

Neuromuskulaariskolioosikirurgian vaikutus mahalaukun lihassähköiseen toimintaan, mahalaukun tyhjenemiseen ja ylävatsaoireisiin

Tuomas Jalanko, Ilkka Helenius, Mikko Pakarinen, Päivi Salminen, Jari Peltonen, Risto Rintala, Antti Koivusalo

*Lastenkirurgian yksikkö, Lastenkliniikka, Helsingin Yliopistollinen Keskussairaala
Lastenkirurgian yksikkö, Lastensairaala, Turun Yliopistollinen Keskussairaala*

It is known from clinical experience that surgical correction of neuromuscular scoliosis can impair gastrointestinal function of these patients at least temporarily, but it's not known what kind of effects it has on long term. Thirty patients were enrolled in a prospective study and underwent electrogastrography and gastric emptying scintigraphy immediately pre- and postoperatively, and filled in a structured questionnaire of upper gastrointestinal symptoms before surgery and at final follow-up on median 4.5 (3-8) years after surgery. Preoperatively, the main scoliosis curve was 79° (51 - 129°) and after operation 21 (4.0 - 70)°. Postoperatively, myoelectric power ratio increased from 2.0 (0.3 - 11) to 4.1 (0.1 - 26) after surgery ($p=0.002$), but normogastric activity didn't change significantly. Gastric emptying was delayed in 41 % before and in 29 % after surgery, but no significant change was noted in the median gastric emptying of solids and liquids after surgery. Upper gastrointestinal symptoms were found in 28 % before surgery and in 33 % after surgery, but this change was not statistically significant. The extent of coronal and sagittal balance correction correlated with increased myoelectric power ratio ($R^2 = 0.148$; $p=0.008$) and postprandial normogastric activity ($R^2 = 0.444$; $p=0.0001$), respectively. Preoperative lumbar scoliosis correlated with deterioration of upper GI symptoms ($R^2 = 0.111$, $p = 0.020$). In conclusion, correction of neuromuscular scoliosis increased EGG power ratio, whereas other myoelectric parameters, gastric emptying and upper gastrointestinal symptoms remained unchanged.

Gastroenterologiset ongelmat, kuten nielemisvaikeus ja gastroesofageaalinen refluksi (GER), ovat yleisiä neuromuskulaariskolioosipotilailla, ja ovat riippuvaisia potilaan diagnoosista (esim. CP, kromosomihäiriö, MMC)(1). Mahalaukun toiminnan ongelmien etiologia on huonosti tunnettu näillä potilailla. Mahalaukun motiliteetti saa alkunsa suolen seinämän tahdistinsoluista, jotka kontrolloivat suolen seinämän lihasten supistumisen taajuutta (tavallisesti 2-4 kertaa/min mahalaukussa). Varsinaiset supistumiset saavat alkunsa, kun näitä tahdistinsoluja aktivoidaan joko me-

kaanisen venytyksen tai parakriinisen, endokriinisen tai neurokriinisen stimulaation kautta (2). Enteeristä hermostoa, joka pystyy itsenäisesti moduloimaan suolen toimintaa, kontrolloidaan keskushermostosta, ja potilailla, joilla on keskushermoston sairaus kuten CP, tämä kontrollointi ei ole normaalia (3).

Kliinisestä kokemuksesta tiedämme, että neuromuskulaaripotilaiden skolioosikorjausleikkaukset voivat ainakin tilapäisesti heikentää suoliston toimintaa. Koska asiaa ei ole aikaisemmin systemaattisesti tutkittu, teimme prospektiivisen tutkimuksen, joka selvittää

neuromuskulaaripotilaiden skolioorikorjausleikkauksen vaikutuksia mahalaukun lihassähköiseen toimintaan, mahalaukun tyhjenemiseen ja ylävatsaoireisiin. Hypoteesina oli, että nämä leikkaukset pahentavat vatsan toimintaa niin lyhyessä kuin myös pidemmässäkin seurannassa.

Aineisto ja menetelmät

Yhdeksänkymmentäyhdeksän potilasta (51 poikaa, 48 tyttöä) läpikävi neuromuskulaariskolioosikorjausleikkauksen 2000 – 2009 välisenä aikana Helsingin Lastenkliniikalla. Duchenne potilaat (n = 21) jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Loppuja 78 potilasta pyydettiin osallistumaan elektrogastrografia (EGG) ja mahalaukun tyhjenemistutkimuksiin (isotooppi skintigrafia) sekä täyttämään strukturoidun vatsaoirekyselylomakkeen ennen ja jälkeen leikkauksen. Tähän tutkimukseen sisällytimme kaikki potilaat (n = 30), joilla tutkimukset oli tehty ennen ja jälkeen leikkauksen.

