

Seppo Alahuhta, Johannes Förster ja Mikko Pitkänen

Lannepisto L2–3-väliin voi aiheuttaa neurologisen vaurion

Lannepiston yhteydessä neulan osuminen selkäyttimeen on hyvin harvinainen komplikaatio. Pistoväli arvioidaan kliinisesti tavallisimmin käyttämällä Tuffierin linjaa, joka kulkee keskimäärin L4-nikaman okahaarakkeen kohdalla tai sen alapuolella. Lääkäri kuitenkin erehtyy herkästi nikamavälistä siten, että hän pistää korkeampaan nikamaväliin kuin kliinisen arvionsa perusteella olettaa. Selkäytimen alareunan sijainti voi vaihdella potilaskohtaisesti. Aikuisella se voi ulottua jopa L2-nikaman tasolle. Siksi pistämistä L3–4-nikamavälin yläpuolelle tulee välttää. Nikamavälin voi luotettavammin määrittää palpoimalla ristiluusta lähtien tai tarvittaessa kaikukuvauksella.

Selkäydinkanavaan tehtävän lannepiston tavallisimpia aiheita ovat spinaalipuudutus ja näytteenotto aivo-selkäydinnesteestä. Spinaalipuudutusta käytetään yleisesti vatsan alueen toimenpiteissä ja alaraajan leikkauksissa (1). Aivo-selkäydinnesteenäytteen ottaminen on yleisin kajoava neurologinen toimenpide (2). Aikuisen selkäydin päättyy yleensä toisen lannenikaman (L2) tasolla, ja pisto suositellaan tehtäväksi L3- ja L4-nikamien tai L4- ja L5-nikamien välistä. Useimmiten pistopaikka suositellaan arvioitavaksi määrittämällä suoliluun harjut yhdistävä linja, joka kulkee keskimäärin L4-nikaman okahaarakkeen kohdalla tai sen alapuolella. Tätä kutsutaan Tuffierin linjaksi (1,2).

Lannepisto on turvallinen toimenpide, ja hermovaurio lannepiston seurauksena on hyvin harvinainen komplikaatio. Potilasvakuutuskeskukselle vuosina 2000–2009 tehdyissä selkäpuudutukseen liittyvissä vahinkoilmoituksissa oli 11 vakavaa ja 32 lievempää komplikaatiota, joiden katsottiin seuranneen joko neulan aiheuttamasta hermojuurivauriosta tai suorasta selkäydinvauriosta (3,4).

Kuvaamme kolme potilastapausta, joissa potilaille kehittyi pysyvä neurologinen vaurio spinaalipuudutuksen yhteydessä. Tapaukset käsiteltiin Potilasvahinkolautakunnassa, ja saimme

luvan esittää tapaukset. Kukaan tapausselostuksen kirjoittajista ei ole osallistunut potilaiden hoitoon. Kliiniset tiedot ja tulokset ovat peräisin sellaisenaan potilasasiakirjoista.

Potilastapaukset

POTILAS 1 oli yli 65-vuotias merkittävästi ylipainoinen nainen. Lonkan tekonivelleikkausta varten spinaalipuudutus tehtiin L2- ja L3-nikamien välistä. Piston aikana potilas tunsi kahdesti kipua selässään pakaransa yläpuolella. Leikkauksen jälkeen hän valitti ikävää tunteista selässään ja pakarassaan.

Ensimmäisenä leikkauksenjälkeisenä päivänä vasen alaraaja todettiin täysin halvaantuneeksi ja oikeassa alaraajassa oli hankala kipuoire. Potilaalla esiintyi häiriötä virtsan ja ulosteen pidätykskyvyssä. Muutaman päivän kuluttua vasemman alaraajan voima oli osittain palannut. Lannerangan alueen magneettikuvauksessa ei todettu epiduraaliseen verihyytymään viittaavaa, mutta T11- ja L1-nikamien välisellä alueella selkäytimessä havaittiin signaalinvoimistuma ja aavistuksen paksuuntumista.

