

Rinta- ja lannerangan murtumien hoito posteriorisilla tekniikoilla

Kati Kyrölä

Keski-Suomen Keskussairaala

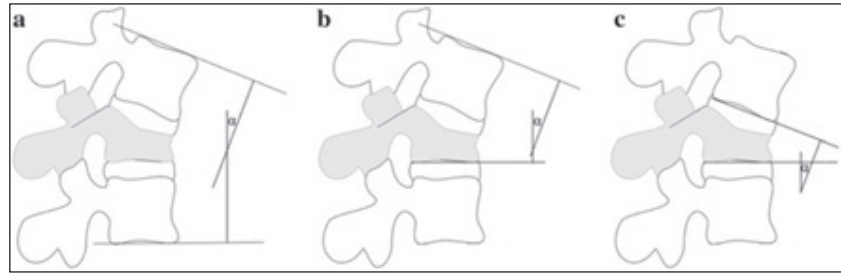
Optimal management of thoracolumbar fracture prevents or limits neurological deficit, restores the spine stability and results in a good functional end result. Unstable injuries demand the most stable constructs and operative treatment. Stable fractures benefit good conservative treatment. The great controversy is the borderline area between stable and unstable fractures: the burst fracture. This paper presents how to use posterior approach surgery. The versatility of posterior approach and novel techniques are introduced referring to the latest literature.

Rinta- ja lannerangan murtumien hoidon tavoitteena on estää tai rajoittaa neurologisen vaurion etenemistä ja palauttaa rangan stabiilitettä. Selkeimpiä operatiivisen hoidon kohteita näillä periaatteilla ovat vaikeat fleksio-distraktio- sekä rotaatiovammat, A-O luokituksen (1) B ja C tyyppin vammat. Suurin hoitolinjan valinnanvaikeus ja ristiriitaiset suositukset liittyvät lievempiin kompressio- ja burst-murtumiin (2). Eri luokituksilla, joista useimmin siteerattuina A-O, Denis (3) ja TLISS/TLICS (4) pyritään selvittämään murtuman rakennetta, sen stabiilitettä ja ohjaamaan akuutin hoidon linjoja. Pitkäaikaistuloksiin vaikuttavat muutkin kuin murtuman morfologiaan liittyvät seikat, mutta nekin tulisi huomioida hoitolinjaa ja kirurgisen hoidon tekniikoita valitessa.

Huomiotta ei voi jättää myöskään kirurgin parhaiten tuntemaa selän kirurgian metodia ja toimintaympäristöä. Tähän saakka useimpien sairaaloissa päivystävien ortopedien erikoislääkäriskoulutuksen selkäjaksos sisältyminen on rajoittunut päivystyksellisen diskusprolapsin poistoon ja torakolumbaalimurtuman hoitoon USS®-laitteella. Merkittävä osa rankamurtumien hoitoratkaisuista tehdään edelleen sairaaloissa, joissa ei ole pitkälle spesialisoitunutta selkäpäivystystä vaan primaarihoidosta vastaa päivystävä ortopedi. Kirurgin perehtyneisyydellä ja elektiivisen selkäkirurgian kokemuksella on silloin suuri merkitys.

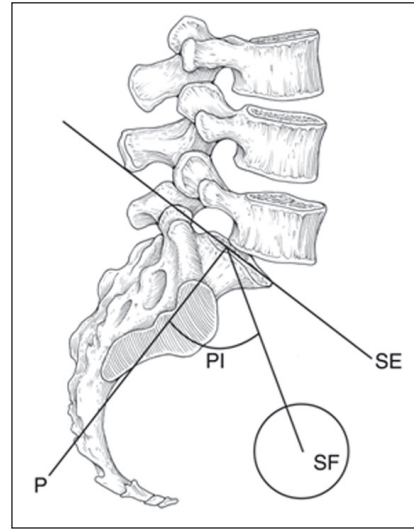
Hoitoratkaisun teko

Aksiaalisen kompression mekaniismilla syntyvät A1-2 tyyppin murtumat ovat useimmin stabiileja ja päätyvät konservatiiviseen hoitoon. Sudenkuoppa voi olla epäselvä vammamekanismi, jonka vuoksi epäily takaligamentin vauriosta voi jäädä piiloon. CT-kuvantaminen on standardi tämän päivän erikoissairaanhoidossa rankamurtumaa tutkittaessa. Natiiviröntgenkuvan arvo ei ole silti vähentynyt, varsinkin jos potilas voidaan kuvantaa seisaallaan. Nikaman takaseinämän pirstaleisuuden ja burst-murtuman stabiilitetin arvioimiseksi pelkkä natiivikuva ei ole riittävä. Toisaalta, välillinen takaligamentin vaurion merkki, okahaarakkeiden välin leveneminen, voi tulla esiin vasta kuormitetussa tilanteessa, ei makuulla kuvantamispyödyllä. TLICS-luokitusta käytettäessä pisteytyksessä on merkittävä painoarvo takaligamentin eheydellä kun kyseessä on burst-murtuma ja potilaan neurologia on alkuvaiheessa normaali. Ligamenttivamman osoittamiseen ei ole yksittäistä täysin luotettavaa metodia. MRI-tutkimuksella voidaan yrittää selvittää pehmytkudosten ja takarakenteiden tilaa, mutta sen tulokset ovat osin ristiriitaisia. Hoitavan kirurgin kannalta on kuitenkin ratkaisevaa selvittää, saako potilas luokituksesta kolme vai neljä pistettä.



