

Ilkka Helenius

Lastenortopediset kaularankaongelmat

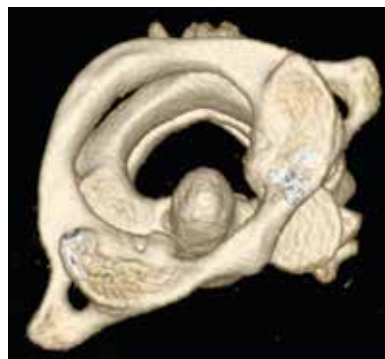
Hoitoa vaativat lapsen kaularangan sairaudet ovat harvinaisia. Tavallisimpia lääkärin arviota ja hoitoa vaativia tilanteita ovat äkillinen kierokaula eli tortikollis sekä erilaiset kaularangan tapaturmat. Yli viikon kestänyt kierokaula on syytä tunnistaa, koska se on hoidettavissa hyvin tuloksin nopeasti aloitetun kallovedon avulla. Alle kouluikäisten kaularangan murtumat ovat erittäin harvinaisia, tavallisin niistä on kiertonikaman hampaan (dens axis) tyven murtuma, joka hoidetaan Halovest-tukiliivillä. Kaularangan instabiilius liittyy harvinaista vammanjälkeistä instabiiliutta lukuun ottamatta lähes aina perustautiin. Näitä ovat Downin oireyhtymä, luuston kehityshäiriöt, neurofibromatoosi ja vaikea, hoitamaton lastenreuma. Kaularangan instabiilius voidaan jakaa sijaintinsa perusteella kaularangan ylä- ja alaosan instabiiliuteen. Tavallisin näistä harvinaisista tilanteista on ensimmäisen ja toisen kaulanikaman välinen instabiilius, joka voi olla vähäoireinen. Edetessään se saattaa kuitenkin aiheuttaa selkäytimen yläosan vamman ja edellyttää siksi aina leikkaushoitoa.

Kaularanka muodostuu seitsemästä kaulanikamasta, joiden välinen liike mahdollistaa pään liikkeitä. Ylin eli ensimmäinen kaulanikama (atlas, kannattajanikama) ja toinen kaulanikama (aksis, kiertonikama) poikkeavat rakenteeltaan, toiminnaltaan ja embryologialtaan alemmista kaulanikamista (C III–VII), joista voidaan käyttää myös termiä subakksiaaliset kaulanikamat (1). Kaulanikamien sisällä kulkevat selkäytimen ja hermojuurten lisäksi molemmin puolin nikamavaltimot, jotka aiheuttavat omat ongelmansa erityisesti leikkaushoidon yhteydessä.

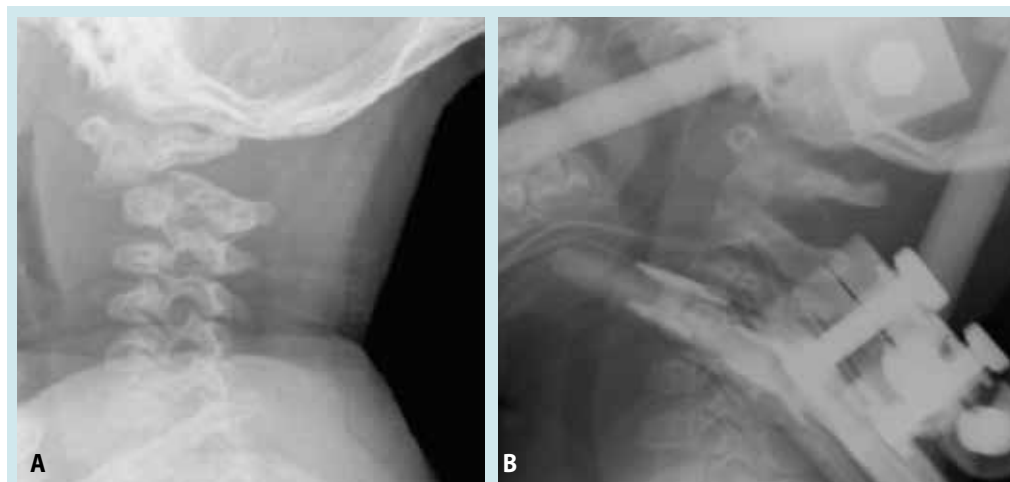
Kaikki arviota ja hoitoa vaativat kaularangan sairaudet ovat harvinaisia lukuun ottamatta lieviä tapaturmia. Varsinaiset kaularangan murtumat ja sijoiltaanmeno ovat hyvin harvinaisia, mutta niiden diagnosointi ja ennen kaikkea pois sulkeminen aiheuttavat päivystystilanteissa usein ongelmia. Instabiilin kaularankavamman tarpeeton liikuttaminen voi myötävaikuttaa selkäydinvamman pahenemiseen, minkä vuoksi diagnosointiin tulee panostaa. Samalla tulee huolehtia riittävästä kaularangan stabiloinnista sopivan kokoisella kovalla tukikauluksella (2).

