

Kasvuikäisen spondylolisteesin leikkaushoito

Pirkka Mäkelä, Juha Pesälä, OYS

For the vast majority of adolescent spondylolisthesis patients the treatment should be conservative. However the patients with a high-grade spondylolisthesis should be treated surgically, because the risk for progression is inevitable, even if asymptomatic. For the subgroup of grade 2 spondylolisthesis the surgical treatment may be considered, and even more so, if symptomatic. Spinopelvic abnormal measures may have a descriptive role in decision making process for the low grade olisthesis in adolescents. When an operative treatment is selected, the low grade spondylolisthesis should be offered an uninstrumented posterolateral fusion with autograft from iliac crest, which still provides excellent clinical outcome even at 13 year follow-up. A great variety of treatments has been described for the treatment of high grade spondylolisthesis. Depending on individual experience and skills in using different exposures, a paediatric/orthopaedic surgeon may achieve a good clinical outcome when aiming for a circumferential (360 degrees) fusion, with or without instrumentation. In a recent domestic SRS-award winning study from long term follow-up (13 y) of operative treatment, the results show significantly better results with circumferential fusion in high grade spondylolisthesis. A complete reduction of high grade spondylolisthesis cannot be recommended.

Kuolleina syntyneiltä tai vastasyntyneiltä ei ole tavattu spondylolyysiä, josta päätellen defektiä pidetään hankittuna tai kehityksellisenä. Spondylolisteesin luonnollinen kulku on suurimmalla osalla potilaista hyvänlaatuinen. Tämän vuoksi hoidon tulee olla pääosin konservatiivista, etenkin kun tiedetään, että prosessilla on taipumus jopa itsestään stabiloitua ajan kanssa (17). Aikuisiässä spondylolisteesipotilaiden selkävivun ja toimintakyvyn ennuste ei eroa olennaisesti muun väestön ennusteesta (20).

Nykytutkimus on suuntautunut etsimään oireettoman spondylolyysin progressiota ennustavia parametrejä. Marchetti-Bartolozzin luokittelua tulisi soveltaa hoidon suunnittelussa (10). Ranka-lantio-morfologian suureiden käyttö kliinisessä työssä helpottaa ymmärtämään siirtymän pakenemisen riskiä.

On olemassa ryhmä potilaita, joilla leikkaus tulee kyseeseen – pitkittyneen oireilun tai siirtymän suuruuden vuoksi.

Oireisen spondylolisteesin kliininen kuva

Tavallisin oire on ristiselkäkipu. Rasitus voi provosoida oireita, kuten myös pitkään seisominen tai istuminen. Kipu voi säteillä reisien takapinnoille, mutta vain harvoin polvien alapuolelle. Korkea-asteiseen siirtymään (Gr III-V) voi liittyä cauda equina-syndrooma, mutta tavallisemmin esiintyy kävelyvaikeuksia tai alaraajojen juurioireita parestesia/pareesi-tasoisesti.

Lieväasteisessä siirtymässä potilaan ryhti on normaali. Sormipalpaatiolla voi tuntua ”hyllymuodostuma”, jossa oireellisessa vaiheessa voi olla paineluarkuutta.

Suuriasteiseen siirtymään liittyy myös ryhtimuutoksia. Lumbosakraalisen kyfoosin (slip angle) vuoksi lantio kiertyy taaksepäin, ja sakrum vertikalisoituu. Pelvinen Insidensi (PI) kertoo ristiluun yläpäätelyyn asennon suhteessa alaraajojen kuormitusvektoriin eli reisiluun kaputien keskipisteeseen. PI:n pysy-

sä vakiona ja lumbosakraalisen kyfoosin (slip angle) kasvaessa yläpuolinen lanneranka kompensaaiona hyperlordosoituu ja lordoottisuus voi jatkua yli rintalannerankajunktion. Lopulta myös lonkkien fleksiota käytetään balansointiin. Hankalimmillaan hermojuurten kireydestä johtuen voi kehittyä sekundaari skolioosi, alaraajojen hermopuutoksia, tuntohäiriöitä ja lihasheikkoutta. Kliinisesti on havaittavissa potilaan selän jäykkyys ja kävelyssä lantion eteentyöntyminen sekä voimakas ylemmän lannerangan lordoosi. Potilaiden on helpompi seistä lonkat ja polvet lievässä fleksiassa.