Vajaan viikon päästä toistetussa magneettikuvauksessa signaalinvoimistuma oli vähentynyt. Kahden viikon päästä leikkauksesta tehdyssä elektroneuromyografiassa (ENMG) ainoat tuoreen hermovaurion merkit vasemmassa alaraajassa olivat reiden lähentäjälihasten (adduktorien) alueella, mikä vastaa L2- ja L3-tason juurihermoja. Kaksi kuukautta myöhemmin ENMG:ssä todettiin lievät tai kohtalaiset akuuttiin neuropatiaan sopivat löydökset L2-, L3-, L5- ja S1-hermojen alueilla. Vaurioita

pidettiin mahdollisesti spinaalipuudutuksen aiheuttamina.

Runsaan vuoden kuluttua spinaalipuudutuksesta potilaalla oli molemmissa jalkaterissään jatkuvaa särkyä ja lantio-pakaraseudussaan kiputila. Vasemmassa alaraajassa polven alapuolella oli tuntopuutoksia. Potilaalla esiintyi virtsankarkailua ja vaikeuksia lihasten hallinnassa ulostamisen yhteydessä. Liikkuessaan potilas käytti kävelysauvoja tai rollaattoria. Liikkuminen oli hidasta ja kivuliasta. Vuositarkastuksessa tilaa pidettiin todennäköisesti pysyvänä.

POTILAS 2. Yli 30-vuotiaalle naiselle tehtiin kiireellinen keisarileikkaus. Potilas oli sairaalloisen lihava. Spinaalipuudutus tehtiin L2- ja L3-nikamien välistä. Puudutuspiston yhteydessä potilas tunsi voimakkaan harhautumisen (parestesian) vasemmassa alaraajassaan. Leikkauksen jälkeen alaraajassa ei vaikea kipuoire.

Vaivat jatkuivat, ja kolmen kuukauden kuluttua leikkauksesta potilaalle tehtiin ENMG ja lannerangan magneettikuvaus. ENMG:ssä todettiin vasemmassa alaraajassa lieviä tuoreen aksonivaurion merkkejä distaalisesti säärihermon ja jalkapohjahermon hermottamissa lihaksissa. Lausunnossaan neurofysiologi esitti, että hermovamman syynä olisi mahdollisesti ääreishermotasoa sentraalisempi etiologia. Magneettikuvissa ei todettu selkädinkanavassa tai selkäytimessä traumaan liittyviä muutoksia.

Neurologian poliklinikassa kahden kuukauden kuluttua tutkimuksesta potilaalla todettiin kipua ja tunnotomuutta vasemmassa alaraajassa sekä urogenitaalialueen tuntohäiriö ja virtsankarkailua. Vamma todettiin S1-, S2-, S3- ja S4-hermojen hermottamilla alueilla. Neurologin arvion mukaan potilaan oirekuva ei ollut voinut syntyä yksittäisillä neulanpistoilla hermojuuriin. Viiden kuukauden kuluttua leikkauksesta tehdyssä rintarangan magneettikuvauksessa ei todettu oireita selittäviä löydöksiä.

Kaksi vuotta spinaalipuudutuksen jälkeen potilaalla esiintyi edelleen vasemmassa alaraajassa tunnotomuutta ja neuropaattista kipua. Hänellä esiintyi urogenitaalialueella tunnotomuutta, ja virtsanpidätyskyky oli huono. Potilas ei pystynyt jatkamaan entisessä työssään ja oli edelleen sairauslomalla.

POTILAS 3. Yli 30-vuotiaalle naiselle tehtiin suunniteltu keisarileikkaus täysiaikaisen kaksosraskauden vuoksi. Potilas oli merkittävän lihava. Spinaalipuudutuspistoa yritettiin ensin neljästi L3–L4-välistä. Potilaan kivuliaisuuden takia neulan kärkeä ei kertaakaan työnnetty ihonalaiskudosta syvemmälle. Ihopuudutusta ei käytetty. Viides pisto L4–L5-välistä oli tulokseton. Kuudennen, L2–L3-välistä suoritettua piston jälkeen neulasta tippui aivo-selkäydinnestettä. Puudutteen ruiskutuksen aikana neula liikkui ulospäin, ja sitä uudelleen sisään-päin työnnettäessä potilas tunsi parestesian. Neulaa vedettiin ulospäin, ja kun aivo-selkäydinnestettä edelleen

tippui neulasta, ruiskutettiin loput puudutusaineesta. Heräämössä potilas tunsi sykkivää, sähköiskumaista kipua vasemmassa alaraajassaan S1-hermon alueella.

