

Lasten idiopaattisen skolioosin leikkaushoidon tulokset pedikkeliruuvi järjestelmällä

Ilkka Helenius, Mikko Mattila ja Olli Pajulo

TYKS, Lastenkliniikka, Lastenkirurgian yksikkö, Turku

HYKS, Lasten ja nuorten sairaala, Helsinki

Adolescent idiopathic scoliosis is the most common indication for spine surgery during adolescence. We followed 55 consecutive children and adolescents (8 males, mean age at surgery 14.4 [range, 9.0-17.9] years) operated for an idiopathic scoliosis using all pedicle screw construct with posterior only approach in a prospective manner. All patients had a follow-up of minimum two years. Of them, five had juvenile and the rest 50 patients adolescent idiopathic scoliosis. Smith-Petersen osteotomies (Ponte procedure) was performed in 38 (69%) patients and 31 (56%) underwent vertebral column derotation using VCM instrumentation. Preoperatively, the mean magnitude of the major curve was 60 (46 to 80) degrees and was corrected to 16 (4 to 28) degrees at final follow-up with a mean correction of the major curve of 73% (52-92%). Thoracic kyphosis flattening from a mean of 31 (8 to 67) degrees to 19 (0 to 43) degrees occurred during follow-up. Positive sagittal balance of 20mm or more anteriorly from the S1 posterior corner was observed in nine (16%) patients. There were five post-operative complications (one superficial, one deep wound infection; one dura lesion; one lumbar pedicle screw malposition causing nerve root irritation; and one pneumothorax) without any serious neurological complications. The SRS-24 total score averaged 100 (81-110) points at two-year follow-up. Total pedicle screw fixation provides excellent radiographic coronal Cobb angle correction with low complication rates and excellent patient satisfaction, but tools to reduce flattening of the thoracic kyphosis need further investigations.

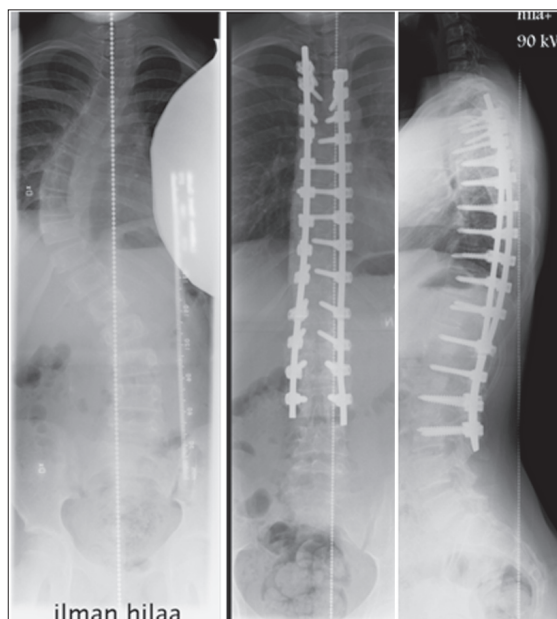
Nuoruusiän idiopaattinen skolioosi (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) on tavallisin indikaatio yli 10-vuotiaiden lasten ja nuorten selkäleikkaukseen. Hoitamattomaan yli 70 asteen skolioosiin liittyy merkittävästi suurentunut kuolleisuus normaaliväestöön verrattuna (1). Keuhkojen tilavuusmittauksissa voidaan osoittaa merkittäviä heikentymiä skolioosin ylittäessä 60 astetta (2). Skolioosin leikkaushoidon tärkeimpiä tavoitteita ovat syntyneen selkärangan ja rintakehän virheasennon korjaaminen sekä keuhkofunktiokapasiteetin säilyttäminen. Skolioosin korrektio voidaan tehdä takakautta käyttäen laminakoukkuja, sublaminarivaijereita, pedikkeliruuveja sekä edellisten yhdistelmiä (hybridi-instrumentaatio). Tuoreen amerikkalaisen

meta-analyysin mukaan em. järjestelmillä voidaan saavuttaa radiologisesti 46% Cobbin kulman korjaantuminen käytettäessä laminakoukkujärjestelmää, 56% korrektio käytettäessä hybridijärjestelmää ja 61% korrektio, kun käytetään pedikkeliruuvi järjestelmää (3). Rintakehän virheasennon (kyllikohouma) korjaantuminen edellyttää torakoplastiaa (kyllikiluun lyhennys tai korkeimpien osien poistoa), kun käytetään laminakoukku- tai hybridijärjestelmää, kun taas pedikkeliruuvi järjestelmällä kyllikohouma on mahdollista redusoida käyttäen selkärangan derotaatioinstrumenttia.