Kolmestakymmenestä potilaasta 14 (47 %) oli CP-vammaisia, 7:llä (23 %) oli syndroominen perussairaus ja 9:llä potilaalla oli muu diagnoosi (MMC, polyneuropatia, FAS, SMA tai traumaattinen tetraplegia)(taulukko 1). Leikkausindikaationa oli progressiivinen skolioosi (n = 29), kyfoosi (n = 1) ja huono seisoma- tai istumatasapaino (n = 30). Kolmetoista (43 %) potilasta leikattiin pelkästään posteriorisesti instrumentoidulla selkärangan suoristuksella ja selkänikamaluudutuksella ja 17 (57 %) potilasta läpikävi kombinoitun anteroposteriorisen instrumentoidun selkärangan suoristuksen ja luudutuksen joko yhdessä (n = 8) tai kahdessa (n = 9) leikkauksessa. Jokaiselle potilaalle aloitettiin profylaktinen antibiootti ja PPI-lääkitys leikkauksen yhteydessä. Havaitaksemme alaraajojen sensorimotoriset hermovauriot leikkauksen aikana, jokaisella potilaalla suoritettiin SEP- ja MEP-monitorointi (4). Nenämahaletkun käyttö ja suonensisäinen ravinto lopetettiin kun vatsan toiminta oli normalisoitunut. Aika, joka leikkauksen jälkeen

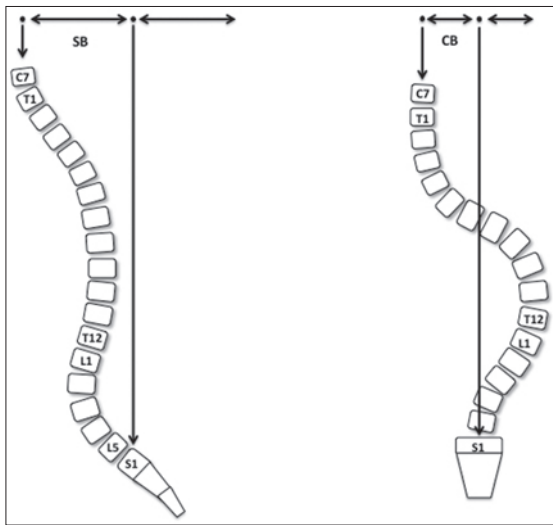
Taulukko 1. Tutkimuksen potilasaineiston ja lopun alkuperäisen potilasaineiston vertailu

	Tutkimuksen potilaat	Muut potilaat alkuperäisestä kohortista	p
Potilaat	30	48	
Pojat / Tytöt	16 (53 %) / 14 (47 %)	14 (29 %) / 34 (71 %)	NS
Ikä leikkaushetkellä (vuodet)	14,9 (4,6 – 19,6)	14,1 (2,3 – 19,7)	NS
Seuranta-aika (vuodet)	4,3 (1,8 – 7,6)	2,9 (0,2 – 17,4)	NS
Ikä viimeisellä seurantakäynnillä (vuodet)	18,5 (7,2 – 23,7)	18,4 (6,3 – 26,2)	NS
Kuolemat seuranta-aikana	2 (7 %)	2 (4 %)	NS
Primääriset diagnoosit			
CP	14 (47 %)	19 (40 %)	NS
Syndroominen	7 (23 %)	11 (23 %)	NS
Muu	9 (30 %)	16 (33 %)	NS
Sekundaariset diagnoosit			
Epilepsia	9 (30 %)	25 (52 %)	NS
Vähä-älyisyys	15 (50 %)	16 (33 %)	NS
GER	5 (17 %)	7 (15 %)	NS
Pääskolioosikäyryys			
Ennen leikkausta	79° (51 - 129°)	85° (38 - 160°)	NS
Leikkauksen jälkeen	21° (4 - 70°)	27° (-18 - 75°)	NS

Arvot ovat mediaaneja (viitealue) tai potilasmääriä (prosentti)

kesti enteraalisen ravitsemuksen alkamiseen, kirjattiin jokaisen potilaan kohdalla ylös.