Kuva 1. Kyfoosikulman määrittäminen. a) Cobbin kulma, b) Regionaalinen sagittaallinen kulma (Gardnerin kulma) c) Sagittaallinen indeksi. Paikallinen kyfoottinen deformiteetti – miinus terveen nikaman kyfoosi. Nikaman normaali kyfoosikulma rintarangan nikamissa 5°, torakolumbaalijunktiossa 0° ja lannenikamissa -10° (5).

Kuva 2. Pelvisen insidenssin (pelvic incidence, PI) määrittäminen. P = 90 asteen kulmassa sacrumin päätelevyn (SE) suuntaa vasten kulkeva linja, päätelevyn keskikohtaan sivusuunnan kuvassa. SF = sacrumin päätelevyn - reisiluun pään keskipisteet yhdistävä linja (10).



Kyfoosin merkitys ja määrittäminen

Merkittävän instabiliteetin raja-arvoksi on esitetty erilaisia kyfoosikulmia vaihdellen 15-30 asteeseen. Silloin murtumaa olisi pidettävä niin epävakaana, että kirurginen stabilointi on tarpeen. Kyfoosin mittaamisessa käytetään lukuisia menetelmiä, ja arviota voi sekoittaa mitataanko murtuneen nikaman vai segmentin kyfoosia vai perinteistä Cobbin kulmaa (5). Cobbin kulmaa ja regionaalista sagittaalista kyfoosikulmaa (Gardnerin kulma) pidetään useimmissa tutkimuksissa luotettavimpana vertailukulmana (5). Kyfoosin, sagittaalibalanssin stabiilin muutoksen ja selkäkivun assosiaatiosta on julkaistu hyvin vastakkaisia tutkimuksia. Sagittaalisen indeksin (kuva 1) kasvua yli 15 asteen esitetään myös biomekaanisesti merkittävänä raja-arvoja kyfoosin progressiolle. Progredioivaa kyfoosia taas pidetään yhtenä leikkaushoidon indikaatioista (5,6). Yksi seltittäjä myöhäiselle oireiselle progredioivalle kyfoosille voi olla murtumanikaman avaskulaarinen nekroosi ja luhistuminen hyvän alkuvaiheen jälkeen, Kummelin tauti (6). Useissa burst-murtumien konservatiivista

ja operatiivista hoitoa vertailevissa tutkimuksissa todetaan ettei pitkäaikaistuloksissa kyfoosikulman vähäisellä erolla konservatiivisen hoidon tappioksi vaikuttaisi olevan kliinisesti merkittävää haittaa (7,8). Anteriorisella ja kombinoitulla tekniikalla saavutettavalla paremmalla radiologisella tuloksella ja kyfoosin korjaantumisella ei ole voitu osoittaa kliinistä merkittävää hyötyä potilaalle muutaman vuoden seuranta-ajalla. Toisaalta, niissä ei ole eritelty potilaiden rangan kompensatiokykyä eikä kymmenien vuosien hyviä seuranta-tutkimuksia ole käytettävissä. Kompensaatiomekanismien aktivoitumista ja rangan kompensatiokykyä voidaan arvioida rangan sagittaalisen balanssin ja spinopelvisen parametrien määrittämisellä (9). Näistä pelvisen insidenssi (PI) (10) ennustaa parhaiten rangan adaptaatiokykyä lisääntyneeseen yhden tai useamman segmentin kyfoosiin (kuva 2). Jos lumbaalinen murtuma vähentää lordoosia lannerangasta, lantion kompensatiomekanismi on rajallisempi pienellä kuin suurella PI arvolla. Lantion rotaatiokompensaation loppuessa vielä pienehköllä pelvic tilt-kulmalla sagittaallinen balanssi alkaa kääntyä eteen ja potilas oireil-

la selän ja pakaroiden kivuilla. Käytännön ongelmana on akuuttivaiheen kuvantaminen, koska kunnollista skolioosiröntgentutkimusta sagittaaliryhdistä voi olla vaikea kuvata akuutin murtumakivun tai neurologisen vaurion vuoksi. Näin ollen potilaan rangan taipumus kompensoida ja sietää kyfoosia ei ole aina selvitettävissä ennen leikkauspäätöstä.

Nikaman kompressioaste

Nikaman korpuksen kompressioastetta yli 50% pidetään viitteenä merkittävästä vammaenergiasta ja murtuman morfologiasta, joka voi aiheuttaa instabiilin lopputuloksen ja johtaa myöhäisen kyfoosin ja spinaalistennoosin kehittymiseen (6,11). Stabiilin kiilamurtuman komprimoituminen ei tapahdu nikaman takaseinästä, kuten burst-murtuman, joten A1-2 tyyppin murtuman etuosan voimakas komprimoituminen voi olla viite virheellisesti tulkittua takarakenteiden eheydestä, jos nikaman ehjä takaseinä säilyttää korkeutensa mutta etuosa painuu voimakkaasti. Vertailevissa tutkimuksissa A3 burst-murtuman hoidossa on tosin saatu yhtäläisiä hoitotuloksia kompressioasteesta riippumatta sekä konservatiivisella että operatiivisella hoidolla, eikä potilasvalinnassa ole näissä sarjoissa suljettu potilaita pois kompressioasteen perusteella (7,12). Stabiiliteetin määrittäminen muillakin parametreillä kuin nikamakompressiolla on suositeltavaa.