Seuraavana päivänä tehdyn lanneselän magneettikuvauksen perusteella potilaan selkäydin ulottui L1–L2-tasolle. Oireita selittävää ei kuvauksessa todettu. ENMG:ssä todettiin akuutin aksonivaurion löydökset, jotka painoutuivat L4-, S1- ja S2-hermojuuritasojen alueelle ja paikantuivat selkäydinkartion tasolle. Potilaalla oli vaikeuksia virtsarakkonsa tyhjentämisessä, ja hän joutui käyttämään virtsakatetria kuukauden ajan synnytyksen jälkeen. Hänellä esiintyi jatkuvaa neuropaattista hermosärkyä erityisesti vasemman pohkeen ja alaraajan alueella. Lisäksi tylppä-, terävä- ja kylmätunto säären ja jalkaterän ulkosyrjällä oli heikentynyt.

Kaksi vuotta spinaalipuudutuksen jälkeen potilaalla esiintyi edelleen neuropaattista kipua ja tuntohäiriöitä alaraajoissa, vaikeammin vasemmalla. Myös virtsanpidätyskyvyssä esiintyi häiriöitä.

Pohdinta

Aiemmin – lähinnä ruumiinavauksista saatujen tietojen perusteella – opetettiin, että aikuisen selkäydin yleensä päättyy L2-tasolle, vaikka tiedettiin, että osalla potilaista se kuitenkin ulottuu alemmaksi. Lannerangan magneettikuvaukseen alaselkäkivun takia kutsuttujen 504 aikuispotilaan selkäytimen todettiin päättyvän keskimäärin L1-nikaman tasolle, vaihteluväli oli alimmasta T-nikamasta aina kolmanteen L-nikamaan. Tutkimusjoukosta 21 %:n selkäydin jatkui L2-nikaman tasolle ja kuudella potilaalla (1,2 %) ainakin L2–3-nikamaväliin (5).

Saifuddinin ym. artikkelissa julkaistun taulukon perusteella arvioimme, että vähintään 4 % potilaista altistetaan neulan aiheuttamalle selkäydinvammalle, jos pisto suoritetaan L2–L3-välissä, koska ohut ja kraniaalisesti piston yhteydessä suuntautuva neula voi taipua toisen lannenikaman solmun alaosaan asti (5). Naisilla selkäydinkartio ulottuu alemmaksi kuin miehillä, ja iäkkäämmillä selkäydin ulottuu alemmaksi kuin nuoremmilla (6,7). Selkäydinkartio oli samalla tasolla riippumatta siitä, tehtiinkö magneettikuvaus potilaan ollessa makuu- vai pystyasennossa (8). Selän taivutuksella eteenpäin 30° tai asennon vaihtoon selkääsennosta kylkiasentoon ei liity selkäydinkartion sijainnin muutosta pitkätaissuunnassa (9). Rintarangan nikaman puristusvamman kärsineiden poti-

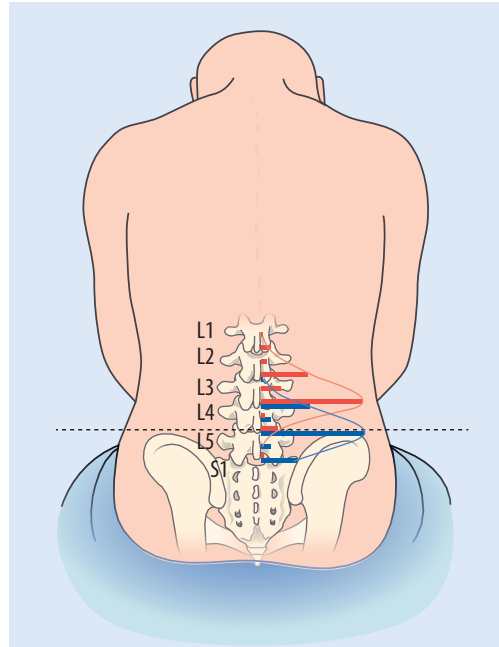
laiden selkäydinkartio sijaitsee alempana kuin terveiden potilaiden (10).