Jokaisesta potilaasta otettiin ennen leikkausta, leikkauksen jälkeen ja viimeisellä seurantakäynnillä koko selkärangan etu- ja sivuröntgenkuvat. Kuvista määritettiin skolioosikäyryyksien sijannit (ylärintaranka [apex T1-T7], alarintaranka [apex T8-L1] ja lanneranka [apex L2-L4]), skolioosi-, kyfoosi- ja lannelordoosikäyryyksien suuruudet Cobbin metodia käyttäen, sekä selkärangan sagittaali- ja koronaalitasapaino (kuva 1). Pääskolioosikäyryydeksi määriteltiin kaikista suurin selkärangan skolioosikäyryyksistä (5).



Kuva 1. Sagittaalibalanssi (SB) on C7-nikaman keskikohdan ja S1-nikaman takaylänurkan välinen horisontaalinen etäisyys mm:nä sivukuvasta mitattuna. Koronaalibalanssi (CB) on C7- ja S1-nikamien keskikohtien välinen etäisyys mm:nä etukuvasta mitattuna.

Mahalaukun lihassähköiset tutkimukset suoritettiin ihon päältä yksikanavaisella EGG:lla, joka mittaa mahalaukun lihassähköistä voimaa ja rytmiiä (6–8). EGG-mittaukset suoritettiin yksikanavaisella, kannettavalla Synetics Medical Digitrapper EGG-laitteella ennen ja jälkeen leikkausten siten, että 30 minuutin paastomittauksen jälkeen potilaat söivät standardoidun lounaan ja tämän jälkeen suoritettiin toinen 30 minuutin mittaus. Tärkeimmät mittausparametrit olivat voimasuhde sekä normogastrinen aktiivisuus. Voimasuhde tarkoittaa ruokailun jälkeistä lihassähköisen voiman muutosta, ja se käsitetään normaaliksi, kun voima kasvaa (voimasuhde > 1) syömisestä jälkeen. Tämä voiman kasvu on aikemmissä tutkimuksissa yhdistetty lisääntyneeseen mahalaukun lihasten supistu-

misvoimaan, ja mikäli tätä voiman kasvua ei tapahdu, käsitetään lihassähköinen toiminta tällöin parettiseksi (9). Normogastrinen aktiivisuus kertoo lihassähköisestä rytmistä ja kuvaa prosentteina siitä, kuinka suuren osan ajasta supistusten taajuus on normaalialueella (2–4 kertaa/minuutissa). Normogastrisen aktiivisuuden viitearvo on 70 %, ja silloin kun se on alle tuon viitearvon, lihassähköistä toimintaa kutsutaan dysgastriaksi (10–13).

Mahalaukun tyhjeneminen mitattiin laskemalla isotooppimerkityn, standardoidun kiinteän ja nestemäisen ruoan, puoliintumisaika (T1/2) gammakameralla kuvantamalla. Mittaukset kestivät 90 minuuttia ruokailun jälkeen ja ne suoritettiin ennen ja jälkeen leikkauksen. Normaalit puoliintumisaikat kiinteälle ja nestemäiselle ruoalle olivat < 135 minuuttia ja < 57 minuuttia. EGG ja mahalaukun tyhjenemismittaukset suoritettiin leikkauksen jälkeen siinä vaiheessa, kun potilas ei enää ollut riippuvainen parenteraalisesta ravinnosta.

Potilaat tai heidän lähimmät omaisensa täyttivät leikkausta edeltävästi ja viimeisellä seurantakäynnillä strukturoidun oirekyselylomakkeen. Tällä lomakkeella arvioitiin lääkitykset, syömisreitti (suun kautta, mahalaukkuavanne, molemmat), ravinnon rakenne (normaali, soseutettu, nestemäinen), ruokailutapa (itsenäisesti, osittain avustettuna tai täysin avustettuna) sekä ylävatsaoireet (nielemisvaikeus, aspirointi ruokailun aikana, vatsakipu ja oksentelu). Kaikki vastaukset oirekyselyyn pisteytettiin nolasta kahteen (0 = yleensä [> 1 krt/vko], 1 = joskus [> 1 krt/kk mutta < 1 krt/vko], 2 = ei koskaan tai harvoin [< 1 krt/kk]). Jokaiselle potilaalle laskettiin kokonaisoirepisteet niin, että minimi oli 0 ja maksimi 8 (oireeton).

Kvantitatiivinen aineisto analysoitiin Mann-Whitney U-testillä tai Wilcoxonin testillä. Spearman rho –testiä käytettiin korrelaatioissa. Kategorisen aineiston analysoinnissa käytettiin Fischerin testiä. P-arvot alle 0.05 olivat tilastollisesti merkittäviä. Kaikki arvot esitetään joko mediaaneina (viitealueena) tai potilasmäärinä (prosentteina) ellei muuta mainita.