Spinaalikanavan ahtauma

Spinaalikanavan ahtauman aste yli 50% yhdistetään kohonneeseen riskiin neurologisten oireiden ilmeneemisestä, mutta luumurskalla ahtaunut spinaalikanava ei ole ehdoton indikaatio spinaalikanavan dekompressiolle jos leikkaukseen muista syistä päädytään. Tällainen murtuma on usein joka tapauksessa instabiiliksi tulkittava ja kirurgisesti stabiloitava. Spinaalikanavan dekompressioon liittyy verenhukkaa ja hermovaurion riski, joten sitä ei tulisi rutiininomaisesti suorittaa jos neurologia on normaali. Paras neurologisen vaurion ennustearvo on osoitettu olevan spinaalikanavan sagittaalimitalla (13), ei niinkään pinta-alalla. Neurologinen oireilu vamman jälkeen on myös viite merkittävästä instabiiliteetista, vaikka makuulla CT-kuvantamisessa spinaalikanava olisikin avoin. Konservatiivisellakin hoidolla spinaalikanavan remodelaatio murtuman jälkeen on hyvä (7,14), joten pelkän spi-

naalikanavan ahtauman vuoksi stabiilin murtuman leikkaushoito ei ole riittävästi perusteltu.

Rajatapauksissa, joissa neurologia on normaali, stabiiliteetin testaus vertikalisoimalla potilas tukiliivin kanssa ja kontrolloimalla nikaman asento natiiviröntgenkuvin on hyväksyttävä hoitolinja. Nikamakompression lisääntyminen ja progressiivinen kyfotisoituminen, okahaarake- tai pedikkelivälin leveneminen tai neurologisten oireiden ilmeneminen puoltavat operatiivista murtuman reduktiota ja stabilointia (6). Potilaan fyysinen ja kalenteri-ikä, habitus, yleinen terveydentila, sairaudet, luun laatu, elämäntapa ja sairaudet vaikuttavat tavoiteltavan lopputuloksen saavuttamiseen. Monivammapotilaat, patologiset murtumat ja eri syistä ankyloituneen rangan murtumat akuutteina traumaattisina muutoksinakin vaativat erilaista ajattelua neurologian ja stabiiliteetin suhteen kuin ennen vammaa terveen rangan vammat. Kirurgin tulisi hoitopäätöstä tehdessään analysoida tarkkaan paitsi kuvia, myös potilasta.

Leikkausmetodin valinta

Hoitomenetelmän valintaan vaikuttavat selkeästi kirurgin kokemus ja mieltymykset eri metodien välillä. Tekninen taituruuskaan ei auta potilasta, jos se on väärin kohdennettua. Sir Robert Jonesin sanoin vuodelta 1921: funktio on ortopedin päämäärä, ja erikoisalansa on tietää ja toteuttaa parasta metodologia sen saavuttamiseksi (15). Akuuteissa tilanteissa kirurgin toiminnallista mukavuusaluetta ei ole syytä tarpeettomasti ylittää, varsinkin jos leikkaajan kokemus selän traumatologiasta ei ole erityisen vankkaa. Selkeä helpotus Sir Jonesin aikaan verrattuna on moderni tietoliikenne, joka helpottaa konsultointia ja paikkaa puuttuvaa tiedollista kokemusta. Optimaalisen metodin valinta ja hyvän pitkäaikaistuloksen tavoittelu nojaakin tällä hetkellä selän hoitoon perehtyneen kirurgin laajaan kokemukseen, koska aukotonta tieteellistä näyttöä yksilötason suunnitteluun ei vielä ole.

Anteriorisen kirurgian etuina posterioriseen verrattuna pidetään parempaa kyfoosin korjausta ja tuloksen pysyvyyttä, spinaalikanavan dekompressiota ja lyhyen segmentin tukevaa kiinnitystä. Toisaalta etu kumoutuu kirurgisen hoidon komplikaatioiden määrällä varsinkin yhdistetyllä etu-takakirurgian menetelmällä Näihin haasteisiin posteriorisen kirurgian tulisi vastata ristiriitaisesta funktionaalisen lopputuloksen näytöstä huolimatta. Tekniikan menestyksen salaisuus lienee

Taulukko 1. Lyhyen segmentin instrumentaation vaikutus selän biomekaniikkaan torakolumbaalisen burst-murtuman hoidossa. Eri metodien vertailu ehjän rangan ominaisuuksiin, prosentteina normaalin rakenteen jäykkyydestä.

Leikkausmenetelmä	Jäykkyys aksiaalisesti kuormittaessa	Torsiojäykkyys
Posteriorinen instrumentaatio	-76 %	-30 %
Posteriorinen instrumentaatio ja anteriorinen strut	+3 % *	-26 %
Anteriorinen instrumentaatio ja strut	+15 %	-24 %

* Ero normaalin rakenteen biomekaanisiin ominaisuuksiin ei tilastollisesti merkitsevä, $p < 0.05$ (44).

oikeassa potilasvalinnassa. Saksalais-itävaltalaisen tuoreen monikeskustutkimuksen perusteella T1-L5-murtumista 57.8 % on A-O A tyyppin, 24.3 % B-tyypin ja 17.9 % C-tyypin murtumia. Torakolumbaalijunktiossa T11- L2 alueella on 67 % murtumista. Tähän jakaumaan sopien 52 % murtumista leikattiin pelkällä posteriorisella, 5 % pelkällä anteriorisella ja 43 % yhdistetyllä posteroanteriorisella tekniikalla. Kombinoitun tai anteriorisen tekniikan käyttö korostui torakolumbaalijunktion alueella (16). Biomekaanisten mittausten perusteella eri metodeilla ei ole kovin suurta eroa torsiojäykkyydessä, mutta aksiaalisen kuorman suhteen erot ovat huomattavat (taulukko 1).