Skolioosileikkauksen on osoitettu parantavan virheasennon lisäksi myös keuhkojen toimintakapasite-

teettä silloin, kun leikkaus suoritetaan pelkästään takakautta eikä leikkauksessa kosketa rintakehään, vastaavasti anteriorisen kirurgian on osoitettu erityisesti rintarangan alueella heikentävän keuhkojen toimintakykyä pitkän aikaa leikkauksen jälkeen (4).

Kuvaamme nyt TYKSin ja HUSin Lastenklinioiden peräkkäisen 55 skolioosipotilaan aineiston, jossa idiopaattinen skolioosi hoidettiin operatiivisesti käyttäen pedikkeliruuvijärjestelmää.



Kuva 1. 12-vuotiaan tytön 67 asteen Lenke 2 A N -tyypin idiopaattinen skolioosi korjattu pedikkeliruuvitekniikalla T3-L3-alueelta. Kahden vuoden seurantakuvassa korrektio on hyvä ja torakaalinen kyfoosi on pysynyt normaali-alueella. SRS-24-lomakkeesta yhteispisteet 104 pistettä.

Aineisto ja menetelmät

TYKSin Lastenkliniikalla ja HUSin Lasten ja nuorten sairaalassa korjattiin vuosien 2006-2009 välisenä aikana 55 alle 18-vuotiaan lapsen idiopaattista skolioosia käyttäen pedikkeliruuvijärjestelmää (taulukko 1). Potilaiden ikä leikkaushetkellä oli keskimäärin 14.4 (vaihteluväli 9.0 – 17.9) vuotta. Viittä juveniilia idiopaattista skolioosia lukuun ottamatta kaikilla potilailla oli nuoruusiän idiopaattinen skolioosi (AIS), jonka suuruus preoperatiivisessa röntgenkuvassa ylitti 45 astetta. Kaikissa leikkauksissa oli käytössä selkäytimen monitorointi sensoristen (SSEP) ja motoristen vasteiden (MEP) osalta, lisäksi monitoroitiin lumbaalisten hermojuurten hermottamien lihasten spontaani EMG:tä. Ongelmallisten pedikkeliruuvien kohdalla käytettiin tarvittaessa pedikkeliruuvistimulaatiota ja mitattiin vastaavan hermojuuren stimuloitumista EMG:lla. Natiiviröntgenkuvat otettiin ennen leikkausta, välittömästi leikkauksen jälkeen sekä seurantaikäntien yhteydessä (6 kk ja kaksi vuotta).

Leikkaustekniikka

Kaikki leikkaukset tehtiin takakautta, jolloin potilas on vatsallaan Reltonin neljän pisteen tuella. Posterioriset rakenteet eksploroidaan subperiostaalisesti luudutettavalta alueelta. Pedikkeliruuvit asetetaan segmentaalisesti jokaiseen nikamaan bilateraalaisesti koko luudutettavalle alueelle. Pedikkeliruuvit asetettiin anatomisten luisten maamerkkien avulla (kuva 1). Pedikkeliruuvit pyritään saamaan straight forward -asemointiin rintarangan alueella. Smith-Petersenin mukaiset osteotomiat (Ponte procedure) tehtiin apikaalisesti 38 (69%) potilaalle. Skolioosi-instrumentaatioina käytettiin CD

Taulukko 1. Potilaiden taustatiedot.