Lapsen kaularangan ongelmat

Kierokaula eli tortikollis tarkoittaa yleensä ilman vammaa syntynyttä tai lievän tapaturman aiheuttamaa ensimmäisen ja toisen kaulanikaman välistä kiertosuuntaan tapahtuvaa osittaista sijoiltaanmenoa, josta voidaan käyttää myös termiä atlantoakksiaalinen subluksaatio (**KUVA 1**) (3). Nenänielun imusuonistolla



KUVA 1. Neljätoistavuotiaan tytön kiinnittynyt atlantoakksiaalinen rotatorinen subluksaatio hörökorvaleikkauksen jälkeen. Kahden kuukauden hoitoviiveen vuoksi fasettinivelet olivat lukkiutuneet niin, että jouduttiin tekemään avoin paikalleenasettaminen ja nikamien C I ja II luudutus.



KUVA 2. Tyypillinen kaksivuotiaan lapsen kiertonikaman hampaan (dens axis) murtuma, jossa murtuman yläosa translokoituu eteenpäin pään suuren koon vuoksi (A). Reposition jälkeen immobilisaatio Halovest-tukiliivillä (B).

on yhteys kaulanikamien edessä olevaan tilaan (prevertebraaltila), minkä vuoksi ylähengitystieinfektion jälkitilaan voi liittyä nivelten C I ja II tulehdusreaktio. Tämä puolestaan altistaa atlantoaksiaaliselle rotaatiofiksaatiolle (niin kutsuttu Griselin oireyhtymä).

Valtaosassa tapauksista lievä kierokaula lau-keaa itseksensä tai muutaman päivän tulehduskipulääkityksellä yhdistettynä pehmyttukikaulushoitoon. Mikäli tilanne kestää yli viikon, on syytä aloittaa kallovento, joka yleensä pienen painon vuoksi voidaan toteuttaa niin kutsutulla remmivedolla (Glissonin veto). Yön yli tai enintään muutaman päivän kestävä vedon aikana kaularankaan palautuu normaali liikelaajuus, ja hoitoa jatketaan kahden viikon ajan yksilöllisellä kovalla tukikauluksella. Mikäli hoitoa edeltää yli kuukauden viive, voidaan yrittää repositiota suun kautta yleisanestesiassa ja reposition onnistuessa asettaa lapsi Halovest-liiviin kahden kuukauden ajaksi. Yli kuusi kuukautta kestänyttä kiinnittynyttä atlantoaksiaalista instabiiliutta on vaikea asettaa paikoilleen. Vaihtoehtoina ovat avoin reduktio suun kautta tai takaa tehtävä reduktio sekä nikamien C I ja II luudutus (3). Lastenreumaan liittyy kaularangan vaurio noin 10–20 %:lla potilaista (4). Tällöin oireena on yleensä kaularangan jäykkyys, liikerajoitus ja kipu, mutta myös kierokaula voi kehittyä vä-

hitellen. Lastenreuman mahdollisuus on hyvä pitää mielessä erityisesti silloin, kun kierokaulan anamneesi on pidempi tai kun vetohoito ei korjaa tilannetta odotetusti.

