

Idiopaattisen skolioosin ja kyfoosin operatiivinen hoito

Olli Pajulo, Tampereen yliopistollinen sairaala

Idiopaattisen skolioosin operatiivisen hoidon indikaatiot ovat suurelta osin säilyneet samanlaisina viimeisten vuosikymmenien aikana (taulukko 1). Torakoskoopiselle operatiiviselle tekniikalle on asetettu erityisvaatimuksia (taulukko 2).

Skolioosin luokitus ja operatiivisen hoidon tekniikat sen sijaan ovat kokeneet suuria muutoksia.

Perinteisellä, paljon aiemmin käytetyllä King luokituksella (4) on todettu huono sekä luokittelijan sisäinen (kappa=0,64) että luokittelijoiden välinen toistettavuus (kappa=0,44) (5,6). Kyseinen seikka on vaikeuttanut huomattavasti sekä systemaattisen operatiivisen hoidon valintaa että operatiivisen hoidon seuranta tutkimusten tulosten tulkintaa.

Uuden luokituksen kehittämisessä on parhaiten onnistunut Lenke työryhmineen (6) luotuaan luokituksen, joka käsittää kolme luokittelukriteeriä: 1) Kuusi skolioosin pääluokkaa skolioosin mutkien muodon perusteella, 2) kolme alaluokkaa lumbaalisien käyryyden muodon perusteella ja 3) kolme luokkaa sagittaalisien torakaalisien kuperuuden perusteella. Edellä mainittujen kolmen tekijän eri yhdistelmistä Lenke luokitus käsittää kaikkiaan 42 eri skolioosin luokitusvaihtoehtoa (kaavio 1).

Lenke luokituksen toistettavuuden on todettu olevan sekä luokittelijan sisäisesti että luokittelijoiden välillä hyvä/erinomainen (kappa=0,74-0,89) (6). Hyvän toistettavuuden omaavan luokituksen ansiosta ollaan skolioosin operatiivisessa hoidossa myös siirtymässä uuteen aikakauteen, jossa hoitotuloksia voidaan vertailla aivan toisella luotettavuustasolla kuin aiemmin.

Skolioosin operatiivisissa tekniikoissa on viimeisten vuosikymmenten aikana tapahtunut suuria muutoksia niin posteriorisessa fiksaatiossa kuin anteriorisen fiksaation käyttöön otossa sekä sen kehityksessä. 60-luvulla kehitettyjen Harringtonin sauvojen suositava voima perustui koveran puolen distraktioon koukkujen avulla (7), 70-luvulla sublaminarivaijereiden käyttö posteriorisessa instrumentaatiossa yleistyi

Taulukko 1. Idiopaattisen skolioosin operatiivisen hoidon indikaatiot (1)
<ul style="list-style-type: none">• Skolioosin konservatiivisen hoidon epäonnistuminen• Torakaalinen idiopaattinen skolioosi $\geq 40^\circ$ Cobbin kulma tai• Torakolumbaalinen / lumbaalinen idiopaattinen skolioosi $\geq 45-50^\circ$ tai• "Double major"-curve skolioosi $\geq 45-50^\circ$• Skolioosin merkittävä progressio $> 5^\circ$ seurannassa

Taulukko 2. Torakoskoopisen skolioosileikkauksen indikaatiot ja kontraindikaatiot (2,3)
Indikaatiot <ul style="list-style-type: none">• Idiopaattinen skolioosi (Lenke luokka 1A, 1B, 1C tai 3C) Cobb $\geq 40^\circ$• Normaali ($10-40^\circ$) tai pienempi torakaalinen kyfoosi• Taivutuskuivissa Cobbin kulma $< 35^\circ$• Alin fuusioitava nikama Th12
Kontraindikaatiot <ul style="list-style-type: none">• Yleiset kontraindikaatiot avoimeen torakotomialeikkaukseen (esim keuhkon hypoplasia)• Pleuraaliset adheesiot (aiemmat operaatiot, infektion jälkitilat ym)• Alle 20kg painoinen potilas• Hyvin vaikea skolioosi (Cobbin kulma $> 70^\circ$)

idiopaattisen skolioosin hoidossa (8). 80-luvulla kahden tangon käyttö ja segmentaalinen fiksaatio useiden koukkujen avulla yleistyi (9). Pedikkeliruuveja alettiin yleisesti käyttää 90-luvulla lumbaalirangassa (10), mutta myös torakaalirangan alueella, joka on 2000-luvulla yleistynyt (11). Viimeisimpänä posteriorisen tekniikan kehityksessä ovat yleistyneet multiaksiaalisten pedikkeliruuvienv käyttö (12) ja segmentaalinen suora rotaatiotekniikan käyttö (13).