Muuttuja	Koko ryhmä (n=55)
Ikä leikkaushetkellä, v.	14.4 (9.0 – 18.0)
Seuranta-aika, v.	2.0 (2.0-2.0)
Skolioosin etiologia, n	
AIS	50
JIS	5
Torakoplastia, n	1
Smith-Petersen osteotomiat, n	38
Leikkausaika, h	4h 42 min (2h 30min – 7h 48 min)
Leikkausverenvuoto, ml	990 ml (300 – 2 250 ml)

Taulukko 2. Radiologiset tulokset.

Muuttuja	Preoperatiivinen	Kahden vuoden seuranta
Pääkäyryys, astetta	60 (46 – 80)	16 (4 – 28)
Proksimaalinen torakaalikäyryys	24 (2 – 45)	14 (0 – 41)
Torakaalinen pääkäyryys	59 (40 – 80)	16 (4 – 28)
Torakolumbaali/Lumbaalikäyryys	42 (19 – 75)	14 (4 – 41)
Torakaalinen kyfoosi, T5-T12	31 (8 – 67)	19 (0 – 43)
Lumbaalinen lordoosi, T12-S1	52 (30 – 75)	40 (12 – 92)

legacy 6.35 -järjestelmää 28 (51%) potilaalla ja CD legacy 5.5 -järjestelmää 27 (49%) potilaalle. Selkärangan derotaatio käyttäen vertebral column manipulator (VCM) -instrumenttia tehtiin 31 (56%) potilaalle. Käyryyden korrektio tehtiin joko kahden tangon cantilevertekniikalla tai sisemmän tangon derotaatiolla. Posterioriset luiset takarakenteet verestetään ja omista takarakenteista (Smith-Petersen osteotomia) saatua autogeenista luunsiirrettä augmentoitiiin trikalsiumfosfaatti- ja hydroksiapatiittivalmisteilla (BCP ja Nanostim, Medtronic).

Liikuntarajoitus on kaikilla potilailla 6 kk. SRS-24 lomake (5) täytettiin ennen leikkausta ja leikkauksen jälkeisillä kontrollikäynneillä (6 kk, 2 vuotta).

Tulokset

Ennen leikkausta skolioosin suurin käyryys (major curve) oli keskimäärin 60 astetta (vaihteluväli, 46-80) ja leikkauksen jälkeen kahden vuoden seurantaikäynnillä 16 astetta (4-28). Keskimäärin saavutettiin 73% (52-92%) korrektio virheasentoon (taulukko 2, kuva 1). Seuranta-aika oli kaikilla potilailla 2.0 vuotta. Luudutettava alue oli keskimäärin 11 nikamaa (8-14). Leikkauksaika oli keskimäärin 4 tuntia ja 42 minuuttia (2 h 30 min – 7h 48 min) ja leikkauksen verenvuoto 990 ml (300 – 2 250 ml). SRS-24 lomakkeen kokonaispistemäärä oli 96.7 (79-110) kuuden kuukauden kontrollikäynnillä ja 100.1 (81-110) pistettä kahden vuoden kontrollikäynnillä ($p < 0.01$).

Selkärangan sagittaalitasapaino oli yhdeksällä (16%) potilaalla yli 20 mm S1 nikaman takakulman edessä (positiivinen) ja vastaavasti koronaalibalanssi yhdellä potilaalla yli 20 mm sakrumin keskilinjasta sivuun. Rintarangan kyfoosi pieneni preoperatiivisesta 31 asteesta (8 – 67 astetta) 19 asteeseen (0 – 43 as-

tetta) ($p < 0.01$). Kyfoosi pieneni enemmän käyttäessä 5.5 mm tankojärjestelmää (-38%) verrattuna 6.35 mm tankojärjestelmään, mutta ero ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Skolioosin korrekti- on osalta 5.5 mm järjestelmällä leikattujen potilaiden skolioosin radiologinen korrektio oli suuruudeltaan samanlainen kuin 6.35 mm järjestelmällä (73% molemmissa ryhmissä).

