

SI-NIVELEN TOIMINTAHÄIRIÖ JA KIPU

Eero Teppo

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Tampereen yliopisto

Lääketieteen yksikkö

Huhtikuu 2014

Tampereen yliopisto
Lääketieteen yksikkö

EERO TEPPO: SI-NIVELEN TOIMINTAHÄIRIÖ JA KIPU

Kirjallinen työ, 58 s.

Ohjaaja: LT Markku Kankaanpää

Huhtikuu 2014

Avainsanat: alaselkäkipu, lantioirenkaan kipu, sakroiliakaalinivel, risti-suoliluunivel, dysfunktio

Tiivistelmä

Alaselkäsairaudet ovat lähihistorian myönteisestä kehityksestä huolimatta edelleen niin yksilöllisesti kuin yhteiskunnallisestikin merkittävä ongelma. On olemassa hyvää tutkimusnäyttöä siitä, että lantioirenkaan SI-niveleen kivut selittävät huomattavan osan epäspesifisestä kroonisesta alaselkäkipusta, mutta kyseisen nivelen rooli kivussa on edelleen monilta osin kiistanalainen.

Viime vuosikymmeninä kiinnostus SI-niveleen toimintaan ja kipuun on lisääntynyt. Ratkaisua alaselkäkipujen epäselviin syytekijöihin on haettu ennen kaikkea toiminnallisen lähestymistavan kautta. Tieto SI-niveleen, sitä tukevien ligamenttien sekä lumbopelvisen alueen lihasten ja faskioiden toiminnallisesta anatomiasta on mahdollistanut teorian SI-niveleen yksityiskohtaisemmista toimintaperiaatteista suurten voimien välittäjänä ja lantioirenkaan rasituksen lievittäjänä. Vaikka teorioita on kirjallisuudessa kaiken kaikkiaan hyvin kirjava joukko, ovat niin sanotut muoto- ja voimalukitusmalli sekä integroitu lantioirenkaan toimintamalli kestäneet kritiikin ilmeisen moitteettomasti. Sairaudet tai väitetyt mekaaniset selityksetkään eivät kuitenkaan ole riittäviä selittämään alaselkäkipua kokonaisvaltaisesti, vaan myös psykososiaalinen ulottuvuus on keskeinen osa kivun kokemuksesta.

Yllä mainittujen mallien pohjalta toteutettu diagnostiikka ja hoito näyttävät alustavasti vaikuttavilta, joskin lukuisia muitakin lähestymistapoja SI-niveleen ongelmiin on esitetty, eikä tutkimusnäyttö anna yksiselitteistä tukea. Meneillään olevat tutkimuslinjat SI-niveleen toiminnasta luovat osaltaan lupaavan pohjan alaselkäkipujen hoidolle tulevaisuudessa.

Abstract

Despite the recent positive trend, chronic low back pain remains significant problem at both individual and societal level. Studies suggest that pelvic girdle's sacroiliac joint pain accounts for about 15% of the nonspecific chronic low back pain, although, the role of the sacroiliac joint in its entirety is still controversial.

The interest in sacroiliac joint function and pain has been rising during the last few decades. Instead of focusing on the pain generating structures, more functional approaches are needed to fully understand the causes of low back pain as well as the sacroiliac joint pain. Studies on the functional anatomy of the sacroiliac joint, its ligaments, muscles and fasciae have made it possible to develop detailed theories and models of the function of the sacroiliac joints. Even though large variety of theories exists, the so-called form and force closure model and the integrated model of the function of the pelvic girdle have especially managed to withstand the scientific scrutiny. Furthermore, diseases or any proposed mechanical explanations are not enough to understand pain comprehensively as the psychosocial aspects are an essential part of the pain experience and chronicity.

Diagnostics and treatment based on above mentioned theoretical rationale seem to be tentatively effective, although variety of approaches has been introduced and the research does not allow drawing clear conclusions. The recent lines of research seem to provide a promising foundation for the future low back pain care.

Sisällys

1. Johdanto	6
1.1. Tausta ja tavoite	6
1.2. Käsitteitä	7
1.3. Aineisto ja menetelmät	8
2. Lantion ja alaselän alueen toiminnallista anatomiaa	10
2.1. SI-nivel	10
2.2. Ligamentit	13
2.3. Lihakset ja faskiat	15
2.3.1. Monihalkoinen lihas (M. multifidus)	15
2.3.2. Selän ojentajalihas (M. erector spinae)	16
2.3.3. Leveä selkälihas (M. latissimus dorsi)	17
2.3.4. Iso lannelihas (M. psoas major)	17
2.3.5. Vatsalihakset	18
2.3.6. Iso pakaralihas (M. gluteus maximus)	19
2.3.7. Päärynänmuotoinen lihas (M. piriformis)	19
2.3.8. Kaksipäinen reisilihas (M. biceps femoris)	19
2.3.9. Faskiajärjestelmät	20
2.4. Selän hermorakenteet	22
3. Lantion ja SI-nivelen toiminta ja toimintahäiriö	24
3.1. Muoto- ja voimalukitusmalli	25
3.2. Muita SI-nivelen toimintamalleja	26
3.3. Asento, kävely, nostaminen ja SI-nivel	28
3.4. SI-nivelen toimintahäiriö	29
4. Lumbopelvinen kipu	30
4.1. Kipu	31
4.2. Alaselkäkipu	34
4.3. Lantiorenkaan ja SI-nivelen kipu	35
5. SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun diagnostiikka	36
5.1. Anamneesi	37
5.2. Kuvantaminen	37
5.3. Manuaaliset testit	39
5.3.1. Toiminnalliset testit	40