Tulokset

Operaatio

Pääskolioosikäyryyden suuruuden mediaani oli ennen leikkausta 79 (viitealue, 51–129) ° ja leikkauksen jälkeen 21 (4–70) °. Pääskolioosikäyryys sijaitsi ylärintarangassa kolmella (10 %), alarintarangassa 14:llä (47

%) ja lannerangassa 13:lla (43 %) potilaalla. Potilaiden mediaanipaino ennen leikkausta oli 32 (12–51) kg. Leikkauksen kokonaisverenvuoto oli 2370 (200–9920) ml ja leikkauksaika 7,5 (4–13) tuntia. Kahdella potilaalla (7 %; potilaat # 10 & 28) oli väliaikainen SEP- ja MEP-signaalin menetys leikkauksen aikana, mutta kenelläkään potilaalla ei ollut kliinisiä neurologisia puutosoireita leikkauksen jälkeen. Yhdellätoista (37 %) potilaalla oli leikkauksen jälkeen ei-gastroenterologinen komplikaatio: 5 infektiota, 6 instrumentaation rikkoutumista, 1 veririnta, 1 ilmarinta, 1 virtsaretentio ja 1 SIADH.

Vatsantoiminnan kliininen palautuminen operaation jälkeen

Mediaaniaika, jolloin täysi enteraalinen ravitseminen alkoi leikkauksen jälkeen, oli 7 (3–47) päivää. Sairaalahoitoajan mediaani oli 12 (7–56) päivää. Viidellä potilaalla (17 %) oli merkittävä gastroenterologinen komplikaatio välittömästi leikkauksen jälkeen. Yksi potilas (# 19) tarvitsi jejunum syöttökateetria seitsemän viikon ajan pidentyneen pylorusspasmin ja gastroparesin takia. Nielemisvaikeuksien vuoksi kaksi potilasta (# 27 & 28) tarvitsi väliaikaisesti mahalaukkuvannetta kahdenkymmenen (# 27) ja kuuden (# 28) kuukauden ajan. Kolmella potilaalla (#5, 21 & 28) oli paralyttinen ileus, joka parani konservatiivisella hoidolla kahden viikon kuluessa. Näillä viidellä potilaalla ei ollut enempää muita komplikaatioita verrattuna potilaisiin, joilla ei ollut gastroenterologista komplikaatiota. Näillä viidellä potilaalla, joilla oli gastroenterologinen komplikaatio, oli tilastollisesti pidempi aika täyden enteraalisen ravitsemuksen alkamiseen (7 [2–45] päivää vs. 2 [0–4] päivää) sekä sairaalahoitoaika (18 [15–56] päivää vs. 11 [7–43] päivää) ($p < 0.05$). Kaikki gastroenterologiset komplikaatiot tapahtuivat potilailla, jotka leikattiin anteroposteriorisesti ($p = 0.05$ verrattaessa gastroenterologisten komplikaatioiden ilmaantuvuutta posteriorisesti ja anteroposteriorisesti leikkattujen välillä).

EKG ja mahalaukun tyhjenemistutkimus

EKG ja mahalaukun tyhjenemistutkimukset suoritettiin 57 (4–196) päivää ennen leikkausta ja 22 (7–87) päivää leikkauksen jälkeen. EKG-mittauksissa ennen leikkausta parettinen voimasuhde (< 1) todettiin 30 %:lla ja dysgastria (normogastrinen aktiivisuus < 70 %) 30 %:lla. Voimasuhteen mediaani oli ennen leikkausta 1,9 (0,3 – 11,1) ja kasvoi leikkauksen jälkeen tilastollisesti merkittävästi arvoon 4,1 (0,1–25,5) ($p = 0,002$).

Parettisen voimasuhteen omaavien potilaiden määrä ei muuttunut leikkauksen jälkeen. Normogastrisen aktiivisuuden mediaanissa tai dysgastristen potilaiden määrässä ei tapahtunut tilastollisesti merkittävää muutosta leikkauksen jälkeen (taulukko 2).

Voimasuhteen kasvaminen leikkauksen jälkeen korreloitui selkärangan koronaalitasapainon korjaukseen ($R_2 = 0,148$; $p = 0,008$). Ruokailun jälkeisen normogastrisen aktiivisuuden kasvu leikkauksen jälkeen korreloitui selkärangan sagittaalitasapainon korjaukseen ($R_2 = 0,444$; $p = 0,0001$).