Komplikaatiot

Yhdellekään potilaalle ei tullut pysyvää neurologista vauriota (selkäydin, hermojuuret) tai viskeraalisten elinten vauriota. Viidellä (9%) potilaalla todettiin jokin komplikaatio: yksi pinnallinen ja yksi syvä leikkaushaavatulehdus. Jälkimmäinen hoidettiin kahdella revisiolla ja painepesuhuutella sekä pitkällä 3 kk antibiootihoidolla. Titaaniset implantit jätettiin paikoilleen. Duralesioita oli yksi liittyen T7 pedikkeliruuvien asennukseen. Duralesio suljettiin eikä siitä aiheutunut muita seuraamuksia. Yhden potilaan L1 pedikkeliruuvi painoi vastaavaa L1-hermojuurta sijaiten liian alhaalla ruuvikanavassa. Oirekuva oli vähäinen aiheuttaen lähinnä unilateraalisen Lasequen kireyden, seurannassa oire helpotti nopeasti, joten ruuvia ei ole poistettu. Yksi potilas sai ilmeisesti keskuslaskimokatettrin asettamisesta ilmarinnan, joka hoitui pleuradreenillä.

Pohdinta

Kirjoittajien kokemuksen mukaan idiopaattisen skolioosin leikkaushoito pedikkeliruuvijärjestelmällä on teknisesti vaativampaa kuin käyttäen esimerkiksi lamiinakoukkuja tai nk. hybriditekniikkaa (koukut, sublaminaarivaijerit, lumbaaliset pedikkeliruuvit). Vastaten

tuoretta meta-analyysiä voidaan pedikkeliruuvijärjestelmällä saavuttaa kuitenkin erinomainen skolioosin korjaantuminen, joka säilyy kahden vuoden seurannan ajan. Vakavat komplikaatiot ovat mahdollisia, mutta kun leikkaavat kirurgit ovat kokeneita ja käytetään selkäytimen monitorointia, on vakavien komplikaatioiden määrä pieni. Lisäksi koska pedikkeliruuvijärjestelmä mahdollistaa kylkikohouman kohtalaisen korjaamisen ilman torakoplastiaa (=kylkiluiden katkaiseminen/lyhentäminen) voidaan rintakehän toimenpiteisiin liittyvät keuhkojen toimintaongelmat välttää (4).

Ledonio ym. (3) suorittivat systemaattisen kirjallisuuskatsauksen pedikkeliruuvien käytöstä lapsipotilailla. Seitsemäntoista tutkimusta täytti riittävät kriteerit, ja näissä tutkimuksissa oli leikattu yhteensä 1353 lapsiskolioosipotilasta ja asetettu yhteensä 13 536 pedikkeliruuvia. Pedikkeliruuvien kliinisesti merkittävä malpositio todettiin 5,1 prosentilla potilaista. Radiologinen skolioosin korjaantuminen oli katsauksen perusteella pedikkeliruuviryhmässä keskimäärin 61%, 56% hybridi- ja 46% laminakoukkuryhmässä. Tässä tutkimuksessa radiologinen Cobbin kulman paraneminen kahden vuoden seurannassa oli keskimäärin 73%.

Pedikkeliruuvijärjestelmän käyttöön idiopaattisen skolioosin operatiivisessa hoidossa liittyy kuitenkin selkeitä rajoittavia tekijöitä. Pedikkeliruuvien asentaminen käyryyden huipun kohdalle sisäkaarteeseen ja vastaavasti ylärintarankaan on teknisesti vaativaa ja oppimiskäyrä on kohtalaisen pitkä. Väärin asemoitu pedikkeliruuvi voi aiheuttaa selkäytimen, hermojuurten tai viskeraalielinten vaurioita. Pedikkeliruuvijärjestelmien tiedetään helposti vähentävän rintarangan kyfoosia. Tätä taipumusta voidaan jonkin verran vähentää käyttäen ruuvien asemoinnissa straight-forward asentoa verrattuna anatomiseen akseliin asetettuun torakaaliseen pedikkeliruuvin asentamiseen. Toisaalta rintarangan derotaatio kylkikohouman korjaamisessa ilmeisesti pahentaa tätä taipumusta. Yhteen sopien tämän tutkimuksen havaintojen kanssa altistaa liian ohuen pitkittäistangon käyttö (5.5 mm) myös hypokyfoosille (6), koska tanko pyrkii oikeenemaan derotaation yhteydessä ja siksi tulisi mahdollisuuksien mukaan käyttää riittävän paksua tankoa. Pedikkeliruuvimenetelmän kuvaaja idiopaattisen skolioosin korjaamisessa, etelä-korealainen professori Suk käytti omassa aineistossaan 7 mm paksuista titaanitankoa (7). Yhdeksällä potilaalla tässä sarjassa sagittaalibalanssi oli radiologisesti arvioituna positiivinen. Toisaalta