Lannepisto suoritetaan yleensä arvioimalla pistokohta Tuffierin linjaa apuna käyttäen. Magneettikuvauslöydösten mukaan Tuffierin linjan sijainti vaihtelee: se voi ulottua L4-nikaman solmusta L5–S1-nikamaväliin (6,11). Linja kulkee naisilla alempana kuin miehillä, ja iän lisääntyessä linja sijaitsee ylempänä (6,11,12).

Tuffierin linjaa käytettäessä arviointivirheet ovat yleisiä. Brittiläisessä tutkimuksessa kokeneet anestesia lääkärit arvioivat nikamavälin oikein vain 29 %:ssa tapauksista ja arviointivirhe olisi johtanut pistoon korkeammasta nikamavälistä 68 %:ssa tapauksista (13). Ranskalaistutkimuksessa anestesia lääkärit arvioivat nikamavälin oikein vain 36 %:ssa ja liian korkealle lähes puolessa tapauksista tehdessään puudutusta synnytyskivun lievittämiseksi (14). Sveitsiläistutkimuksessa anestesia lääkärit arvioivat nikamavälin oikein 41 %:ssa tapauksista lonkan tekonivelleikkauksen yhteydessä (15). Tapauksissa, joissa nikamaväli oli määritetty väärin, pisto oli 55 %:ssa todellisuudessa tehty vähintään yhtä nikamaväliä ylempää verrattuna kliiniseen arvioon (15).

Mainituissa tutkimuksissa todellinen nikamaväli määritettiin kuvantamistutkimuksilla. Vaikka kuvantamistutkimuksissa potilaan paino ei ole vaikuttanut Tuffierin linjan sijaintiin selkänikamarivistössä, kliinisessä työssä ylipainon seurauksena suoliluun harjun tunnustelu ei ole tarkkaa ja nikamien tunnustelu selässä voi olla vaativaa (11). Arviointivirheen mahdollisuutta synnyttäjiä tutkittaessa lisäävät korostunut lannerangan lordoosi, pehmytosakudosten muuttunut koostumus ja vaikeus taivuttautua puudutusasentoon.

Kaikukuvausohjauksen käyttö perifeeristen puudutusten yhteydessä on vakiintunut käytäntö. Kaikukuvaustekniikalla ristiluusta ylöspäin määritellyt lannerangan nikamavälit olivat oikeat 71 %:ssa tapauksista röntgenkuvauksella tarkistettuna, ja virhearvioinnit rajoittuivat yhteen nikamaväliin (16). Jos kaikukuvauslaitetta ei ole käytettävissä, voidaan L4–L5-nikamaväli määrittää Tuffierin linjaa luotettavammin palpomalla ristiluua ja liu'uttamalla sormi siitä ensimmäiseen nikamaväliin, L5–S1-väliin (KUVA).



KUVA. Nikamavälin määrittäminen ristiluusta lähtien palpaatiotekniikalla (siniset pylväät) onnistuu luotettavammin kuin Tuffierin linjaan (katkoviiva, punaiset pylväät) perustuvalla tekniikalla. L4–5-väli arvioitiin palpaatiotekniikkaa käytettäessä oikein lähes puolessa tapauksista, kun Tuffierin linjaan perustuva arvio osui yhtä usein L3–4-väliin (17).

Obstetristen potilaiden L4–L5-väli määriteltiin näin menetellen oikein 49 %:ssa tapauksista, kun taas Tuffierin linjan määrittämiseen perustuvalla palpaatiomenetelmällä L4–L5-väli kyettiin määrittämään oikein ainoastaan 8 %:ssa tapauksista kaikukuvaustekniikalla tarkistettuna. Lisäksi ristiluuta maamerkinä käytettäessä virhearviointi ulottui L3-nikamaa korkeammalle ainoastaan 1 %:ssa tapauksista (17).