Operatiiviset hoidot

Matala-asteinen nikamasiirtymä (Gr I-II, < 50%)

Gradus I siirtymien (<25%) hoito on pääosin konservatiivinen. Potilaat on hyvä pitää seurannassa, ainakin alkuun, koska progression riskin arviointi yhdellä tapaamiskerralla on vaikeaa. Tuoreet rasitusmurtumat (luustokartta, MRI) voivat hyötyä jopa korsetista, mutta pääosin ne voidaan hoitaa stabiloivin harjoittein sekä kipeyttävien rasitusten ja harrastusten rajoituksin.

Päätöksen teon kannalta vaikein ryhmä on Gr II (25-50%). Nikamasiirtymän vaikeutuminen on todennäköisempää, jos kasvupotentiaalia on jäljellä (17) ja potilaalla on selkeästi poikkeava spinopelvinen morfologia kuten korkea PI, dysplastinen ristiluun yläpäätelevyn muoto ja siihen usein liittyvä kyfoosoituminen (slip angle). Progression muita ennustekijöitä ovat pitkittynyt kivuliaisuus ja nikamasiirtymän yliliikkuvuus. Näiden ennusmerkkien valossa vähäoireisenkin potilaan leikkaushoidolla voidaan estää nikamasiirtymän progressio, jonka vuoksi sitä on harkittava.

Gr (I) II potilailla erinomainen tulos saavutetaan edelleen posterolateraalaisella luusiirrolla potilaan omasta suoliluun harjasta ilman metallikiinnitystä (15). Vaihtoehtoisena menetelmänä on käytetty myös nikaman takakaaridefektin eli lyysi-alueen suoraa luudutusta varsin verrannollisin tuloksin. Kuitenkin 13 vuoden pitkäaikaisseurannassa potilaiden subjektiivisesti kokema häirtä (Oswestry-indeksi) oli korkeampi nk. sekluusiopotilailla verrattuna posterolateraalisen luudutuksen läpikäyneeseen ryhmään (22).

Korkea-asteinen nikamasiirtymä (Gr III-V, > 50%)

Korkea-asteisen siirtymän hoitona suositellaan leikkausta. Myös vähäoireisella ja oireettomalla potilaalla pahenemista voidaan pitää varmana. Leikkaustekniik-

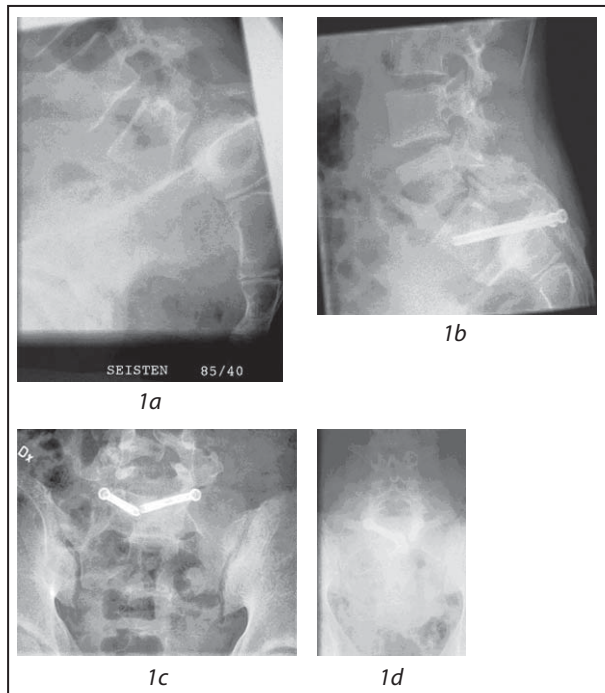
ka vaihtelee siirtymän asteen, ortopedin henkilökohtaisen kokemuksen ja eri tekniikoiden tuntemuksen mukaisesti. Korkea-asteisen siirtymän leikkaushoidon tekniikoita esitellään jatkossa laajemmin ja tuloksiin palataan lopussa, leikkaushoidon riskit ja hoidon tason vaatavuus huomioiden.

Luudutus In-situ eli omalle paikalleen voidaan tehdä pelkästään posterolateraalaisella luulla instrumentoimatta, kuten matala-asteisessa siirtymässä. Kirjallisuus on suosittanut korkea-asteisen siirtymän hoidossa leikkaukseen yhdistettäväksi lantio-alaraajakipsiä tai jopa niin kutsuttua pantaloon kipsausta (4), mutta myös pelkällä joustavalla ulkoisella tuella potilaita on voitu hoitaa (6). Deesimassalla on riski taipua myöhemmin ja nikamasiirtymä voi edelleen progredioida.