Torakolumbaalimurtuman reduktio ja kiinnitys posteriorisilla tekniikoilla

Posteriorista murtumaleikkausta varten potilas asetetaan leikkaustasolle vatsalleen. Hengitysfunktion parantamiseksi ja vatsan laskimoiden kompression vähentämiseksi käytetään rintakehän ja lantion alle asetettavia tukia, nk. hengityspalkkeja tai nelipistetueta. Jälkimmäisellä voidaan myös vaikuttaa kyfoosin korjaantumiseen leikkausasennolla. Erillisiä selkikirurgisia reduktiomekanismeja käytäviä tasoja, esim Andrew'n pöytä voidaan myös harkiten käyttää murtumahoidossa vaikean deformiteetin reduktiossa. Mitä vaikeampi vamma, sitä herkemmin leikkaavan kirurgin on osallistuttava potilaan siirtoon ja aseteluun leikkaustasolle. C- tai O-kaarikuvantamisella varmistetaan implanttien sijainti ja oikea leikkausalue. Antibioottiprofylaksia annetaan talon ortopedisen profylaksiikäytännön mukaan, useimmin kefuroksiimia 3 g i.v. kerta-annoksena, yliherkille klindamysiini 600 mg tai muu soveltuva. Traneksaamihappo i.v. painon mukaan annosteltuna on suositeltava ja sen käyttö on laajentunut elektiivisestä ortopediasta traumatologiaan. Verenpesuritekniikat ovat parantuneet ja vähä-

sempienkin vuotojen palautus omilla punasoluilla on kustannustehokasta ja vähentää kumuloituvaa vastaainekuormaa, varsinkin jos punasolusiiroja tarvitaan paljon liitännäisvammojen hoidossa.

Lyhyen segmentin stabilointi

Klassinen lyhyen segmentin metodi on yhden nikaman murtuman reduktio ja kiinnitys Suomessa yleisesti sairaaloiden käyttämällä USS® -laitteella (Synthes Spine, West Chester, PA, USA). Kiinteäakseliset pedikkeliruuvit viedään paikalleen murtumanikaman ylä- ja alapuolisiin nikamiin ja laitteen mekanismeja hyväksi käyttäen korjataan kyfoosi ja kompressio tässä järjestyksessä. Parhaan reduktiotuloksen saavuttamiseksi murtuma olisi hyvä redusoida kolmen vuorokauden kuluessa vammasta. Poikkitankoa suositellaan käytettäväksi ainakin instabiileissa murtumisissa. Poikkitanko lisää tukevuutta aksiaalisessa kierrossa, mutta ei lisää konstruktion stabiliteettia varsinkaan fleksiosuunnassa. Hyvin instabiileissa murtumissa poikkitangon lisääminen ei korvaa pitkää instrumentaatiota tai kombinoitua tekniikkaa (17). Ensimmäisissä rankamurtumien implanttikirurgian tekniikoissa tehtiin usein posteriorinen luunsiirre posterolateraalille sekä laminapinnoille. Onnistuneesti luutuneen posteriorisen spondylodeesin jälkeen laitteen poistole ei ole perusteita ellei siihen liity mekaanista tai infektiokomplikaatiota. Sittenkin käytäntö posteriorisen luudutuksen suhteen on kirjallisuudessa hyvin kirjavaa. Posterolateraalilla ja posteriorisella luudutuksella ei ole laitteen poiston yhteydessä myöskään pystytty osoittamaan parempaa sagittaaliryhdin säilymistä kuin luuduttamattomissa murtumissa. Nuorten potilaiden murtumia, jotka eivät ole huomattavan instabiileja, on hoidettu hyvällä menestyksellä lyhyen segmentin kiinnityksellä ilman posteriorista fuusiota (18–20). Tämä menetelmä kuitenkin vaatii toisen

leikkauksen ja laitteen poiston liikesegmentin palauttamiseksi ja laitteen tai luun rikkoutumisen estämiseksi. Etuna menetelmälle on vähentynyt leikkausvuoto ja luunottokohdan kivun välttäminen. Luunottokohdan kipuja on eri aineistossa vaihtelevasti jopa puolella potilaista (21). Posteriorisen rakenteen luudutusta voitaneen perustella ainakin hyvin instabiileissa murtumissa, missä pyritään tukevaan etu- ja takapalkin luutumiseen ja murtunut nikama ja keskipalkki ovat pahoin deformatuneet. Paras luudutustulos on osoitettu omalla cristaluulla, mutta yhtä hyväksyttävää on käyttää pankkiluuta tai omaan luuhun sekoitettua osteokonduktiivista luun korviketta. BMP:tä tulee käyttää vain harkiten, ja sen pääsy spinaalikanavaan tulee estää.

Lyhyen segmentin posteriorisen instrumentaation riittävydestä rankamurtumien hoidossa on hyvin vastakkaisia mielipiteitä. Negatiiviset arviot konstruktion kestävydestä ja luotettavuudesta liittyvät toistuvasti 1990-luvun kokemuksiin ja julkaisuihin (6,17). Myöhemmissä julkaisuissa metodia pidetään TL murtumahoidon kultaisena standardina (22) ja suositeltavana neurologisesti komplisoitumattoman A-O A3 tyyppin ensisijaisena hoitona (12). Mitä ilmeisimmin laitteissa, kirurgisessa tekniikassa ja potilasvalinnassa on suurta vaihtelua, koska implantin tai implantoidun luun pettäminen vaihtelee eri tutkimuksissa 5–94 % välillä (23). Lyhyen segmentin stabiliteettia voidaan lisätä kiinnittämällä ruuvilla myös murtunut nikama. Kolmen palkin vauriossa murtumanikaman ruuvaus lisää stabiliteettia kuitenkin vain 25%, joten kaikkein instabiileimmissa murtumissa menetelmää ei voi pitää riittävänä (23–25). Burst-murtumalle murtumanikaman ruuvaus voi antaa sen riittävän tuen, siten että kahden avauksen leikkaushoito voidaan välttää.