Kaavio 1. Tiivistelmä idiopaattisen skolioosin Lenke-luokituksesta (22). Reprinted with permission from the Journal of Bone and Joint Surgery, Inc.

Curve Type				
Type	Proximal Thoracic	Main Thoracic	Thoracolumbar / Lumbar	Curve Type
1	Non-Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Main Thoracic (MT)
2	Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Double Thoracic (DT)
3	Non-Structural	Structural (Major*)	Structural	Double Major (DM)
4	Structural	Structural (Major*)	Structural	Triple Major (TM)
5	Non-Structural	Non-Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar (TLL)
6	Non-Structural	Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar - Main Thoracic (TLL - MT)

STRUCTURAL CRITERIA (Minor Curves)

Proximal Thoracic: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
- T2 - T5 Kyphosis $\geq +20^\circ$

Main Thoracic: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
- T10 - L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

Thoracolumbar / Lumbar: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
- T10 - L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

*Major = Largest Cobb Measurement, always structural
Minor = all other curves with structural criteria applied

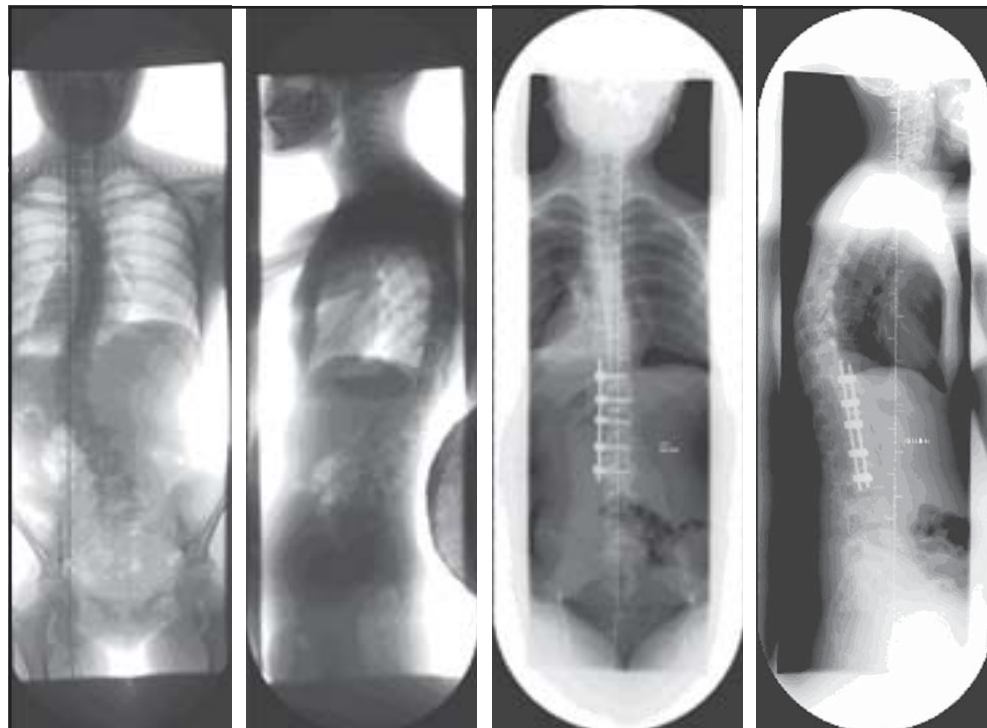
LOCATION OF APEX (SRS definition)

CURVE	APEX
THORACIC	T2 - T11-12 DISC
THORACOLUMBAR	T12 - L1
LUMBAR	L1-2 DISC - L4

Modifiers

Lumbar Spine Modifier	CSVL to Lumbar Apex	Diagram	Thoracic Sagittal Profile T5 - T12	Angle
A	CSVL Between Pedicles		= (Hypo)	< 10°
B	CSVL Touches Apical Body(ies)		N (Normal)	10°- 40°
C	CSVL Completely Medial		+ (Hyper)	> 40°

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, or C) + Thoracic Sagittal Modifier (-, N, or +)
Classification (e.g. 1B+): _____



Kuva 1. Vasemmanpuoleisissa kuvissa Lenke 5 CN- luokan thorakolumbaalinen 45° idiopaattinen skolioosi, jossa apex-nikama on L1. Oikealla postoperatiiviset kuvat anteriorisen mini-open torakolumbotomia fiksaatio/fuusio operaation jälkeen.