Mahalaukun tyhjenemistutkimuksissa 41 %:lla potilaista oli hidastunut tyhjeneminen ennen leikkausta. Skolioosikorjausleikkauksen jälkeen puoliintumisajan mediaani nestemäisen ja kiinteän ruoan osalta ei muuttunut merkittävästi (taulukko 3). Niissä tilanteissa, kun nestemäisen ruoan puoliintumisaika kasvoi leikkauksen jälkeen, korreloitui se ylärintarangan skolioosin korjaukseen suuruuteen ($R_2 = 0.871$; $p = 0.005$). Potilaan diagnoosi, vähä-älyisyys, epilepsia tai GER eivät merkittävästi vaikuttaneet mahalaukun tyhjenemiseen tai EGG:hen.

Ylävatsaoireet

Kaksikymmentäviisi (83 %) potilasta vastasi struktuuroituun vatsaoirekyselylomakkeeseen ennen leikkausta ja viimeisellä seurantakäynnillä 4,5 (2,8–7,6) vuotta leikkauksen jälkeen. Ennen leikkausta seitsemällä (28 %) potilaalla ja viimeisellä seurantakäynnillä kymmenellä (33 %) oli ylävatsaoireita (kuva 2). Kokonaisuorepisteiden mediaani oli ennen leikkausta 8 (4–) ja viimeisellä seurantakäynnillä 8 (3–8). Yleisimmät oireet, jotka huononivat tai kehittyivät leikkauksen jälkeen, olivat nielemisvaikeus ($n = 4$) ja aspiraatio ($n = 4$). Ruokailutottumuksissa tai refluksi- tai ummetuslääkityksissä ei tapahtunut merkittäviä muutoksia leikkauksen jälkeen. Huonommat kokonaisuorepisteet korreloivat ennen leikkausta hitaampaan mahalaukun tyhjenemiseen kiinteiden ruokien osalta ($R_2 = 0.081$; $p = 0.046$). Kokonaisuorepisteiden huononeminen leikkauksen jälkeen korreloitui leikkausta edeltävän lannerangan skolioosin suuruuteen ($R_2 = 0.111$, $p = 0.020$) ja selkärangan koronaalitasapainon korjaukseen ($R_2 = 0.203$; $p = 0.010$). Potilailla, joilla oli välitön leikkauksen jälkeinen gastroenterologinen komplikaatio, ei ollut tilastollisesti merkittävästi huonompia kokonaisuorepisteitä viimeisellä seurantakäynnillä verrattuna muihin potilaisiin (kuva 2).

Taulukko 2. EGG tulokset.

a)

	Lihassähköinen voima				p
	Ennen leikkausta		Leikkauksen jälkeen		
Voimasuhde	1,9	(0,3 – 11,0)	4,1	(0,1 – 26,0)	0,002
Normaali (potilaat)	19	(70 %)	23	(85 %)	NS
Parettinen (potilaat)	8	(30 %)	4	(15 %)	NS
Parani pareettisesta normaaliksi leikkauksen jälkeen (potilaat)	2		(25 %)		NS
Huononi normaalista parettiseksi leikkauksen jälkeen (potilaat)	6		(32 %)		

Arvot ovat mediaaneja (viitealue) tai potilasmääriä (prosentti)

b)

	Lihassähköinen rytmi				p
	Ennen leikkausta		Leikkauksen jälkeen		
Normogastrinen aktiivisuus					
Paasto	78 %	(24 – 100 %)	68 %	(5 – 100 %)	NS
Ruokailun jälkeen	85 %	(18 – 100 %)	77 %	(33 – 100 %)	NS
p	NS		NS		
Dysgastrinen rytmi (potilaat)					
Paasto	12	(44 %)	13	(50 %)	NS
Ruokailun jälkeen	8	(30 %)	9	(33 %)	NS
p	NS		NS		
Parani dysgastrisesta normogastriseksi leikkauksen jälkeen (potilaat)					
Paasto	7		(58 %)		NS
Ruokailun jälkeen	5		(63 %)		
Huononi normogastrisesta dysgastriseksi leikkauksen jälkeen (potilaat)					
Paasto	9		(60 %)		NS
Ruokailun jälkeen	6		(32 %)		