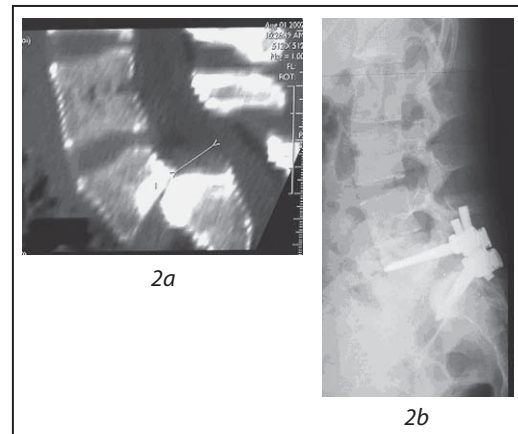
Luudutus In-Situ metallikiinnityksin esiintyy kirjallisuudessa mielikuvituksellisin variaatioin. Tavallisin menetelmä on pedikkeliruuvi –kiinnitys takaa joko mono (L5-S1) tai bisegmentaalisen (L4-S1). Myös transsakraalisen kiinnityksen siirtymän alemman nikaman pedikkelistä lähtien ja välilevyn läpi ulottuen tiedetään lisäävän kiinnityksen mekaanista lujuuutta, ja ehkäisevän progressiotaipumusta. Pelkkä transsakraalinen kiinnitys ilman transkorporealista siirrettä voi johtaa ruuvien katkeamiseen. Vaihtoehtoisesti transsakraalikiinnityksen turvaksi lukitaan 1-2 segmenttiä posteriorisesti pedikkeliruuvein taakse asetetun luusiirteen lisäksi (1).

In Situ 360-asteen luudutus ilman metallikiinnitystä: Anteriorisen siirteen merkitystä juuri korkea-asteisessa siirtymässä on korostettu, niin kyfoosikulmaa korjaavana kuin myös merkittävimmän kuormitusvektorin alla parhaiten luutuvana. Lisäksi anteriorisen luusillan muodostumista on pidetty tärkeänä progression eston suhteen. Myös pelkkää anteriorista siirrettä on kirjallisuudessa käytetty. Anteriorisen siirteen asettaminen korjaa samalla sakrolumbaalista kyfoosia, vaikka varsinaisesti nikamasiirtymää ei pyrittäisikään redusoidaan. Pieni siirtymän pienentyminen on usein kuitenkin havaittavissa sitä erityisesti yrittämättä.

In Situ 360 asteen luudutus metallikiinnityksin vahvistaa välitöntä lujuuutta korjauksessa ja siten edelleen kuormitettavuutta. Mitään ulkoisia lisätukia ei tarvita. Metallikiinnitys voidaan lisätä eteenkin, mutta tavanomaisesti riittää taakse laitettu pedikkeliruuvikiinnitys (13). Myös transsakraalista/transdiskaalista kiinnitystä voidaan käyttää, mutta suuriasteiseen siirtymään tulee tällöin lisätä siirre myös transkorporealisesti. Tällöin koko leikkaus on tehtävissä yhdellä avauksella (nk. Bohlmann-tekniikka eri muunnoksi-



Kuva 1.
 Transsakraalikiinnitys korkea-asteisen spondylolisteetin hoidossa. 1a) trapetsoidaalinen L5 ja dysplastinen ristiluun yläpäätelevy; 1b) sivukuva 6 kk leikkauksen jälkeen transsakraaliruuvein (Asnis) ja holkkiporalla otetulla transkorporeaalisieriteellä; 1c) Ap-kuva samasta potilaasta 6kk post-op.; 1d) Vaihtoehtoinen siirre ja kiinnitys transkorporeaalisesti (HMA)



Kuva 2.
 2a) Gr III spondylolisteesi: trapetsoidaalinen L5 ja ristiluun yläpäätelevyn dysplastinen muoto. Slip angle aiheuttaa merkittävän sakrolumbaalisen kyfoosin. 2b) Reduktio (Gr III-V). Riskialtis lähes 50% siirto ja luunsiirto Plif-tekniikalla implantteineen.

neen (20)). Näiden menetelmien etuna voidaan pitää myös kiinnityksen matalaprofiilisuutta, kun lantion ja sakrumin asennon kääntyminen jättää jäljelle varsin vähäisen pehmytkudos-taskun kiinnityksen peitoksi. Valitettavasti tämän tekniikan käytöstä ei ole vertailevia tutkimuksia, ja alkuperäisjulkaisujen jälkeen kirjallisuudessa on lähinnä tapauselostuksia aiheesta.