lapset ja nuoret, joiden älyllinen toiminta ja lonkkien liikelaajuus ovat normaalit, pystyvät kliinisesti tämän kompensoimaan lisäämällä lannerangan lordoosia ja lonkkien ekstensiota. Näin ollen aikuiselläkädeformiteettityypistä positiivisen sagittaalibalanssin ongelmakuvaa ei näille potilaille tämän seurannan aikana ole kliinisesti kehittynyt, mutta asiaan on syytä kiinnittää jatkossa enemmän huomiota.

Scoliosis Research Society on rakentanut leikkaushoitoa tarvitsevalle lapsipotilaalle potilastytyväisyys / elämänlaatua arvioivan SRS-24-lomakkeen (5). Yhteispistemäärä kuvastaa seuraavasti hoidon tulosta: alle 80 pistettä tyytymätön, 80-99 pistettä tyytyväinen, ja yli 100 pistettä erittäin tyytyväinen. Uutena havaintona nousi esille, että potilastytyväisyys paranee seurannassa 6 kk käynnistä kahden vuoden seurantakäyntiin. On mahdollista, että ensimmäisten kuuden kuukauden ajan käytetyt liikuntarajoitteet laskevat kokonaispistemääriä tässä vaiheessa ja toisaalta tottuminen uuteen selän asentoon ja erityisesti selän sivutaivutusjäykkyyden lisääntymiseen vie aikaa.

Yhteenvedo

Pedikkeliruuvein tehtävä idiopaattisen selän virheasennon korjaus on tullut jäädäkseen lasten ja nuorten skolioosin hoitoon. Pedikkeliruuvitekniikkaa hyväksi käyttäen voidaan saavuttaa erinomainen skolioosin radiologisen virheasennon korjaantuminen ja lisäksi skolioosipotilaiden elämänlaatua arvioivan SRS-24-lomakkeen yhteispistemäärän perusteella potilaat ovat erittäin tyytyväisiä saamaansa leikkaushoidon lopputulokseen.

Tutkimustamme ovat tukeneet Lastentautien tutkimussäätiö, Medtronic International ja Baxter Finland.

Kirjallisuus

1. Pehrsson K, Larsson S, Oden A. Long-term follow-up of patients with untreated scoliosis: a study of mortality, causes of death, and symptoms. *Spine*. 1992;17:1091-1096.
2. Newton PO, Faro FD, Gollogly S ym. Results of preoperative pulmonary function testing of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87-A:1937-1946.
3. Ledonio CGT, Polly DW, Vitale MG, Wang Q, Richards BS. Pediatric pedicle screws: Comparative effectiveness and safety. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93-A:1227-1234.
4. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH ym. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to surgical procedure. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87-A:1534-1541.
5. Haer TR, Gorup JM, Shin TM. Results of the Scoliosis Research Society Instrument for evaluation of surgical outcome in adolescent idiopathic scoliosis. A multicenter study of 244 patients. *Spine*. 1999;24:1435-1440.
6. Fletcher ND, Hopkins J, McClung A, Browne R, Sucato DJ. Residual Thoracic Hypokyphosis Following Posterior Spinal Fusion and Instrumentation in Adolescent Idiopathic Scoliosis: Risk Factors and Clinical Ramifications. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Feb 25. [Epub ahead of print].
7. Suk SI, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim SS. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(14):1602-1609.