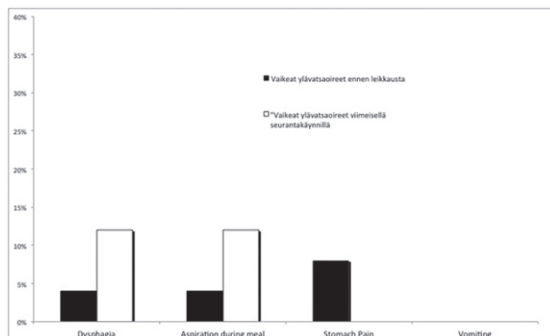
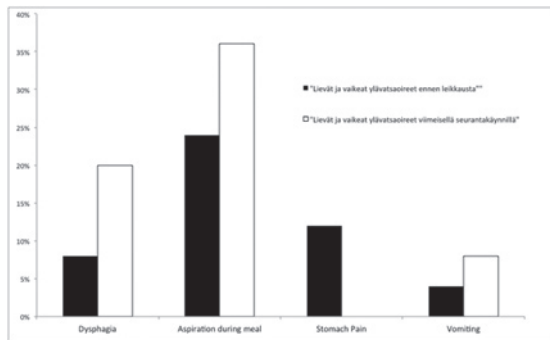
Normogastrisen aktiivisuuden viitearvo on 70 %: Normogastrinen > 70 %, Dysgastrinen < 70%

Arvot ovat mediaaneja (viitealue) tai potilasmääriä (prosentti)

Taulukko 3. Mahalaukun tyhjenemismittaukset

	Ennen leikkausta		Leikkauksen jälkeen		p
Kiinteän ruoan T1/2 (min)	90	(34 – 1606)	100	(40 – 407)	NS
Nestemäisen ruoan T1/2 (min)	38	(22 – 380)	42	(13 – 80)	NS
Normaali (potilaat)	10	(59 %)	12	(71 %)	NS
Hidastunut (potilaat)	7	(41 %)	5	(29 %)	NS
Parani hidastuneesta normaaliksi leikkauksen jälkeen (potilaat)	3		(43 %)		NS
Huononi normaalista hidastuneeksi leikkauksen jälkeen (potilaat)	1		(10 %)		

Normaalin viiteraja kiinteälle ruoalle < 135 minuuttia ja nestemäiselle ruoalle < 57 minuuttia
Arvot ovat mediaaneja (viitealue) tai potilasmääriä (prosentti)



Kuva 2. a) Lievien ja vaikeiden vatsaoireiden esiintyminen ennen leikkausta ja leikkauksen jälkeen. b) Vaikeiden vatsaoireiden esiintyminen ennen leikkausta ja viimeisellä seurantäkäynnillä. Pylväät kuvaavat kuinka monella potilaalla (%:na) oli kyseinen oire.

Pohdinta

Tämä tutkimus on ensimmäinen prospektiivinen seuranta tutkimus, joka käsittelee mahalaukun lihassähkistä toimintaa, tyhjenemistä sekä ylävatsaoireita potilailla, jotka läpikävivät neuromuskulaarisen skolioosin korjausleikkauksen. Vastoin hypoteesiamme tässä tutkimuksessa ei tullut esille merkittävää huononemista leikkauksen jälkeisessä mahalaukun lihassähkösissä toiminnassa ja tyhjenemisessä tai ylävatsaoireissa viiden vuoden seurannan jälkeen. Viidesosalla potilaista oli merkittävä gastroenterologinen komplikaatio välittömästi leikkauksen jälkeen.

Tämän tutkimuksen vajeisiin voidaan lukea pieni potilasmäärä ja leikkaamattomien kontrollipotilaiden puuttuminen. Mahalaukun tyhjenemistutkimuksella ei pystytty arvioimaan viivästynyttä mahalaukun tyhjenemistä 90 minuutin jälkeen ruokailusta. Oirekyselylomakkeet täytettiin leikkauksen jälkeen merkittävästi myöhemmin kuin mahalaukun toimintatutkimukset, joten niiden välisiä assosiaatioita ei pystytty luotettavasti tekemään leikkauksen jälkeiseltä ajalta. Vaikka mahalaukun toimintatutkimuksia ei tehty koko alkuperäisen aineiston 78:lle potilaalle, kuvaa tämä 30 potilaan aineisto alkuperäistä aineistoa neurologisen diagnoosin ja skolioosin vaikeuden osalta.