Pitkän segmentin stabilointi

Pitkän instrumentaation käytöstä hyvin instabiilin yhden segmentin murtuman tai useamman murtuman sarjan kiinnityksessä on lyhyen segmentin kiinnitystä huomattavasti vähemmän vertailevaa ja prospektiivista kirjallisuutta. Selkeitä suuntalinjoja ei ole, kuinka monen segmentin yli instrumentointi tuottaa riittävän stabiliteetin. Vaikean instabiliteetin hallinnassa on esitetty jopa kolmen segmentin instrumentointia yli ja alle murtuma-alueen (6). Luun laatu ja deformiteetin aste voidaan huomioida ja myös neljän pisteen kiinnitys, kaksi segmenttiä yli ja alle murtuman, voi olla riittävä. Huonossa luussa ja jäykässä rangassa

voidaan tarvita jopa neljän nikaman kiinnitystä murtuman molemmin puolin. Selkärankareuma ja DISH ankyloivat rankaa ja murtumahoito lyhyen segmentin instrumentaatiolla jäykistyneessä rangassa johtaa huonoon tulokseen. Osteoporoottinen ranka tai rangon neurologisen hallinnan puute voivat myös vaatia yksittäisen nikaman morfologiaa laajemman instrumentoinnin. Osteoporoosin yhteydessä laminakiinnitys voi toimia pedikkelikiinnitystä paremmin, sillä laminaarinen luu on yleensä vankempaa kuin osteoporoottisen pedikkelin ja nikamasolmun hohkaluu. Patologisia murtumia palliatiivisesti hoidettaessa pitkä instrumentaatio yleensä takaa sen stabiliteetin, mikä terveessä luussa saavutettaisiin luutumisella.

Yhden segmentin vaikean instabiliteetin hallinnan yleisin käytetty metodi onkin pitkän posteriorisen instrumentaation sijaan kombinoitu leikkaus, jossa usein ensimmäinen reduktio tehdään posteriorisesti, ja toisessa vaiheessa augmentoidaan murtuma edestä. Nuorilla potilailla posteriorinen instrumentaatio pyritään myös säilyttämään lyhyenä tai jopa perkutaanisena. Kirurgin harjaantuneisuus, sairaalan rutiinotoiminta ja resurssit sekä vamman laatu ohjaavat leikkausjärjestystä. Periaatteena on täysin hyväksyttävä palauttaa ja stabiloida rangon muoto ja estää neurologiset vauriot päivystyksellisellä posteriorisella lyhyen tai pitkän segmentin kirurgialla vaikka jatkossa tarvittaisiinkin anteriorisen kolumnin tukea sen sijaan että kaikki tulisi tehdä kerralla yhdessä istunnossa. Kroonisen murtuman aiheuttaman kyfoosin hoidosta on näyttöä, että posteriorista reittiä saadaan parempi kyfoosin korjaus. Käytetyt reduktiomenetelmät ovat nikamaresektio tai osteotomia ja pitkä posteriorinen instrumentaatio deformiteettikirurgian tapaan. Leikkaustarve tuleekin yleensä deformiteetista ja sagittaalibalanssin häiriöstä, sillä hyvin luutunut voimakaskin kyfoottinen virhe voi olla täysin oireeton niin kauan kuin kompensatiomekanismit muista rangon osista ja lantiota tiltaamalla toimivat.

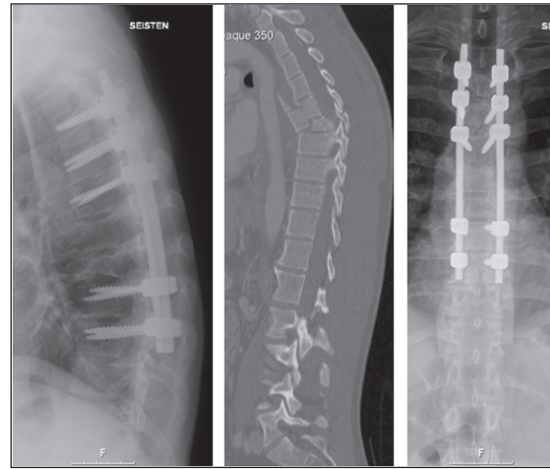
Monimurtuman hallinta muistuttaa periaatteiltaan jo rangon sagittaalisen ja koronaalisen deformiteetin korjauksen ja hallinnan periaatteita. Luun laadulla, neurologisella vammalla, rangon luontaisella kyfoosilla, liitännäissairauksilla ja potilaan kooperaatiolla on vaikutusta instrumentaation laajuuteen (kuva 3). Pitkä posteriorinen fuusio periaatteessa toimii paremmin rintarangan ja junktio-alueella, toisin kuin lyhyen segmentin paras käyttöalue on lanneranka ja junktioalue tarvittaessa kombinoituna anterioriseen fuusioon (26).