Kaularangan tapaturmat

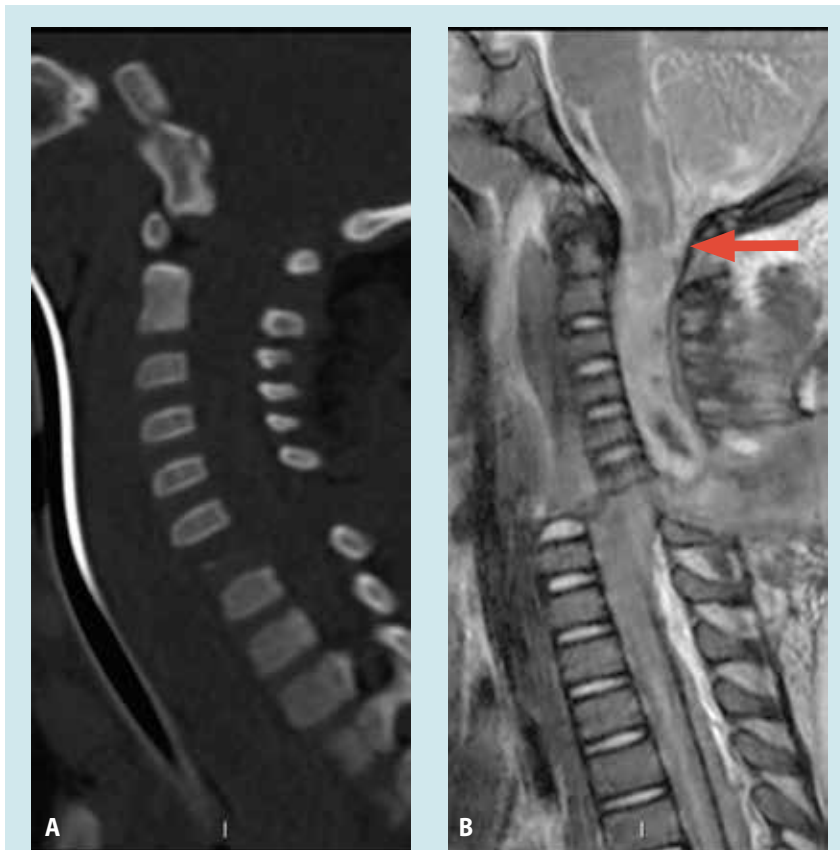
Lievät retkahdustapaturmat ovat tavallisia kaikenikäisillä lapsilla. Vakavampia kaularankavammoja tavataan kuitenkin lähinnä suurienergisissä tapaturmissa (trampoliinivammat, liikennevahingot), mutta niitä esiintyy erittäin harvinaisina myös synnytys- tai pahoinpitelyvammoina (2,5,6). Alle kouluikäistä lasta altistavat kaularankavammoille pienen lapsen pään suuri koko suhteessa vartaloon, kaularangan kehittymättömät lihakset sekä fasettinivelten horisontaalinen suuntautuminen verrattuna aikuisiin (2,6). Tästä aiheutuu myös kaularangan voimakas fleksio, jos lapsi asetetaan aikuiselle suunnitellulle rankalaudalle (spine board). Kaularankavammaa epäiltäessä niska tuetaan sopivankokoisella kovalla tukikauluksella ja alle kouluikäisen lapsen hartiodien alle asetetaan korotus siten, että korvakäytävä on hartialinjan kanssa samalla korkeudella (2,6,7). Lapsen taipuisa selkäranka mahdollistaa selkäytimen vaikean vamman myös ilman selkärangan vammaa (8).

Lasten sairaalahoitoa edellyttävistä murtumista noin 2 % sijaitsee selkärangan alueella (9). Alle kouluikäisten kaularankamurtumat ovat erittäin harvinaisia ja painottuvat kaularangan yläosaan (10). Tavallisin niistä on kiertonikaman hampaan (dens axis) tyven murtuma, joka hoidetaan Halovest-tukiliivillä (**KUVA 2**). Kiertonikaman hammas murtuu kasvulinjansa kautta, joka on anatomista hampaan tyveä syvemmällä nikaman runko-osassa. Toisin kuin aikuisilla murtuma luutuu hyvin (yli 90 %:ssa tapauksista), kun käytetään Halovest-liiviä (11).

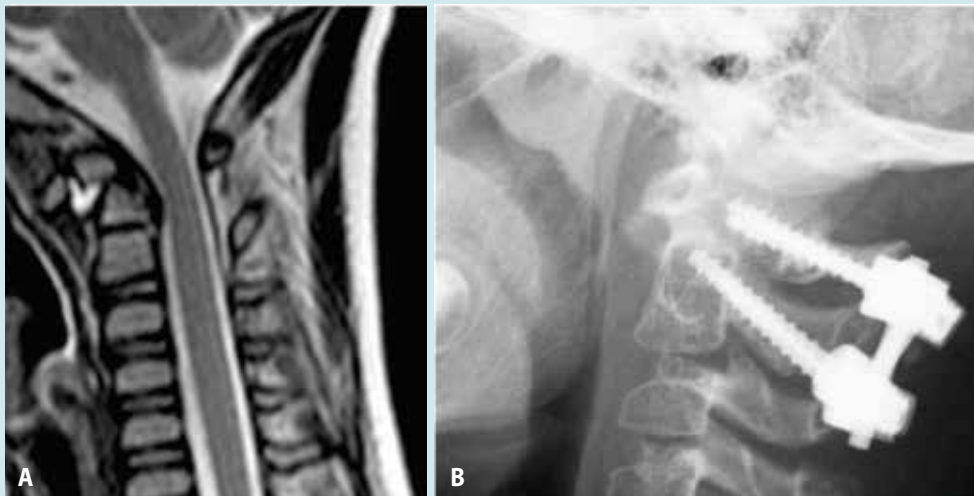
Yli kymmenvuotiailla leikkaushoitoa edellyttäviä kaularankavammoja syntyy vastaavilla tapaturmamekanismeilla kuin aikuisillakin, ja