Taulukko 3. Idiopaattisen skolioosin kirurgisen hoidon menetelmien valinta Lenke-luokituksen perusteella						
Skolioosityyppi	Lenke 1	Lenke 2	Lenke 3	Lenke 4	Lenke 5	Lenke 6
Fiksoitavan käyryyden sijainti	Thorax	Prox.thorax+ Thorax	Thorax+ thlumbar /lumbar	Prox.thorax+ thorax+ thlumbar /lumbar	Thlumbar/ lumbar	Thlumbar/ lumbar+ Thorax
Suosittelava fiksaatio	Anterior. Endoskoop-pinen	Posterior.	Posterior.	Posterior.	Anterior. Avoin/ mini-open	Posterior.
Yläfiksaatiotaso Alafiksaatiotaso	PN PN	NN-1 NN+1-2	NN-1 NN+1-2	NN-1 NN+1-2	PN PN	NN-1 NN+1-2
Vaihtoehtoinen fiksaatio- menetelmä	Posterior.	Anterior.			Posterior.	
Yläfiksaatiotaso Alafiksaatiotaso	NN+1 NN+1-2	PN PN			NN-1 NN+1-2	
NN= Neutraalinikama, PN=Cobbin kulman päätenikama						

Skolioosin anteriorinen operatiivinen tekniikka sai alkunsa vaikeiden skolioosien (primaarikulma >70° Cobb tai taivutuskuvissa >50° Cobbin kulma) kaksivaihetekniikasta, jossa anteriorinen vapautus ja fuusio tehtiin ennen posteriorista fuusiota ja instrumentaatiota. Anteriorisen vapautuksen indikaatiota on kyseenalaistettu torakalisten pedikkeliruuviin lisääntyneen käytön myötä (14).

Anterioriset fiksaatiotekniikat jakautuvat avoimissa operaatioissa käytettäviin tai pääasiassa endoskoop-pisesti käytettäviin (15). Avoimissa tekniikoissa on fiksaatiosysteemissä kaksi ruuvia nikamaa kohden ja kaksi tankoa (16), kun taas endoskoop-pisissa tekniikoissa on yleensä yksi ruuvi nikamaa kohden ja yksi tanko (15). Ns. mini-open tekniikassa voidaan käyttää yhden kaksiruuvun ja kahden tangon systeemiä (kuva 1).

Uusien fiksaatiotekniikoiden myötä on myös fiksaation pituuteen kiinnitetty huomiota. Alunperin Kingin kehittämästä fuusion ulottamisesta torakal-lisissa skoliooseissa "stabiiliin" nikamaan on ainakin osittain luovuttu ja nykyinen suositus on vahvojen pedikkeliruuvi-fiksaatioiden aikaansaaman hyvän kor- rektion myötä ulottaa fiksaatio neutraaliin nikamaan, tai yksi nikama sen yläpuolelle jos neutraalinikama on yli kaksi nikamaa päätenikaman alapuolella (17). Anteriorisen fiksaation suositellaan ulottuvan sekä proksimaalisesti että distaalisesti Cobbin kulman päätenikamaan (18).

Fiksaatiotekniikan valinnan eri potilaiden välillä tulee perustua skolioosiluokitukseen (Lenke), skoli-

Taulukko 4. Kyfoosin operatiivisen hoidon indikaatiot ja käytetyt kirurgiset tekniikat

Indikaatiot

- Kyfoosin konservatiivisen hoidon epäonnistuminen
- Yli 75° kyfoosi Cobbin kulma
- Kyfoosin merkittävä progressio seurannassa
- Merkittävä selkäkipu
- Merkittävä kosmeettinen deformiteetti.

Kirurgiset tekniikat

- A) ekstensio rtg-kuvissa kyfoosi oikenee <50°:een yksivaiheinen posteriorinen fiksaatio/fuusio (tai anteriorinen fiksaatio/fuusio)
- B) ekstensio rtg-kuvissa kyfoosi ei oikene 50°:een kaksivaiheinen anteriorinen vapautus/fuusio+ posteriorinen fiksaatio+fuusio operaatio

oosin vaikeusasteeseen, potilaan ikään ja kokoon ja kirurgin hallitsemiin tekniikoihin. Taulukossa 3 on esitetty kullekin tyypilliselle skolioosin päätyypille ensisijainen ja mahdollinen vaihtoehtoinen operatiivinen fiksaatiomenetelmä.

Idiopaattisen skolioosin operatiivisessa hoidossa pyritään nykyään tarkkaan luotettavaan preoperatiiviseen luokitukseen, jonka perusteella voidaan valita potilaalle parhaiten sopiva leikkausmenetelmä. Vaihtoehtoina ovat posteriorinen tai avoin/endoskoop-pinen anteriorinen fiksaatio + fuusio.