Tässä tutkimuksessa välittömät gastroenterologiset komplikaatiot assosioituivat tilastollisesti merkittävästi kombinoituun anteroposterioriseen selkärangan suoristukseen ja luudutukseen. Kyseistä operaatiota käytettiin potilailla, joilla oli tavallista jäykempi ja suurempi skolioosikäyryys ja voidaan spekuloida, että suurempi operatiivinen stressi (pitkä leikkauksaika, suurempi verenvuoto ja kipulääkitys) sekä selkärangan suoristamisesta johtuva viskeraalinen neuropatia voi-

sivat johtaa pidentyneeseen pylorusspasmiiin, gastropareesiin sekä paralyyttiseen ileukseen. Pidentynyt leikkauksen jälkeinen nielemisvaikeus saattaisi johtua venytyksestä aiheutuvasta neuropatiasta sympaattisessa ja parasympaattisessa hermostossa, ja siitä johtuvasta epänormaalista palautteesta aivohermoihin, jotka kontrolloivat nielemistä. EGG- ja mahalaukun tyhjenemistutkimuksen löydökset eivät tässä tutkimuksessa ennustaneet leikkauksen jälkeisiä gastroenterologisia komplikaatioita. Tämä saattaa johtua heterogeenisestä potilasaineistosta diagnoosin ja leikkausmenetelmien suhteen.

Neuromuskulaariskolioosikirurgian vaikutuksesta potilaiden vatsantoimintaan on vain vähän tutkimustietoa. Vande Velde (13) kuvasi tapauselostuksessaan viisi CP-potilasta, joilla oli normaali enteraalinen ravitsemus, ja joille kehittyi posteriorisen operaation jälkeen merkittävä mahalaukun motiliteettihäiriö. Nämä potilaat tarvitsivat ravitsemusta jejunostomian kautta. Kahden potilaan osalta se kesti vuoden ja kolmen potilaan osalta koko 2,5 vuoden seurannan ajan. Mielenkiintoista tutkimuksessa oli se, että kahdella potilaalla skolioosin suoristamista ei yritetty ollenkaan vaan leikkauksen tarkoituksena oli estää skolioosin eteneminen. Toisella näistä potilaista mahalaukun motiliteettihäiriö korjaantui, kun instrumentaatio poistettiin. Zein ym. (14) päätyivät omassa tapauselostuksessaan lopputulokseen, että jatkuva pahoinvointi ja oksentelu skolioosileikkauksen jälkeen johtuu hidastuneesta mahalaukun tyhjenemisestä. Tämä on Zeinin mukaan seurausta ruokailun jälkeisestä antrum motiliteetin vähentymisestä, joka johtuu instrumentaation aiheuttamasta selkärangan jatkuvasta venytyksestä ja tästä seuraavasta neuropatiasta.

Tässä tutkimuksessa todettiin skolioosileikkauksen jälkeen merkittävä kasvu mahalaukun lihassähkösissä voimasuhteessa, mutta sen kliininen merkitys on epäselvä. Katsottaessa aikaisempia tutkimuksia, se voitaisiin tulkita myönteiseksi asiaksi. Riezzo ym. (9) huomasivat tutkimuksessaan sen, että dyspeptisten lasten voimasuhde oli merkittävästi pienempi kuin terveiden lasten (1.3 vs. 3.6), mutta toisaalta voimasuhde ei korreloinut mahalaukun tyhjenemiseen eikä oireisiin. Tässäkin tutkimuksessa ei löydetty suoraa korrelaatiota oireisiin tai mahalaukun tyhjenemiseen, mutta voimasuhteen kasvun huomattiin assosioituvan suurempaan koronaalistasapainon korjaukseen. Ottaen huomioon, että selkärangan suoristamisesta seuraava koronaalistasapainon korjaantuminen liittyy EGG:n voimasuhteen kasvuun lisäksi ylävatsaoireiden

pahenemiseen leikkauksen jälkeen, on mahdollista että voimasuhteen kasvu liittyy mahalaukun voimakkaampaan supisteluun, jolla pyritään kompensoimaan mahalaukun heikentyntä motiliteettia muilta osin.

Mahalaukun epätavallinen lihassähköinen rytmi (normogastrinen aktiivisuus < 70 %) oli tavallista tässä potilasaineistossa ja sitä tavattiin kolmasosalla potilaista. Lihassähköisen rytmin muutos leikkauksen jälkeen ei liittynyt merkittävästi klinisiin löydöksiin, oireisiin, mahalaukun tyhjenemiseen tai leikkauksellisiin yksityiskohtiin. Korrelaatiota lihassähköisen rytmin paranemisen ja selkärangan sagittaalibalanssin korjauksen välillä on vaikeaa selittää tämän tutkimuksen löydösten perusteella. Voidaan spekuloida, että leikkauksen jälkeen suuremmasta istuma-asennosta johtuva vatsaontelon tilavuuden kasvu ja paineen pieneneminen yhdessä vatsaontelon lihasten muuttuneen jännityksen kanssa johtaa mahalaukun tahdistinsolujen parempaan toimintaan.

