnantaso toimii mittarina riittävästä verenkierron valtimonsulun aikana. 1000 potilaan aineistossa 91 %:lle leikkaus voitiin suorittaa ilman ongelmia kervikaalipleksuspuudutuksessa.¹⁹

Paravertebraalipuudutukset ovat myös käytössä rintarauhasleikkauksissa ja niiden kivunhoidossa ja myös tyräleikkauksissa. Esimerkiksi paravertebraalipuudutus ennen yleisanestesiassa tehtävää rintasyöpäleikkausta vähensi kipua, opioidin tarvetta ja pahoinvointia sekä paransi anestesia- ja kivunhoitoa.²⁰

Hermon paikantaminen

Perifeeristen hermojen etsimisessä alkuvaiheessa luotettiin hyvän anatomian tuntemuksen lisäksi parestesioihin tai erilaisiin vastuksen häviämisiin (”click”). Neurostimulaattorin käyttö on huomattavasti helpottanut hermojen löytymistä. Näin ei neulalla tarvitse koskea hermoon vaan neulan kärki viedään hermon lähelle ja kun sopivalla virralla (yli 0,2 mA ja alle 0,5 mA) on saatu vaste, ruisutetaan puudute.

Uusimmista neurostimulaattoreista on mahdollisuus säätää impulssin kestoa 0,1–1 ms. On ajateltu, että eri pituisilla impulsseilla voitaisiin selektiivisesti stimuloida motorisia hermoja aiheuttamatta merkittävää sensorista kipua potilaille. Vaikuttaa siltä, että tällaista eroa ei pystytä kliinisesti havaitsemaan. Impulssin kestolla on kuitenkin selvä merkitys. Coulombin lain mukaan sähköinen jännite riippuu virrasta ja ajasta $C = A \times s$. Jännite on se joka aiheuttaa vasteen hermossa. Näin ollen neurostimulaattoria käytettäessä impulssin keston pidentyessä pitäisi tarvita pienempi virta motorisen vasteen aikaansaamiseksi. Tämä on syytä huomioida etsittäessä sopivaa vastetta.

Magneettitutkimukset ovat tuoneet lisää tietoa anatomiasta ja uusia tapoja puuduttaa hermot²¹. Etenkin hartiapunos- ja iskiashermopuudutusmenetelmiä on kuvattu lukuisia; vaikuttaa että kummankin hermon voi puuduttaa koko matkalta. Varsin moni tutkija onkin ilmeisesti halunnut saada nimensä historiaan oman menetelmänsä mukaan. Hermostimulaattorin tarkempi tunteminen on mahdollistanut menetelmän tehokkaamman käytön. Kainalosta tehtävässä hartiapunospuudutuksessa saadaan parempia tuloksia kun haetaan erikseen n.radialis, medianus ja musculocutaneus ja tämä onnistuu hermostimulaattorilla. On kehitetty myös tylppä elektrodi, jonka avulla voidaan suurella virralla jo ihon pinnalta paikallistaa hermoja. Näin voidaan nopeuttaa varsinaisen hermon löytymistä ihon alta. Kestopuudutuksia varten on olemassa myös stimuloitavia puudutuskatetreja, joiden oikea sijainti voidaan varmistaa neurostimulaattorilla.

Ultraäänitekniikalla pystytään näkemään hermot ja ennen kaikkea puudutteen leviäminen hermon ympärille²². Tekniikka vaatii runsaasti harjoittelua ja kalliit laitteet. Kuitenkin mahdollisuus todella nähdä hermot ja puudutteen leviäminen lisää puudutuksen onnistumisfrekvenssiä. Ultraääni onkin arvokas opetustilanteissa. Ultraäänilaitteet kehittyvät koko ajan käyttäjätystävällisemmiksi.

si ja nähdäkseni tähänkin tekniikkaan tulisi panostaa.

Anestesiakertomus

Puudutuksesta tehtäviin merkintöihin on kiinnitettävä enemmän huomiota. Anestesiakertomukseen olisi merkittävä puudutusmenetelmä, puudutuspaikka, potilaan asento, puudute, annokset, käytetty neula ja mahdolliset parestesiat tai muut tuntemukset ja samoin niiden puuttuminen pistettäessä. Puutumisen leviäminen olisi syytä myös merkitä. Mikäli potilas saa kipu- tai puutumisoireita toimenpiteen jälkeen ja tekee vahinkoilmoituksen, on pystyttävä jälkeensä (jopa useamman vuoden kuluttua) osoittamaan käytetty menetelmä ja ongelmat tai niiden puuttuminen.

Jos puudutuksen seurauksena epäillään hermovauriota, on asiaan suhtauduttava vakavasti.