myös vammat, kuten subaksiaalinen ”burst-murtuma” ja sijoiltaanmenomurtumat, vastaavat aikuisten tyyppivammoja. Trappoliinin aiheuttamia leikkaushoitoa vaativia lasten kaularankavammoja tavataan yksikössäni joitakin vuosittain.

Kansallisen hoitoilmoitusrekisterin perusteella Suomessa tapahtuu vuosittain noin 2–3 selkäytimen pysyvää vammautumista, ja lisäksi selkäytimen yläosan vammaan (sijainti nikaman Th VI tasolla tai ylempänä) kuolee vuosittain 1–3 lasta (**KUVA 3**) (6). Lapsen toipuminen osittaisesta selkäydinvammasta saattaa olla parempi kuin aikuisen, ja siksi lapsen osittaisen selkäydinvamman, jossa selkärangankanava on selkeästi ahtautunut, varhainen leikkaushoito



KUVA 3. Kaksivuotiaan lapsen liikenneonnettomuuden seurauksena distraktiomekanis-
milla syntynyt kaularangan sijoiltaanmenomurtuma nikamien C VI ja VII välissä. Tietokone-
tomografiassa nähdään huomattava diastaasi nikamien C VI ja VII runko-osien ja takara-
kenteiden välissä (A). Magneettikuvassa selkäydin on katkennut nikaman C I korkeudelta
(nuoli), ja kaularankavamma pysyy sijoiltaan menneenä tukikauluksesta huolimatta (B).



KUVA 4. Viisivuotiaan spondyloepifyseaalista dysplasiaa sairastavan pojan kaularangan taivutusmagneettikuva. Etutaivutuksessa nähdään, että pieni dysmorfinen kiertonikaman hammas (dens axis) liukuu eteenpäin suhteessa kiertonikaman runko-osaan (A). Atlantoaksiaalinen instabiilius korjattiin tekemällä nikamien C I ja II luudutus (B).

on perusteltua (selkäytimen dekompressio ja instabiilin vamman stabilointi) (10).

Rakennepoikkeavuudet

Kaularangan tavallisimpia rakennepoikkeavuuksia ovat nikamien yhteensulautuminen, puolินิกama sekä luusiltamuodostumat. Kaulanikamien yhteensulautumista, johon liittyy lisäksi rakenteellisesti lyhyt kaularanka ja matala hiusraja, kutsutaan termillä Klippel–Feilin oireyhtymä (12). Näille potilaille saattaa kehittyä jäljelle jääneisiin väleihin iän myötä luudutusta edellyttävä instabiilius. Kaularangan yläosan epäsymmetrinen nikamarakennepoikkeavuus voi aiheuttaa pään vinon asennon. Tavallisiin aiheuttajia on niin kutsuttu hemiatlas, jossa toinen kannattajanikaman sivuosista jää muodostumatta (13). Ainoa leikkaushoidollinen vaihtoehto on asennon korjaava kallonpohjan luuduttaminen kaularangan yläosaan. Virheasennolla on kuitenkin taipumus palautua. Kaularangan puolินิกaman poisto on mahdollista, mutta kaulanikamien sisällä kulkeva nikamavaltimo tekee toimenpiteestä riskialttiin (14). Lapsille, joilla on kaularangan anomalia, ei suositella harrastuksia, joissa voimakkaat nis-

kan retkahdukset ovat mahdollisia, esimerkiksi kontaktiurheilulajeja.