Posturaalisen ja Scheuermannin taudin aiheutta-man kyfoosin kirurginen hoito poikkeaa kongenita-

lisen nikamakehityksen poikkeavuuden aiheuttaman kyfoosin hoidosta suuresti. Kongenitaalikyfoosin hoito on jätetty tämän esitelmän ulkopuolelle. Scheuermannin taudin aiheuttaman kyfoosin luonnollinen kulku on seurantatutkimuksissa osoittautunut aiemmin luultua lievemmäksi. Kyfoosipotilailla on normaalia enemmän selkäkipeä, mutta se ei rajoita merkittävästi heidän työskentelyään tai normaalielämän aktiiviteetteja (19).

Kyfoosin operatiivisen hoidon indikaatiot ja käytetyt menetelmät on esitetty taulukossa 4. Multisegmentaalisen fiksaation käyttö kyfoosin hoidossa on vähentänyt selvästi komplikaatioiden osuutta verrattuna Harrington instrumentaatiolla tehtyihin operaatioihin (20,21), mutta kyfoosin hoidossa multisegmentaalifiksaatio-operaatioissakin komplikaatioiden osuus on huomattavan paljon suurempi kyfoosin kuin skolioosin hoidossa (21).

1. Bridgwell KH: Adolescent Idiopathic Scoliosis: Surgery. In *The Pediatric Spine*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2001:385-411.
2. Newton PO: Thoracoscopic Spinal Surgery. In Weinstein SL ed. *Pediatric Spine Surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2001:319-330.
3. Betz RR, Lenke LG, Harms J, et al: Anterior Instrumentation. *Spine: State of the Art Reviews* 2000;14:115-126.
4. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB: The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1983; 65-A:1302-1313.
5. Cummings RJ, Loveless EA, Campell J, Samuelsson S, Mazur JM: Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of the system of King et al for classification of adolescent idiopathic scoliosis *J Bone Joint Surg Am* 1998;80-A:1107-1111.
6. Lenke LG, Betz RR, Bridgwell KH, Clements DH, Harms J, Lowe TG, Shuffelburger H: Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80-A:1097-1106.
7. Harrington PR: Surgical instrumentation for management of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1960;42-A:1448.
8. Luque ER: Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop* 1982;163:192-198.
9. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M: New universal instrumentation for spinal surgery. *Clin Orthop* 1988;227:10-23.
10. Barr SJ, Schuette AM, Emans JB: Lumbar pedicle screw versus hooks: result in double major curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997;22:1369-1379.
11. Suk SI, Lee CK, Jeong ST: Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1995;65:920-925.
12. Kuklo TR, Potter BK, Polly DW, Lenke LG: Monaxial versus multiaxial thoracic pedicle screws in correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2005;30:2118-2120.
13. Lee S-M, Suk SI, Chung E-R: Direct vertebral rotation: A new technique of three-dimensional deformity correction with segmental pedicle screw fixation in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2004;29:343-349.
14. Burton DC, Sama AA, Asher MA, Burke SW, Boachi-Adjei O, Huang RC, Green DW, Rawlins BA: The treatment of large (>70°) thoracic idiopathic scoliosis curves with posterior instrumentation and arthrodesis: When is anterior release indicated? *Spine* 2005;30:1979-1984.
15. Newton PO, Wegner DR, Mubarak SJ, Meyer RS: Anterior release and fusion in pediatric spinal deformity: A comparison of early outcome and cost of thoracoscopic and open thoracotomy approaches. *Spine* 1997;22:1398-1406.
16. Kaneda K, Shono Y, Satoh S, et al: Anterior correction of thoracic scoliosis with Kaneda Anterior Spinal System. *Spine* 1997;22:1358-1368.
17. Suk SI, Lee S-M, Chung E-R, Kim J-H, Kim W-J, Sohn H-M. Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 2003;28:484-491.
18. Lowe TG, Betz RR, Lenke LG, Clements D, Harms J, Newton P, Haheer T, Merola A, Wenger D: Anterior single-rod instrumentation of the thoracic and lumbar spine: Saving levels. *Spine* 2003;28:208-216.
19. Murray PM, Weinstein SI, Spratt KF. The natural history and long-term follow-up of Scheuermann kyphosis. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75-A:236-248.
20. Speck GR, Chopin DC. The surgical treatment of Scheuermann kyphosis. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68-A:189-193.
21. Lim M, Green DW, Billingham JE, Huang RC, Rawlins BA, Widmann RF, Burke SW, Boachie-Adjei O. Scheuermann kyphosis: safe and effective surgical treatment using multisegmental instrumentation. *Spine* 2004;29:1789-1794.
22. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:1169-1181.