Monivammapotilaan rangan stabilointi olisi hyvä ajoittaa mahdollisimman varhain vamman jälkeen. Selkäydinvamman yhteydessä on vähäistä näyttöä siitä, että varhainen spinaalikanavan avartaminen saataisi vähentää ytimen sekundaarivauriota ja lieventää lopullista hermovauriota. Kivun, hengitysfunktion ja hoitoisuuden hallinnassa instabiilin rangan mahdollisimman pikainen kiinnitys on edullista. Muiden vaikeiden vammojen ja pään vamman yhteydessä damage control -periaatteet ovat suositeltavia. Ideaalitulanteessa instabiili rankavamma varsinkin rintarangan alueella tulisi stabiloida alle 72 tuntia vammasta (27). Toisen vaiheen anteriorisesta dekompressiosta akuutin posteriorisen reduktion ja stabiloinnin jälkeen vaikuttaisi olevan neurologian palautumisen kannalta jonkin verran hyötyä TL-junktion T12-L1 murtumien vaikeassa burst-vammoissa joissa on neurologinen vaurio (28). Posteriorinen lähestymistapa on usein paremmin siedetty ja suositeltava, sillä monivammapotilailla on tyypillisesti rintakehän ja vatsan vammoja, jotka rajoittavat anteriorisen kirurgian käyttöä akuuttitulanteessa. Anterioriset korjaukset tehdään vaiheistettuna potilaan kunnon mukaan.

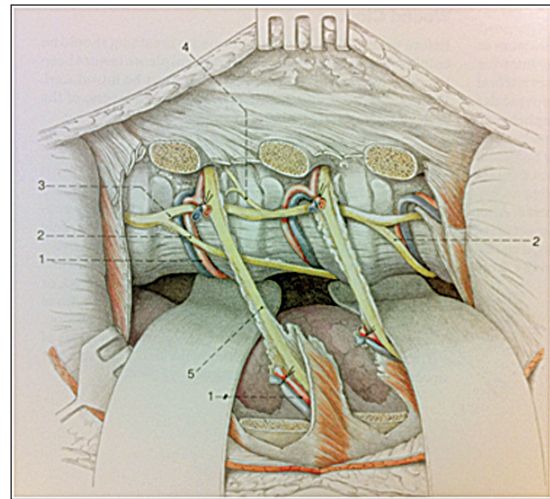
Alaselän ja deformeittien elektiivisessä kirurgiassa käytetyt laitteet ovat myös hyvin soveltuvia murtumakirurgiaan laajan ruuvi- ja tankovalikoiman ja reduktioinstrumenttien ansiosta. Metallurgian kehitys on tuonut myös eri vahvuisia, jäykkiä tai taipuisia tankovaihtoehtoja. Implanttivalikoiman merkitys korostuu mitä vaikeammasta murtumadeformiteetista ja stabiliteettiongelmasta on kyse. Osteoporoottiseen luuhun on käytettävissä sementillä augmentoitavia ruuveja. Mini-invasiiviset laitteistot toimivat tarvittaessa myös murtumahoidossa lihaksia säästäten. Koukujen ja laminaarivaijerien modernien versioiden käyttöön on edelleenkin indikaationsa.

Etupalkin tuenta posteriorisen kirurgian keinoin

Tuumorikirurgiassa tavalliset posterolateraaliset reitit ovat myös hyödynnettävissä anteriorisen kolumnin murtuman graftauksessa (29,30) (kuva 4). Anteriorisen kolumnin tuentaan voidaan käyttää laajennettavia kehikoita, kortikaalisen ja hohkaluun blokkaa tai pankkiluuta. Tekniikan ongelmana alkuvaiheen julkaisuissa on kohtalainen mekaanisen peittämissen riski varsinkin lannerangassa, mutta viimeaikaisissa julkaisuissa kirurginen tekniikka ja implantit lienevät kehittyneet siinä määrin että komplikaatiofrekvenssi on pie-



Kuva 3. Rintarangan kahden nikaman C-tyyppin murtuman reduktio ja kiinnitys pitkällä fiksaatiolla neurologisesti komplisoitumattomalla potilaalla.



Kuva 4. Laajennettu posteriorinen avaus, posterolateraalinen reitti nikamasolmuun.

nempi kuin yhdistetyssä taka-etu-kirurgiassa (31,32) ja asennon tai implantin peittäminen ei ole yhtä tavallista. PLIF-, TLIF- ja XLIF-tekniikoita voidaan myös soveltaa murtumakirurgiaan sopiva implantti valiten. Implantin päätelevyn koon on oltava suhteessa luun laatuun ja nikaman kokoon.

Vertebro- ja kyfoplastioiden käyttöä etupalkin tuennassa burst-murtumissa on myös kokeiltu. Perinteisen osteoporoottisen murtuman sementtitiuennan sijaan nuorten murtumapotilaiden nikaman tuentaan on kokeiltu kalsiumfosfaattia ja hydroksiapatiittia. Parhaita tuloksia on saavutettu ballongiavusteisella

kyfoplastialla A1-2 murtumissa ja burst-murtumissa (33–35). Sen sijaan aiemmin vakiintuneena käytetystä transpedikulaarisesta hohkaluun pakkaamisesta ei ole voitu osoittaa hyötyä etupalkin kantavuuden tai murtuman paranemisen lopputuloksen kannalta (36).

Uudet tekniikat

Elektiivisessä selkäkirurgiassa käytettyjä uusia tekniikoita, kuten mini-invasiivista implantointia ja dekompressiota sekä skopia-avusteista kirurgiaa on alettu soveltaa myös murtumakirurgiassa (37,38). Nämä vaativat yleensä kokemusta ja perehtyneisyyttä tekniikoiden käytössä muussakin kirurgiassa kuin traumatologiassa, valmiutta osaavaan kuvantamiseen ja skopialaitteistojen käyttöön myös päivystyskirurgiassa. Mini-invasiivisten tekniikoiden lisääminen on perusteltua varsinkin niissä yhden nikaman kompressio- tai burst-murtumissa, joihin perinteisesti valittaisiin lyhyen segmentin instrumentaatio ilman posteriorista luunsiirtoa (39,40).