Siirtymän reduktio on alati kehittyneiden mekaanisten korjausta avustavien kiinnittimien vuoksi uudelleen saavuttanut suosiota, jopa trendinomaisesti. Osittainen siirtymän korjaus (yli 75 %:sta n. 25-50 %:iin) yhdistettynä mahdollisimman hyvään sakrolumbaalisen kyfoosin korjaukseen anteriorisen siirteen avulla näyttäisi osaavissa käsissä tuovan sekä hyvän kliinisen että kosmeettisen tuloksen (19). Kuitenkaan ei voi olla korostamatta täydelliseen reduktioon liittyvästä vääjäämättömästä riskistä peruuttamattomiin L5-juuripareeseihin (14,11). Tämä ei liity pelkästään kirurgiseen tekniikan puutteisiin, vaan enemmänkin

spino-pelvisiin anatomisiin variaatioihin L5-juuren kulussa niin suhteessa iliolumbaaliseen nivelsiteeseen kuin myös sacrumin etupinnan muihin kiinnikkeisiin (7,11,12) tai L5-hermon kriittiseen venyttymiseen (> 50% reduktio).

Vertebrectomia eli nikaman poisto eli n.k. Gaines-leikkaus tulee kyseeseen lähinnä silloin, kun minkäänlaista yhteyttä nikamien päätelevyjen välillä ei ole (gr V eli ptosis). Leikkaus on tehtävä kaksivaiheisena, tarvittaessa jopa vaiheistettuna. L4 nikama istutetaan pedikkelikiinnittimellä ristiluun päälle, nykyisin luunsiirteiden kera. Tähän toimenpiteeseen liittyy tunnetusti myös neurologisia komplikaatioita - osaavissakin käsissä. Kahden eri keskuksen potilaiden riippumattoman tutkija havaitsi kuitenkin, että potilaiden leikkauksella heikentyneet neurologiset funktiot olivat myöhäis seurannassa täysin toipuneet. Ainoat edelleen neurologisista oireista kärsivät potilaat olivat niitä, joilla puutosoireet olivat jo ennen leikkausta (9). Tosin yhdelle oli

jäänyt pysyvä retrograadinen ejakulaatio. Potilaat itse kertoivat erinomaisesta tyytyväisyydestä toimenpiteeseen - neurologisesta riskeistä riippumatta.

Dysplastinen (elongoitunut, ehjä pars) spondylolisteesi

Tämä spondylolisteetin alaryhmä on harvinaisin, mutta samalla myös vaarallisin. Tähän on kuvattu liittyvän joskus cauda equina -oireyhtymä, kun nikamasiirtymän progression myötä ehjä pars tuo takarakenteet eteenpäin, puristaen tilan selkäydinkanavassa kaudan juurilta kasaan. Tämän vuoksi näitä potilaita on suositeltavaa hoitaa operatiivisesti.

Dysplastiset nikamasiirtymät muodostavat ainoan alaryhmän, jossa kasvuikäisen leikkaushoitoon suositellaan aina liitettäväksi myös dekompressio eli hermojuurten vapautus. Koska osalla luudutetuista voi posteriorinen luudutusmassa taipua ja tämän vuoksi siirtymä edelleen progredioida, vältetään myöhemmillä hermojuurikomplikaatioilta suorittamalla dekompressio leikkauksen yhtenä vaiheena.

Korkea-asteisen, dysplastisen siirtymän hoito transkorporeaalilla siirteellä/kiinnityksellä (20) transsakraalisine ruuvikiinnityksineen on helpohko toteuttaa yhdellä avauksella, valmiiksi dekompression vuoksi avatun reitin ansiosta.