Kaularangan instabiilius liittyy harvinaisista vammanjälkeistä tilannetta lukuun ottamatta lähes aina perustautiin. Näitä ovat Downin oireyhtymä, luuston kehityshäiriöt, neurofibromatoosi 1 sekä vaikea, hoitamaton lastenreuma (4,15,16,17). Tila voidaan jakaa sijaintinsa perusteella kaularangan yläosan tai alaosan instabiiliuteen. Tavallisin näistä harvinaisista tilanteista on ensimmäisen ja toisen kaulanikaman välinen (atlantoaksiaalinen) instabiilius, joka useimmiten on vähäoireinen mutta saattaa edetessään aiheuttaa selkäytimen vaurioitumisen ja jopa äkkikuoleman ilman edeltäviä kliinisiä löydöksiä. Siksi se edellyttää aina leikkaushoitoa (**KUVA 4**) (16,17).

Kaikki kaularangan instabiiliudet eivät edellytä leikkaushoitoa. Paras esimerkki kasvun myötä korjaantuvasta kaularangan subaksiaaliseen instabiiliudesta on diastrofiseen dysplasiaan liittyvä kaularangan kyfoosi, joka useimmiten kovan tukikauluksen käytön ja kasvun myötä korjaantuu neljään tai viiteen ikävuoteen mennessä (**KUVA 5**) (18,19). Täysin päinvastoin käyttäytyy kuitenkin Larsenin oireyhtymään liittyvä kyfoosi, joka useimmiten etenee kasvun



KUVA 5. Yksivuotiaan diastrofista dysplasiaa sairastavan lapsen korjaantuva subaksiaalinen instabiilius (kaularangan kyfoosi) hoidettiin yksilöllisellä tukikauluksella (A). Neljän vuoden iässä kyfoosi on korjaantunut ilman muita toimenpiteitä (B).

myötä ja aiheuttaa hoitamattomana neliraja-halvauksen (18). Tästäkin syystä oikea luuston-kehityshäiriödiagnoosi on keskeinen.

Koska lapsen kaularangan instabiilius on usein oireeton, diagnoosi perustuu tavallisesti riskiryhmien seulontaan. Näitä ovat luuston-kehityshäiriöt (diastrofinen tai spondyloepify-seaalinen dysplasia) sekä vaikea lastenreuma (4,15,16). Instabiiliuden toteaminen on tärkeää, koska se täytyy ottaa huomioon muun muassa kaikissa yleisanestesiaa edellyttävissä toimenpiteissä. Tällöin yleisanestesiainduktio voidaan toteuttaa tukikauluksen kanssa ja tehdä intubaatio nenän kautta fiberoskooppia apuna käyttäen.

Kaularangan nikamavälilevyn esiinluiskahdus

Lapsilla esiintyy niin kutsuttua juveniilia idio-paattista kaularangan välilevyn kalkkiutumista, joka johtaa usein kaularangan nikamavälilevyn esiinluiskahduksen kaltaiseen tilaan (20). Oire-kuvaan liittyy tyypillisesti kuume, niskakipu sekä välilevyn esiinluiskahduksen aiheuttaman hermorakenteiden puristumisen mukaan ylä-raajan säteilykipua tai jopa motorista heikkout-

ta. Kuten muidenkin lasten kaularangan väli-levyn esiinluiskahdusten, on tämänkin ennuste erinomainen kajoamattomalla hoidolla (20).

Kaularangan kasvaimet

Kaularangan luiset kasvaimet ovat harvinaisia (21). Tavallisimpia niistä ovat aneurysmaalinen luukysta, osteoidi osteooma, osteoblastooma ja multippeliin perinnölliseen eksostoosisairau-teen liittyvät osteokondroomat (**KUVA 6**). Kau-larangan alueen pahanlaatuiset primaariset luukasvaimet, kuten kordooma tai Ewingin sar-kooma, ovat lapsilla erittäin harvinaisia.

Kuvantaminen

Suurienergiainen vamma, selkeä keskilinjän kaularangan palpaatioarkuus tai distraktio-vamma edellyttävät aina kaularangan tieto-konetomografiaa (**KUVA 3**) (2). Kaularangan natiiviröntgenkuvauksen (sivu- ja etukuva sekä kiertonikaman hampaan kuva suu auki) rooli vammatilanteissa on epäselvä, vaikka erityisesti jo kaularangan sivukuva usein osoittaa insta-biilit tai leikkaushoitoa edellyttävät vammat (**KUVA 2**) (2). Lapsen kaularangalle ominainen



KUVA 6. Kaulanikaman C VII okahaarakkeen aneurysmaalinen luukysta magneettikuvassa. Pienen retkahdusvamman seurauksena potilas sai kivuliaan patologisen murtuman nikaman C VII okahaarakkeeseen. Muutos poistettiin yhtenä kappaleena (en bloc), ja potilas toipui oireettomaksi.

valeluksaatio nikamien C II ja III tai C III ja IV väleissä (ylemmän nikaman siirtyminen eteenpäin alle 3 mm verrattuna alempaan nikamaan) on normaalia vaihtelua. Nikamien okahaarakkeiden ja erityisesti laminoiden etukorteksin (niin kutsuttu spinolaminaarinen linja) tasainen linja tukee normaalia havaintoa (22).