Merkittäviä komplikaatioita ennustavia tekijöitä ovat neurologisen vaurion aste, liitännäissairaudet ja suuriannoksinen kortisoni (41). Murtuman morfologialla tai leikkausmenetelmällä ei ole voitu osoittaa olevan merkitystä komplikaatioiden määrään. Yleisesti murtumahoidon jälkeen elämänlaatu ja toimintakyky jäävät tervettä verrokki-vaestöä heikommaksi hoitomenetelmästä riippumatta. Pitkäaikaistulokseen murtumahoidossa negatiivisesti vaikuttavat myös tupakointi ja tapaturmavakuutus. Potilaat, joilla oli alaselkikipua ennen vammaa, palautuivat entiselle alaselkikipu tasolle, mutta olivat kuitenkin tyytymättömämpiä tilaansa murtuman jälkeen. Työstä poissaolon pituus ei korreloinut potilaan tai murtuman ominaisuuksiin (42,43).

Useilla eri metodeilla saavutetaan samankaltainen hoidon lopputulos. Tärkein tekijä on arvioida murtuman stabiiliteetti ja virheasennon progressio. Raskaita pitkiä tai kombinoituja etu-takakiinnityksiä tarvitaan kun vamman aiheuttama instabiiliteetti on merkittävä. Lyhyenkin segmentin kiinnitykseen soveliaiden murtumien hoidossa tulisi huolehtia rangan anatomian palauttamisesta ja sen pysyvyydestä, kuten muidenkin murtumien hoidossa. Suositeltavin hoitomenetelmä onkin potilaan kokonaistilanteeseen optimoitu tekniikka ja kirurgin riittävä perehtyneisyys rangan operatiiviseen ja konservatiiviseen hoitoon, käytännössä ja teoriassa.

Kirjallisuus

1. Max Aebi. Classification of thoracolumbar fractures and dislocations. *Eur Spine J.* 2010 March;19(Suppl 1):2-7.
2. Öner CF, Wood KB, MD, Smith JS, Shaffrey CI. Therapeutic Decision Making in Thoracolumbar Spine Trauma. *Spine.* 2010; 21S:S235-S244.
3. Denis, F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine.* 1983;8:817-831.
4. Vaccaro et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine.* 2005;20:2325-2333.
5. Jiang S-D, Wu Q-Z, Lan S-H, Dai L-Y. Reliability of the measurement of thoracolumbar burst fracture kyphosis with Cobb angle, Gardner angle, and sagittal index. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132:221-225.
6. Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS, Harris M, Chapman J, Schildhauer T, ym. Diagnosis and Management of Thoracolumbar Spine Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:2456-2470.
7. Yi L, Jingping B, Gele J, Baoleri X, Taixiang W. Operative versus non-operative treatment for thoracolumbar burst fractures without neurological deficit. *Cochrane Database Syst Rev* 2006 18;4:CD005079.
8. Wood K, Butterman G, Mehbod A, Garvey T, Jhanjee R, Sechriest V. Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:773-781.
9. Koller H, Acosta F, Hempfing A, Rohrmüller D, Tauber M, Lederer S, ym. Long-term investigation of nonsurgical treatment for thoracolumbar and lumbar burst fractures: an outcome analysis in sight of spinopelvic balance. *Eur Spine J.* 2008;17:1073-1095.
10. Jones TR, Rao RD. Adult Isthmic Spondylolisthesis. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17:609-617.
11. McAfee PC, Yuan HA, Lasda NA. The unstable burst fracture. *Spine.* 1982;7:365-373.
12. Siebenga J, Leferink VJM, Segers MJM, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJ, ym. Treatment of Traumatic Thoracolumbar Spine Fractures: A Multicenter Prospective Randomized Study of Operative Versus Nonsurgical Treatment. *Spine.* 2006;25:2881-2890.
13. Meves R, Avanzi O. Correlation Between Neurological Deficit and Spinal Canal Compromise in 198 Patients with Thoracolumbar and Lumbar Fractures. *Spine.* 2005;7:787-791.
14. Shen W-J, Liu T-J, Shen Y-S. Nonoperative Treatment Versus Posterior Fixation for Thoracolumbar Junction Burst Fractures Without Neurologic Deficit. *Spine.* 2001;9:1038-1045.
15. Stauffer ES. The Classic: Current Concepts Review: Internal Fixation of Fractures of the Thoracolumbar Spine. 1984. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;443:135-138.
16. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audigé L, Kandziara F, Pizanis A, ym. Operative treatment of 733 patients with acute thoracolumbar spinal injuries: comprehensive results from the second, prospective, Internet-based multicenter study of the Spine Study Group of the German Association of Trauma