Potilastapauksissamme hermovaurioriski lannepiston seurauksena oli lisääntynyt. Potilas 1 oli iäkäs, ylipainoinen nainen, ja pisto tehtiin tietoisesti L2–L3-nikamaväliin. Magneettikuvissa todetut muutokset viittasivat siihen, että pisto oli todellisuudessa tehty korkeammalta. Potilas 2 oli sairaalloisen lihava obstetrinen potilas. Potilaalla 3 oli kaksosraskauden vuoksi vaikeuksia päästä riittäväan köyryasentoon. Lisäksi hän oli kipuperkkä. Kaikissa potilastapauksissa neurologinen vaurio paikantui usean hermojuuren hermottamalle alueelle. Tuntuu epätodennäköiseltä, että yksi pisto neulalla

olisi voinut vahingoittaa samalla kertaa useaa hermojuurta. Lisäksi magneettikuvissa tai ENMG:ssä todettiin selkäydinvauriota tukevia löydöksiä.

Reynolds kuvasi kuusi tapausta, joissa obstetrasta toimenpidettä varten oli tehty spinaalipuudutus tai yhdistetty spinaali- ja epiduraalipuudutus oletettavasti L2–L3-välistä. Piston yhteydessä potilaat olivat tunteneet kipua, ja myöhemmin todettiin sensorisia ja motorisia vaurioita usean hermojuuren hermottamalla alueella. Kaikissa tapauksissa neurologisen vaurion katsottiin syntyneen neulan pistosta selkäyttimeen. Magneettikuvauslöydökset selkäytimessä lannerangan yläosassa tai rintarangan alaosassa olivat vähäisiä: ontelo (syrinx), signaalinvoimistumaa tai normaali löydös (18). Aineistomme potilaan 1 selkärangan magneettikuvissa todettiin signaalinvoimistumaa. Muiden potilaiden magneettikuvissa ei todettu muutoksia. On mahdollista, että muutos selkäytimessä oli vähäinen eikä magneettikuvauksessa havaittavissa tai muutos oli ylempänä selkäytimessä kuin mihin kuvaus ulottui.

Ratkaisusuosituksissaan Potilasvahinkolautakunta piti todennäköisenä, että todedut neurologiset oireet olivat seurausta spinaalipuudutuksen yhteydessä tehdystä neulanpistosta selkäyttimeen. Lautakunta suositteli yksimielisesti,

että Potilasvakuutuskeskus suorittaa aiheutuneesta henkilövahingosta potilasvahinkolain mukaisen korvauksen potilaille.

Merkinnät potilasasiakirjoissa olivat tapauksissamme puutteelliset. Pistoväli, käytetty neuula, pistoyritysten lukumäärä ja pistoihin käytetty aika, mahdolliset parestesiat tai kipu piston yhteydessä on syytä kirjata. Myös se, että komplikaatioita tai parestesioita ei ole esiintynyt, on hyvä kirjata (1).

Lopuksi

Tutkimusten mukaan lääkäri erehtyy helposti nikamaväliä arvioidessaan ja arvioi olevansa alemmassa välissä kuin missä hän todellisuudessa on. Yleisimmin käytetty kliininen arvio (Tuffierin linja) johtaa harhaan samaan suuntaan, toisin sanoen erehdyttää pistämään nikamavälistä, joka on korkeammalla kuin pistäjä olettaa. Kun vielä huomioidaan selkäytimen alareunan sijainnin suuri vaihtelu, pistämistä L3–4-nikamavälin yläpuolelle tulee välttää. Jos potilaan anatomia tai ruumiinrakenne ovat haastavia, tulisi nikamaväli arvioida palpomalla ristiluusta lähtien tai tarvittaessa kaiku-kuvaustekniikkaa hyödyntäen. Jos lannepiston tekijä epäröi kahden nikamavälin välillä, kannattaa aloittaa pistäminen alemmasta (19). ■

SEPPO ALAHUHTA, anestesiologian emeritusprofessori
JOHANNES FÖRSTER, LT, anestesiaylilääkäri
Orton Oy, Helsinki