Kouluikäisten potilaiden pienenergiaisten vammojen hoidossa voidaan käyttää kuvantamispäätöksen tukena NEXUS-kriteereitä (23). Kaularankavamman riski yli kahdeksanvuotiailla lapsilla on pieni, kun kaularangan keskiviiva ei arista palpaatiota, lapsi ei ole lääkityksen tai alkoholin vaikutuksen alainen, tajunta on normaali, neurologinen status on normaali ja lapsen vamma ei ole aiheutunut distraktiosta. Tällöin kaularangan kuvantaminen ei yleensä ole aiheellista. Alle kouluikäisen lapsen kaularangan kuvantamistarve joudutaan arvioimaan yksilöllisesti.

Ilman vammaa syntyneen kaularangan instabiiliuden osoittamiseksi tarvitaan usein kaularangan taivutuskuvausta, joko natiivirönt-

gen- tai magneettikuvausta (MK), joista jälkimmäinen edellyttää alle kouluikäisellä usein yleisanestesiaa. Kaularangan taivutus-MK on yleisanestesiassakin turvallinen, kun noudetaan kuvaussuunnitelmaa. Kuvaus aloitetaan neutraaliasentoisella leikesarjalla (esimerkiksi T2-painotteinen sagittaalisuunnan MK), joka näyttää, onko jo neutraaliasennossa havaittavissa selkäytimen puristumista, signaali- tai rakennemuutoksia (24). Tutkimusta jatketaan T2-painotteisella sagittaalisuunnan kuvasarjalla reilussa fleksiossa ja sen jälkeen ekstensiossa, jolloin päästään arvioimaan muun muassa kannattajanikaman etukaaren ja hampaan välinen etäisyys (atlantoaksiaalinen väli) sekä tila, joka selkäytimelle jää hampaan takapinnan ja kannattajanikaman takakaaren väliin. Lapsen atlantoaksiaalisesta instabiiliudesta puhutaan, kun kannattajanikaman etukaaren ja hampaan väli ylittää 5 mm (25). Vastaavasti selkäytimelle tulee jäädä vähintään 14 mm tilaa hampaan takapinnan ja kannattajanikaman takakaaren väliin (KUVA 5). Muita huomion arvoisia löydöksiä voivat olla basilaarinen invaginaatio (hampaan kärki nousee niska-aukon lävitse sen yläpuolelle) tai kallonpohjan kondyylien (C 0) ja kannattajanikaman (C I) välinen instabiilius, jota esiintyy erityisesti Downin oireyhtymän yhteydessä.

Leikkaushoito

Lapsen kaularangan luiset rakenteet ovat pienet, ohuet ja murtumisherkät, mikä vaikeuttaa kaularangan instrumentoitua stabilointia (2,14,15,26). Lapsille ei ole olemassa omia kaularankaimplantteja, vaan heidän hoidossaan joudutaan soveltamaan aikuispotilaille suunnattua välineistöä ja instrumentointia. Alle yksivuotiaalle lapselle kaularangan instrumentoinnin sijaan joudutaan käyttämään rakenteellista luusiirrettä metallisten implanttien tilalla (2,25).

Normaali lapsen kaularanka on lordoottinen, mikä tarkoittaa sitä, että kasvavan kaularangan luuduttaminen etukautta, mikä vie paikallisesti nikaman runko-osan kasvupotentiaalin (kasvulinjat nikaman päätelevyissä), soveltuu harvoin yksinään lapsipotilaalle. Kallonpohjan luudut-

tamista kaularangan yläosaan (oksipitoservikaalinen luudutus) tulisi välttää aina, kun se on mahdollista, koska luutumattomuuden riski on merkittävä (15). Lisäksi osa näistä lapsista tarvitsee myöhemmin muita yleisanestesiatoimenpiteitä, jolloin kaularangan luudutus kallopohjaan vaikeuttaa intubaatiota ja edellyttää usein fiberoskooppista tekniikkaa.

Kaularangan pedikkeliruuvien käyttö (niin kutsuttu Harmsin tekniikka) atlantoaksiaalisen instabiiliuden hoidossa lisää luutumisen todennäköisyyttä lapsilla, joilla on luustonkehityshäiriö, mutta pedikkeliruuvien käyttöön C II-nikamassa liittyy nikamavaltimovaurion riski, vaikka kirurgi olisi kokenut (KUVA 4) (15,27).