Hermovaurion syynä voi olla myös leikkaus tai verityhjiö. Yleisanestesiassa tehdyn olkapään artroskopian jälkeen jopa 7 %:lla oli tuntopuutoksia, jotka jatkuivat 3 %:lla yli 8 kuukautta. Syynä oli ilmeisesti aksillaarihermon ihohaarojen vaurio etenkin lateraalisen portin kohdalla²³. Hermovaurion välttämiseksi anestesia- ja lääkäri ei pitäisi koskea neulalla hermoon, ei laittaa katetria hermoon, ei injisoida puudutetta hermoon ja valita käyttöön turvallisin puudute ja matalin konsentraatio. □

Viitteet

1. Casati A, Putzu M. Bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine: are they clinically different? *Best practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2005; 19: 247–268
2. Gielen M, Slappendel R, Jack N. Successful defibrillation immediately after the intravascular injection of ropivacaine. *Can J Anaesth.* 2005; 52: 490–2.
3. Rosenberg PH, Schug SA. Levobupivacaine base and levobupivacaine hydrochloride. *Br J Anaesth.* 2005; 94: 54
4. Tan CN, Guha A, Scawn ND, Pennefather SH, Russell GN. Optimal concentration of epidural fentanyl in bupivacaine 0.1% after thoracotomy. *Br J Anaesth.* 2004; 92: 670–4
5. Forster JG, Niemi TT, Aromaa U, Neuvonen PJ, Seppala TA, Rosenberg PH. Epinephrine added to a lumbar epidural infusion of a small-dose ropivacaine-fentanyl mixture after arterial bypass surgery of the lower extremities. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47: 1106–13.
6. Kallio H, Snall EV, Suvanto SJ, Tuomas CA, Iivonen MK, Pokki JP, Rosenberg PH. Spinal hyperbaric ropivacaine-fentanyl for day-surgery. *Reg Anesth Pain Med.* 2005; 30 :48–54
7. Rosenberg PH, Veering BT, Urmey WF. Maximum recommended doses of local anesthetics: a multifactorial concept. *Reg Anesth Pain Med.* 2004; 29: 564–75
8. Viscusi ER, Martin G, Hartrick CT, Singla N, Manvelian G; EREM Study Group. Forty-eight hours of postoperative pain relief after

total hip arthroplasty with a novel, extended-release epidural morphine formulation. *Anesthesiology.* 2005; 102: 1014–22.

9. Paavola A, Tarkkila P, Xu M, Wahlstrom T, Yliruusi J, Rosenberg P. Controlled release gel of ibuprofen and lidocaine in epidural use—analgesia and systemic absorption in pigs. *Pharm Res.* 1998; 15: 482–7.
10. Korhonen AM, Valanne JV, Jokela RM, Ravaska P, Korttila KT. A comparison of selective spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine and general anesthesia with desflurane for outpatient knee arthroscopy. *Anesth Analg.* 2004; 99: 1668–73
11. Yoos JR, Kopacz DJ. Spinal 2-chloroprocaine for surgery: an initial 10-month experience. *Anesth Analg.* 2005; 100: 553–8.
12. Mulroy MF, Salinas FV, Larkin KL, Polissar NL. Ambulatory surgery patients may be discharged before voiding after short-acting spinal and epidural anesthesia. *Anesthesiology.* 2002; 97: 315–9
13. Santanen U, Rautoma P, Luurila H, Erkola O, Pere P. Comparison of 27-gauge (0.41-mm) Whitacre and Quincke spinal needles with respect to post-dural puncture headache and non-dural puncture headache. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2004 Apr; 48(4) :474–9
14. Rawal N, Axelsson K, Hylander J, Allvin R, Amilon A, Lidgran G, Hallen J. Postoperative patient-controlled local anesthetic administration at home. *Anesth Analg.* 1998; 86: 86–9
15. Lopez S, Gros T, Bernard N, Plasse C, Capdevila. Fascia iliaca compartment block for femoral bone fractures in prehospital care. *Reg Anesth Pain Med.* 2003; 28: 203–7
16. Barrington MJ, Olive D, Low K, Scott DA, Brittain J, Choong P. Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial. *Anesth Analg.* 2005; 101: 1824–9.
17. Neuburger M, Landes H, Kaiser H. [Pneumothorax in vertical infraclavicular block of the brachial plexus. Review of a rare complication] *Anaesthesist.* 2000; 49: 901–4
18. Klaastad O, Smedby O, Kjelstrup T, Smith HJ. The vertical infraclavicular brachial plexus block: a simulation study using magnetic resonance imaging. *Anesth Analg.* 2005; 101: 273–8
19. Davies MJ, Silbert BS, Scott DA, Cook RJ, Mooney PH, Blyth C. Superficial and deep cervical plexus block for carotid artery surgery: a prospective study of 1000 blocks. *Reg Anesth.* 1997; 22: 442–6.
20. Kairaluoma PM, Bachmann MS, Korpinen AK, Rosenberg PH, Pere PJ. Single-injection paravertebral block before general anesthesia enhances analgesia after breast cancer surgery with and without associated lymph node biopsy. *Anesth Analg.* 2004; 99: 1837–43
21. Klaastad O, Smith HJ, Smedby O, Winther-Larssen EH, Brodal P, Breivik H, Fosse ET. A novel infraclavicular brachial plexus block: the lateral and sagittal technique, developed by magnetic resonance imaging studies. *Anesth Analg.* 2004; 98: 252–6
22. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2005; 94: 7–17.
23. Segmuller HE, Alfred SP, Zilio G, Saies AD, Hayes MG. Cutaneous nerve lesions of the shoulder and arm after arthroscopic shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995; 4: 254–8.

Mikko Pitkänen
Anestesiaylilääkäri
Sairaala Orton
Anestesiologian dosentti
Helsingin yliopisto
mikko.pitkanen@invalidisaatio.fi