Mahalaukun hidastunut tyhjeneminen liittyi tässä tutkimuksessa suurempaan ylävatsaoireiluun ennen leikkausta, ja tämä tukee Zeinin päätelmää siitä, että ylävatsaoireilu ja mahalaukun motiliteetti ovat yhteydessä toisiinsa. Mahalaukun tyhjenemisessä tai ylävatsaoireissa ei tapahtunut yleisellä tasolla merkittävää muutosta leikkauksen jälkeen. Nielemisvaikeus ja aspiraatio ruokailun aikana olivat yleisimmät oireet, jotka pahenivat, silloin kuin ylävatsaoireissa tapahtui huononemista. Ei ole kuitenkaan selvää johtuuko tämä suoraan skolioosin korjauksesta vai liittyykö se potilaiden neurologiseen diagnoosiin. Tämän tutkimuksen perusteella vaikuttaisi kuitenkin siltä, että yleisesti ottaen neuromuskulaariskolioosikirurgia ei merkittävästi heikennä ylägastrointestinaalikanavan toimintaa, mutta toisaalta sillä näyttää olevan erityyppisiä vaikutuksia suoliston toimintaan riippuen siitä mitä osaa selkärangasta leikataan.

Johtopäätökset

Neuromuskulaariskolioosin operatiivinen korjaus kasvatti mahalaukun lihassähköistä voimasuhdetta, mutta muut lihassähköiset parametrit, mahalaukun tyhjeneminen sekä ylävatsaoireet eivät merkittävästi muuttuneet.

Kirjallisuus

1. Sullivan PB. Gastrointestinal disorders in children with neurodevelopmental disabilities. *Dev Disabil Res Rev.* 2008;14:128-136.
2. Guyton AC, Hall JE. 2006. *Textbook of Medical Physiology.* Eleventh Edition. Philadelphia: Elsevier Saunders.
3. Ravelli AM, Milla PJ. Vomiting and gastroesophageal motor activity in children with disorders of the central nervous system. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;26:56-63.
4. Pastorelli F, Di Silvestre M, Plasmati R et al. The prevention of neural complications in the surgical treatment of scoliosis: the role of neurophysiological intraoperative monitoring. *Eur Spine J.* 2001;20:105-114.
5. O'Brien MF, Kuklo TR, Blanke KM, et al. Spinal deformity study group. Radiographic measurement manual. Memphis, TN: Medtronic Sofamor Danek Inc; 2004.
6. Smout AJPM, van der Schee EJ. What is measured in electrogastrography? *Dig Dis Sci.* 1980;25:179-187.
7. Familoni BO, Bowes KL, Kingma YJ et al. Can transcutaneous recordings detect gastric electrical abnormalities? *Gut.* 1991;32:141-146.
8. Hamilton JW, Bellahsene BE, Reicherlderfer M et al. Human electrogastrograms. Comparison of surface and mucosal readings. *Dig Dis Sci.* 1986;3:33-39.
9. Riezzo G, Chiloiro M, Guerra V et al. Comparison of gastric electrical activity and gastric emptying in healthy and dyspeptic children. *Dig Dis Sci.* 2000;45:517-524.
10. Chen JDZ, Liang J, Pan J et al. Patterns of gastric myoelectrical activity in human subjects of different ages. *Am J Physiol.* 1997;272:1022-1027.
11. Leahy J, Besherdas K, Clayman C et al. Gastric dysrhythmias occur in gastro-oesophageal reflux disease complicated by food regurgitation but not in uncomplicated reflux. *Gut.* 2001;212-215.
12. Verhagen MAMT. Electrogastrography. *Clin Auton Res.* 2005;364-367.
13. Vande Velde S, Van Biervliet S, De Bruyne R et al. Gastric dysmotility following orthopaedic scoliosis surgery in patients with cerebral palsy: A Case Series. *Neuropediatrics* 2010;41:182-185.
14. Zein NN, Perault J, Camilleri M. Recurrent vomiting following Harrington rod instrumentation of the spine. *J Ped Gastroenterol* 1996;22:318-320.