Leikkauksenaikainen leikekuvaustekniikka ja siihen liittyvä navigaatiomahdollisuus (O-kaari) on ollut käytössä useita vuosia lasten skolioosileikkauksissa, mutta lasten kaularankaan liittyviä tuloksia on julkaistu vain yksittäisistä potilaista (28,29). Omassa yksikössäni olemme käyttäneet O-kaarilaitetta puolentoista vuoden ajan lasten kaularankaleikkauksissa. Navigaattorin tarkkuus riittää lasten joustavan kaularangan ja pienten rakenteiden vuoksi yleensä vain käytettävään kohdenikamaan (yleensä C II), ja siksi kokemustemme perusteella suurin hyöty laitteesta saadaan leikkauksenaikaisesta leikekuvantamisesta ruuvien asennuksen jälkeen,

Ydinasiat

- ▶ Lasten kaularankavamman kuvantamisessa tietokonetomografia on ensisijainen tutkimusmenetelmä.
- ▶ Akuutti kierokaula (tortikollis) edellyttää vetohoitoa, mikäli tilanne ei laukea yhden viikon aikana.
- ▶ Kaularangan instabiilius liittyy lapsella useimmiten perustautiin, kuten luuston kehityshäiriöihin, vaikeaan lastenreumaan tai Downin oireyhtymään.

jolloin voidaan todentaa implanttien sijainti ja tarvittaessa korjata se samassa toimenpiteessä.

Lopuksi

Tarve alle kymmenvuotiaan lapsen kaularangan instrumentoituun luudutukseen on vähäinen, ja se edustaa vaikeinta osaa lasten selkätoimenpiteistä, joihin voi liittyä erityisen vakavia komplikaatioita. Kuten muidenkin harvinaisten sairauksien hoidossa, on nämäkin toimenpiteet perusteltua keskittää aiempaa harvempiin yksiköihin. ■

* * *

Kiitän TYKS:n valtion tutkimusrahoitusta ja Medtronic Internationalia taloudellisesta tuesta sekä dosentti Olli Pajuloa rakentavista kommentista artikkelin kirjoitusvaiheessa.

ILKKA HELENIUS, lasten ortopedian ja traumatologian professori,
osastonylilääkäri ja osaamiskeskuksen johtaja
Turun yliopisto ja
TYKS Lasten ortopedian ja traumatologian osaamiskeskus

SIDONNAISUUDET

Ilkka Helenius: Apuraha (Medtronic, Baxter), asiantuntijapalkkio (Medtronic, Baxter, Depuy Synthes), koulutus- ja kongressikuluja yrityksen tuella (Medtronic, Baxter, Depuy Synthes)