MIKKO PITKÄNEN, anestesiologian dosentti
Tieteellinen tutkimus Orton

VASTUUTOIMITTAJA
Perttu J. Lindsberg

SIDONNAISUUDET

Seppo Alahuhta: Hankkeet (Läpä (Päivystystyötä tekevien lääkäreiden työhyvinvointi, sairauspoissaolot ja työtapatuemat)) tutkimushankkeen ohjausryhmän jäsen. Työterveyslaitos 2021)

Johannes Förster: Luentopalkkio (B. Braun), muut sidonnaisuudet (Abomics Oy, osakeomistus)

Mikko Pitkänen: Ei sidonnaisuuksia

KIRJALLISUUTTA

1. Förster J, Pitkänen M. Regionaalinen anestesia. Kirjassa: Olkkola K, Kiviluoma K, Saari T, ym., toim. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2021, s. 421–65.
2. Atula S, Pesonen A, Färkkilä M. Aivonselkäydinnesteenäytteen ottaminen ja siihen liittyvät komplikaatiot. Duodecim 2019;135:772–80.
3. Pitkänen M, Förster J. Lannepiston aiheuttamat komplikaatiot. Duodecim 2014; 130:1834–42.
4. Pitkänen MT, Aromaa U, Cozanitis DA, ym. Serious complications associated with spinal and epidural anaesthesia in Finland from 2000 to 2009. Acta Anaesthesiol Scand 2013;57:553–64.
5. Saifuddin A, Burnett SJ, White J. The variation of position of the conus medullaris in an adult population. A magnetic resonance imaging study. Spine (Phila Pa 1976) 1998;23:1452–6.
6. Kim JT, Bahk JH, Sung J. Influence of age and sex on the position of the conus medullaris and Tuffier's line in adults. Anesthesiology 2003;99:1359–63.
7. Soleiman J, Demaerel P, Rocher S, ym. Magnetic resonance imaging study of the level of termination of the conus medullaris and the thecal sac: Influence of age and gender. Spine 2005;30:1875–80.
8. Liu A, Yang K, Wang D, ym. Level of conus medullaris termination in adult population analyzed by kinetic magnetic resonance imaging. Surg Radiol Anat 2017;39:759–65.
9. Ranger MRB, Irwin GJ, Bunbury KM, ym. Changing body position alters the location of the spinal cord within the vertebral canal: a magnetic resonance imaging study. Brit J Anaesth 2008;101:804–9.
10. Lin N, Bebawy JF, Hua L, ym. Is spinal anaesthesia at L2-L3 interspace safe in disorders of the vertebral column? A magnetic resonance imaging study. Brit J Anaesth 2010;105:857–62.
11. Snider KT, Kribs JW, Snider EJ, ym. Reliability of Tuffier's line as an anatomic landmark. Spine 2008;33:E161–5.
12. Rahmani M, Bozorg SMV, Esfe ARG, ym. Evaluating the reliability of anatomic landmarks in safe lumbar puncture using magnetic resonance imaging: does sex matter? Int J Biomed Imaging, julkaistu verkossa 28.6.2011. doi: 10.1155/2011/868632.
13. Broadbent CR, Maxwell WB, Ferrie R, ym. Ability of anaesthetists to identify a marked lumbar interspace. Anaesthesia 2000;55:1122–6.
14. Schlöterbeck H, Schaeffer R, Dow WA, ym. Ultrasonographic control of the puncture level for lumbar neuraxial block in obstetric anaesthesia. Brit J Anaesth 2008;100:230–4.
15. Van Gessel EE, Forster A, Gamulin Z. Continuous spinal anesthesia: where do spinal catheters go? Anesth Analg 1993; 76:1004–7.
16. Furness G, Reilly MP, Kuchi S. An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. Anaesthesia 2002;57:277–80.
17. Pancaro C, Rajala B, Vahabzadeh C, ym. Sacral anatomical interspace landmark for lumbar puncture in pregnancy. Neurology 2020;94:e626–43.
18. Reynolds F. Damage to the conus medullaris following spinal anaesthesia. Anaesthesia 2001;56:238–47.
19. Kallidaikurichi Srinivasan K, Deighan M, Crowley L, ym. Spinal anaesthesia for caesarean section: an ultrasound comparison of two different landmark techniques. Int J Obstet Anesth 2014;23:206–12.