- Surgery. *Eur Spine J.* 2010;10:1657-1676.
17. Wahba GM, Bhatia N, Bui CN, Lee KH, Lee TQ. Biomechanical evaluation of short-segment posterior instrumentation with and without crosslinks in a human cadaveric unstable thoracolumbar burst fracture model. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(3):278-285.
 18. Wang ST, Ma HL, Liu CL, Yu WK, Chang MC, Chen TH. Is fusion necessary for surgically treated burst fractures of the thoracolumbar and lumbar spine?: a prospective, randomized study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;23:2646-2653.
 19. Dai LY, Jiang LS, Jiang SD. Posterior short-segment fixation with or without fusion for thoracolumbar burst fractures. A five to seven-year prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91-A:1033-1041.
 20. Kim YM, Kim DS, Choi ES, Shon HC, Park KJ, Cho BK, ym. Nonfusion Method in Thoracolumbar and Lumbar Spinal Fractures. *Spine.* 2011;36:170-176.
 21. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audigé L, Kandziora F, Pizanis A, ym. Operative treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spinal column: Part III: Follow up data. *Unhallchirurg.* 2009;112:294-316.
 22. Schmid R, Krappinger D, Seykora P, Blauth M, Katherin A. PLIF in thoracolumbar trauma: technique and radiological results. *Eur Spine J.* 2010;19:1079-1086.
 23. Kim HS, Lee SY, Nanda A, Kim JY, Park JO, Moon SH, ym. Comparison of Surgical Outcomes in Thoracolumbar Fractures Operated with Posterior Constructs Having Varying Fixation Length with Selective Anterior Fusion. *Yonsei Med J.* 2009;50(4):546-554.
 24. Baaj AA, Reyes PM, Yaqoobi AS, Uribe JS, Vale FL, Theodore N, ym. Biomechanical advantage of the index-level pedicle screw in unstable thoracolumbar junction fractures. *J Neurosurg Spine.* 2011;14(2):192-197.
 25. Lazaro BC, Deniz FE, Brasiliense LB, Reyes PM, Sawa AG, Theodore N, ym. Biomechanics of thoracic short versus long fixation after 3-column injury. *J Neurosurg Spine.* 2011;14(2):226-234.
 26. McLain RF. The biomechanics of long versus short fixation for thoracolumbar spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(11 Suppl):S70-79.
 27. Bellabarba C, Fisher C, Chapman JR, Dettori JR, Norvel DC. Does Early Fracture Fixation of Thoracolumbar Spine Fractures Decrease Morbidity or Mortality? *Spine.* 2010;9S:138-145.
 28. Prabahakar MM, Rao BS, Patel L. Thoracolumbar burst fracture with complete paraplegia: rationale for second-stage anterior decompression and fusion regarding functional outcome. *J Orthopaed Traumatol.* 2009;10:83-90.
 29. Sasani M, Ozer AF. Single-stage posterior corpectomy and expandable cage placement for treatment of thoracic or lumbar burst fractures. *Spine.* 2009;34:E33-E40.
 30. Tomita K, Kawahara N, Murkami H, et al. Total en bloc spondylectomy for spinal tumors: improvement of the technique and its associated basic background. *J Orthop Sci.* 2006;11:3-12.
 31. Lin B, Chen ZW, Guo ZM, Liu H, Yi ZK. Anterior Approach Versus Posterior Approach With Subtotal Corpectomy, Decompression, and Reconstruction of Spine in the Treatment of Thoracolumbar Burst Fractures: A Prospective Randomized Controlled Study. *J Spinal Disord Tech.* 2011 Jun 1. [Epub ahead of print]
 32. Haiyun Y, Rui G, Shucai D, Zhanhua J, Xiaolin Z, Xin L, ym. Three-column reconstruction through single posterior approach for the treatment of unstable thoracolumbar fracture. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(8):E295-302.
 33. Toyone T, Tanaka T, Kato D, Kaneyama R, Otsuka M. The treatment of acute thoracolumbar burst fractures with transpedicular intracorporeal hydroxyapatite grafting following indirect reduction and pedicle screw fixation: a prospective study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;7:E208-214.
 34. Maestretti G, Cremer C, Otten P, Jakob RP. Prospective study of standalone balloon kyphoplasty with calcium phosphate cement augmentation in traumatic fractures. *Eur Spine J.* 2007;16(5):601-610. Epub 2006 Nov 22.
 35. Marco RAW, Kushwaha VP. Thoracolumbar Burst Fractures Treated with Posterior Decompression and Pedicle Screw Instrumentation Supplemented with Balloon-Assisted Vertebroplasty and Calcium Phosphate Reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91-A:20-28.
 36. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26:88-99.
 37. Logroscino CA, Proietti L, Tamburelli FC. Minimally invasive spine stabilization with long implants. *Eur Spine J.* 2009;18(Suppl 1):S75-S81.
 38. Beisse R. Endoscopic surgery on the thoracolumbar junction of the spine. *Eur Spine J.* 2010;19(Suppl 1):S52-65.
 39. Ni WF, Huang YX, Chi YL, Xu HZ, Lin Y, Wang XY, ym. Percutaneous pedicle screw fixation for neurologic intact thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech.* 2010;8:530-537.
 40. Rahamimov N, Mulla H, Shani A, Freiman S. Percutaneous augmented instrumentation of unstable thoracolumbar burst fractures. *Eur Spine J.* 2011 Dec 8 (Epub ahead of print).
 41. Dimar JR, Fisher C, Vaccaro AR, Okonkwo DO, Dvorak M, Fehlings M, ym. Predictors of complications after spinal stabilization of thoracolumbar spine injuries. *J Trauma.* 2010;69(6):1497-1500.
 42. Stadhouders A, Buskens E, de Klerk LW, Verhaar JA, Dhert WA, Verbout AJ, ym. Traumatic thoracic and lumbar spinal fractures: operative or nonoperative treatment: comparison of two treatment strategies by means of surgeon equipoise. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(9):1006-1017.
 43. Vorlat P, Leirs G, Tajdar F, Hulsmans H, De Boeck H, Vaes P. Predictors of Recovery After Conservative Treatment of AO-Type A Thoracolumbar Spine Fractures Without Neurological Deficit. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010 Aug 23. [Epub ahead of print]
 44. Gurwitz GS, Dawson JM, McNamara MJ, Federspiel CF, Spengler DM. Biomechanical analysis of three surgical approaches for lumbar burst fractures using short-segment instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993;8:977-982.