Pohdinta

Kasvuikäisen selän matala-asteisen spondylolisteetin hoidossa on mahdotonta sivuuttaa erinomaisia tuloksia, jotka on saavutettu omalla luulla ilman kiinnitystä. 13 vuoden seurantatulokset ovat kiistattomat. Nk. sekluusio eli lyysialueen luudutusmenetelmää ei enää voi varauksettomasti pitää tasavertaisena: vielä 4.5 vuoden kohdalla yhtä hyvältä vaikuttaneet lyysialueen luudutusryhmän tulokset eivät 13 vuoden seurannassa ole täysin säilyneet (22). Kiinnityksen tuomasta lisähyödystä matala-asteisessa nikamasiirtymän luudutuksessa lapsilla ei ole näyttöä, mutta varsin vähän viitteitä aikuisillakaan (5,3).

Korkea-asteisen siirtymän hoidossa edelleen leikkaustekniikat vaihtelevat. Korkea-asteisen siirtymän kotimainen (SRS-Award 2005) tutkimus on osoittanut 360-asteen luudutuksen merkittävän edun pitkäaikaisseurannassa pelkkään etu-luudutukseen ja pelkkään posterolateraaliseen luudutukseen verrattuna (6). Ei-vertailevissa tutkimuksissa on pystytty osoittamaan hyviä tuloksia partiaalisella reduktiolla, yhdistettynä fiksaatioon ja anterioriseen luusiirteeseen, tähdäten

etenkin sakrolumbaalisen kyfoosin korjaukseen (18). Lähes 15 vuoden seurannassa ei lapsilla ole osoitettavissa mitään selkeää hyötyä reduktiosta pelkkään luudutukseen verrattuna (13). Reduktioihin on liittynyt ja tulee liittymään enemmän L5 juuren negatiivisia tapahtumia, ainakin täydelliseen anatomiaan pyrittäessä (7,11).

Preoperatiivisesti poikkeavan ryhdin on katsottu kosmeettisesti pyhittävän indikaation reduktiolle ryhdin kaunistamiseksi, kun muutoinkin on operatiivisesti hoidettava. Kuitenkin, luudutuksen myöhäisen remodelaation kautta ja nuoren potilaan kudosten muovautumiskyvyn avulla – lihasspasmien ja hamstring-kireyden lauetessa – sagittaalihabitus ja jopa radiologinen sagittaalibalanssi paranevat, pelkällä in situ luudutuksella. Ja vielä, reduktioon on liittynyt enemmän naapurivälilevyjen välilevyrappeumaa kuin in situ luudutetuilla (14).

Parhaillaan tekeillä olevien tutkimusten valossa näyttäisi siltä, että alaselän luudutusleikkausten vaikuttavuusien erot ovat paremmin analysoitavissa vasta pitkäaikaisseurannoissa. Alustavissa raporteissa tuloksiltaan yhdenvertaisten ryhmien erot ovat selkiytyneet vasta pidemmän seurannan jälkeen – 360-asteen luudutuksen eduksi – myös aikuisilla (2).

Spondyloptoosin hoidossa vertebrektomia ei voi pitää virheellisenä ratkaisuna (13,9), paitsi jos anterioristen leikkausten kokemus sinänsä yksikössä on rajallinen. In situ tekniikoiden kehityttyä, saattaisi riittävän volyymin omaavalla yksiköllä olla mahdollisuus tämän esiintyvyydeltään pienehkön ryhmän vertailevaan selvittelyyn, mutta tuskin Suomessa.

Kaiken onnistumisen avain on hoidon valinta tautiasteen mukaisesti ja kirurgisen toimenpiteen moitteeton suoritus.

Kirjallisuus:

1. Boachie-Adjei O, Do T, Rawlins BA: Partial lumbosacral kyphosis reduction, decompression, and posterior lumbosacral transfixation in high-grade isthmic spondylolisthesis: clinical and radiographic results in six patients. *Spine* 2002;27(6): E161-168.
2. Christensen FB, Videbaek TS, Sögaard RS, Hansen ES, Höy K, Helmig P, Niedermann B, Eiskjaer S, Bünger C: Long-term functional results of circumferential fusion vs posterolateral fusion with instrumentation. A randomised study with 5-9 years follow-up. An abstract. 30th anniversary meeting of NSDS, Aug 26th-28th 2005.
3. Deguchi M, Rapoff AJ, Zdeblick TA: Posterolateral fusion for isthmic spondylolisthesis in adults: Analysis of fusion rate and clinical results. *J Spinal Disord* 1988;1:459-464.
4. Grezegorzewski A, Kumar SJ: In situ posterolateral spine arthrodesis for grades III, IV and V spondylolisthesis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 2000;20:506-511.
5. Hanley EN Jr: The indications for lumbar spinal fusion with and without instrumentation. *Spine* 1995;20 (suppl):143-153.
6. Helenius I, Lamberg T, Österman K, Schlenzka D, Yrjönen, Tervahartiala P, Seitsalo S, Poussa M, Remes V: Posterolateral, anterior, or circumferential fusion in situ for high-grade spondylolisthesis in young patients: a long-term evaluation using the scoliosis research society questionnaire. *Spine* 2006;31:190-196.
7. Kleihues H, Albrecht S, Noack W: Topographic relations between the neural and ligamentous structures of the lumbosacral junction: in-vitro investigation. *Eur Spine J* 2001;10:124-132.
8. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J, O'Brien M: The importance of Spino-Pelvic Balance in L5-S1 Developmental Spondylolisthesis. A review of pertinent radiological measurements. *Spine* 2005;30:6 Suppl, S27-S34.
9. Lehmer SM, Steffee AD, Gaines RW Jr: Treatment of L5-S1 spondyloptosis by staged L5 resection with reduction and fusion of L4 onto S1 (Gaines procedure). *Spine* 1994;19:1916-1925.
10. Mardjetko S, Albert T, Andersson G, Bridwell K, DeWald C, Gaines R, Geck M, Hammerberg K, Herkowitz H, Kwon B, Labelle H, Lubicky J, McAfee P, Ogilvie J, Shufflebarger H, Whitesides T: Spine/SRS spondylolisthesis summary statement. *Spine* 2005;30:6 Suppl, S3.
11. Mulholland RC: Comment on topographic relations of neural and ligamentous structures of the lumbosacral junction: in-vitro investigation. Spondylolisthesis – no reduction, partial reduction or total reduction? *Eur Spine J* 2001;10:133-134.
12. Muschik M, Zippel H, Perka C: Surgical management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. Anterior fusion in situ versus anterior spondylodesis with posterior or transpedicular instrumentation and reduction. *Spine* 1997;22:2036-2042.
13. Ogilvie JW: Complications in spondylolisthesis surgery. *Spine* 2005;30:6 Suppl, S97-101.
14. Poussa M, Remes V, Lamberg T, Schlenzka D, Österman K, Yrjönen T, Tervahartiala P, Seitsalo S, Helenius I: Suuriasteisen spondylolisteetin pitkäaikaishoidon tulokset. Fuusio In-situ vai reduktio. *Suom Ortop Traumatol* 2004;27:273-275.
15. Schlenzka D, Poussa M, Seitsalo S, Österman K: Operative treatment of symptomatic spondylolysis and mild spondylolisthesis in young patients: direct repair of the defect or segmental fusion? *Eur Spine J* 1993;2:104-112.
16. Schwab FJ, Farcy J-P, Roye DP Jr: The sagittal pelvic tilt index as a criterion in the evaluation of spondylolisthesis. Preliminary observations. *Spine* 1997;14:1661-1667.
17. Seitsalo S: Operative and conservative treatment of moderate spondylolysis and spondylolisthesis in young patients. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72-B:373-378.
18. Seitsalo S, Österman K, Hyvärinen H, Tallroth K, Schlenzka D, Poussa M: Progression of spondylolisthesis in children and adolescents. A long-term follow-up in 272 patients. *Spine* 1991;16:417-421.
19. Shufflebarger HL, Geck MJ: High-grade isthmic dysplastic spondylolisthesis: monosegmental surgical treatment. *Spine* 2005;30:6 Suppl, S42-48.
20. Smith MD, Bohlman HH: Spondylolisthesis treated by a single-stage operation combining decompression with in situ posterolateral and anterior fusion. An analysis of eleven patients who had long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72-A:415-421.
21. Virta L: Lannerangan spondylolyyttinen spondylolisteesi aikuisiässä. Esiintyvyys Suomessa sekä yhteydet selkäkipuun ja toimintakykyyn. (väitöskirja). Turun Yliopisto, 1991.
22. Yrjönen T, Remes V, Lamberg T, Helenius I, Tervahartiala P, Österman K, Seitsalo S, Poussa M, Schlenzka D: Lyysialueen luudutus vai segmentaalinen spondylodeesi? Nuorten potilaiden spondylolyyttisen ja lieväästeisen istmisen spondylolisteetin kirurgisen hoidon tulokset. *Suom Ortop Traumatol* 2004;27:351-352.