KIRJALLISUUTTA

1. Ganey TM, Ogden JA. Development and maturation of the axial skeleton. Kirjassa: Weinstein SL, toim. The pediatric spine: principles and practice. 2. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2001, s. 3–54.
2. Warner WC, Hedequist DJ. Cervical spine injuries in children. Kirjassa: Beaty JH, Kasser JR, toim. Rockwood and Wilkins' fractures in children. 7. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2010, s. 685–722.
3. Weisskopf M, Naeve D, Ruf M, Harms J, Jeszenszky D. Therapeutic options and results following fixed atlantoaxial rotatory dislocations. Eur Spine J 2005;14:61–8.
4. Hospach T, Maier J, Müller-Abt P, Patel A, Horneff G, von Kalle T. Cervical spine involvement in patients with juvenile idiopathic arthritis – MRI follow-up study. Pediatr Rheumatol Online J 2014;12:9.
5. Bresnan MJ, Abrams IF. Neonatal spinal cord transection secondary to intrauterine hyperextension of the neck in breech presentation. J Pediatr 1974;84:734–7.
6. Puisto V, Kääriäinen S, Impinen A, ym. Incidence of spinal and spinal cord injuries and their surgical treatment in children and adolescents: a population-based study. Spine (Phila Pa 1976) 2010;35:104–7.
7. Herzenberg JE, Hensinger RN, Dedrick DK, Phillips WA. Emergency transport and positioning of young children who have an injury of the cervical spine. The standard backboard may be hazardous. J Bone Joint Surg Am 1989;71:15–22.
8. Dreizin D, Kim W, Kim JS, ym. Will the real SCIWORA please stand up? Exploring clinico-radiologic mismatch in closed spinal cord injuries. AJR Am J Roentgenol 2015; 205:853–60.
9. Helenius I, Lamberg TS, Kääriäinen S, Impinen A, Pakarinen MP. Operative treatment of fractures in children is increasing. A population-based study from Finland. J Bone Joint Surg Am 2009;91:2612–6.
10. Platzter P, Jäinl M, Thalhammer G, ym. Cervical spine injuries in pediatric patients. J Trauma 2007;62:389–96.
11. Fassett DR, McCall T, Brockmeyer DL. Odontoid synchondrosis fractures in children. Neurosurg Focus 2006;20:E7.
12. Samartzis D, Kalluri P, Herman J, Lubicky JP, Shen FH. 2008 Young Investigator Award: The role of congenitally fused cervical segments upon the space available for the cord and associated symptoms in Klippel-Feil patients. Spine (Phila Pa 1976) 2008;33:1442–50.
13. Dubousset J. Torticollis in children caused by congenital anomalies of the atlas. J Bone Joint Surg Am 1986;68:178–88.
14. Ruf M, Jensen R, Harms J. Hemivertebra resection in the cervical spine. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30:380–5.
15. Pakkasjärvi N, Mattila M, Remes V, Helenius I. Upper cervical spine fusion in children with skeletal dysplasia. Scand J Surg 2013;102:189–96.
16. Helenius I, Crawford H, Sponseller PD, ym. Rigid fixation improves outcomes of spinal fusion for C1–C2 instability in children with skeletal dysplasias. J Bone Joint Surg Am 2015;97:232–40.
17. Helenius I, Sponseller PD, MacKenzie W, ym. Outcomes of spinal fusion for cervical kyphosis in children with neurofibromatosis. J Bone Joint Surg Am [hyväksytty julkaistavaksi].
18. Kopits SE. Orthopedic complications of dwarfism. Clin Orthop Relat Res 1976;114: 153–79.
19. Remes VM, Marttinen EJ, Poussa MS, Helenius IJ, Peltonen JI. Cervical spine in patients with diastrophic dysplasia – radiographic findings in 122 patients. Pediatr Radiol 2002;32:621–8.
20. Tsutsumi S, Yasumoto Y, Ito M. Idiopathic intervertebral disk calcification in childhood: a case report and review of the literature. Childs Nerv Syst 2011;27:1045–51.
21. Novais EN, Rose PS, Yaszemski MJ, Sim FH. Aneurysmal bone cyst of the cervical spine in children. J Bone Joint Surg Am 2011;93:1534–43.
22. Copley LA, Dormans JP. Cervical spine disorders in infants and children. J Am Acad Orthop Surg 1998;6:204–14.
23. Viccellio P, Simon H, Pressman PD, ym. A prospective multicenter study of cervical spine injury in children. Pediatrics 2001;108:E20.
24. Mackenzie WG, Dhawale AA, Demczko MM, ym. Flexion-extension cervical spine MRI in children with skeletal dysplasia: is it safe and effective? J Pediatr Orthop 2013;33:91–8.
25. Locke GR, Gardner JI, Van Epps EF. Atlanto-dens interval (ADI) in children: a survey based on 200 normal cervical spines. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 1966;97:135–40.
26. Holland CM, Kebriaei MA, Wrubel DM. Posterior cervical spinal fusion in a 3-week-old infant with a severe subaxial distraction injury. J Neurosurg Pediatr 2016;17:353–6.
27. Harms J, Melcher RP. Posterior C1–C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. Spine (Phila Pa 1976) 2001;26:2467–71.
28. Larson AN, Santos ER, Polly DW Jr, ym. Pediatric pedicle screw placement using intraoperative computed tomography and 3-dimensional image-guided navigation. Spine (Phila Pa 1976) 2012;37:E188–94.
29. Kovanda TJ, Ansari SF, Qaiser R, Fulkerson DH. Feasibility of CT-based intraoperative 3D stereotactic image-guided navigation in the upper cervical spine of children 10 years of age or younger: initial experience. J Neurosurg Pediatr 2015;16: 590–8.

SUMMARY

Pediatric orthopedic cervical spine problems

Treatment-requiring diseases of the cervical spine in children are rare. The most common cases requiring medical assessment and treatment are acute torticollis and various accidents. A torticollis having lasted for more than a week should be recognized, because it can be treated by skull traction. Cervical spine fractures in children under school age are very rare, the most common being a fracture of the base of the dens of the second cervical vertebra. Cervical spine instability is almost always associated with an underlying disease.