5.3.2. Kipuprovoakaatiotestit	41
5.5. Erotusdiagnostiikka	43
5.6. Alaselkäkipujen diagnostiikkasuositukset	44
6. SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun hoito	45
6.1. Fyysinen harjoittelu	45
6.2. Manuaalinen terapia	47
6.3. Muita lähestymistapoja	47
6.4. Integroitu lähestymistapa lantiorenkaan kivun hoitoon	48
6.5. Alaselkäkipujen ennaltaehkäisy- ja hoitosuositukset	49
7. Pohdinta	52
8. Lähdeluettelo	54

1. Johdanto

1.1. Tausta ja tavoite

Tämän osion tarkoitus on antaa kuva aiheen taustasta, opinnäytetyön tavoitteista ja rakenteesta sekä perustella SI-nivelen roolin ymmärtämisen merkitys alaselkäkipujen hoidossa.

Usein todetaan, että ainakin 85 % alaselkäkivuista on tuntemattomia. Suurin osa potilaista kokee siis epäspesifistä alaselkäkipua. Laslettin (1) mukaan väitteelle kivun lähteestä oli ennen 90-lukua perusteita, mutta nyt käytettäessä nykyisiä kehittyneempiä menetelmiä yli 50 % potilaista voi saada diagnoosin kivun lähteestä ja välittömästä syystä. Toinen kysymys on kuitenkin näiden menetelmien käytön hyötyjen ja haittojen suhde.

1900-luvun alussa SI-nivel oli alaselkäkipututkimuksen huomion keskipisteenä. Vuonna 1934 Mixer ja Barr näyttivät, että iskiaskipu aiheutuu välilevytyrystä ja vuonna 1957 Solonen raportoi edelleen SI-nivelen liikkumattomasta luonteesta ja SI-nivelen patologian harvinaisuudesta alaselkäkipupotilailla, mitkä osaltaan siirsivät huomion SI-nivelestä iskiaskivun ja muiden alaselkäkipuoireiden aiheuttajana. (2) Historian kulku on ollut toinen esimerkiksi osteopatiassa, jossa SI-nivelen on yli vuosisadan uskottu olevan liikkuva nivel, joka on altis toimintahäiriölle ja potentiaalinen kivun lähde. Manipulatiivista hoitoa on alusta asti pidetty vaikuttavana, mutta hoidon tehon oletettu syy ja toimintahäiriön mekaaniset mallit ovat ajansaatossa muuttuneet. Subluksaatioon perustuneet selitykset ovat viime vuosikymmenten tutkimustulosten valossa uudelleenarvion tarpeessa. (3) Nykyaikana SI-nivelen todellinen merkitys on jälleen vilkkaan tutkimuksen kohteena. Terveystieteiden ammattilaiset ovat jakautuneet Laslettin (4) mukaan edelleen ainakin kolmeen ryhmään. Ensimmäinen ryhmä pitää SI-niveltä lähes liikkumattomana ja merkityksettömänä. Toinen ryhmä pitää niveltä mahdollisena kivun lähteenä ja toiminnallisesti tärkeänä joskin epäsuorana lantioorenkaan rasituksen lievittäjänä. Kolmas ryhmä pitää niveltä lähes kuin minä tahansa muuna tarkasti kontrolloituna synoviaalinivelenä. Bogdukin (5) mukaan selkäkipuja hoitavalle ammattikunnalle näyttää olevan melko tyypillistä, että uusia, testaamattomia ja yksinkertaisia teorioita omaksutaan helpommin tosina kuin eniten tieteellistä kritiikkiä kestäneitä ja hienostuneempaa diagnostiikkaa vaativia selityksiä. SI-nivel on hänen mukaansa yksi yleisimmistä ja pätevimmin osoitetuista kivun lähteistä.

SI-nivelen kivun taustalla nähdään tavallisesti ainakin neljä seuraavaa etiologista pääluokkaa: raskaus, traumat, tulehdukselliset sairaudet ja SI-nivelen toimintahäiriö. Toimintahäiriötä on pyritty edelleen jakamaan tarkempiin osiin. SI-nivelen kivun ja toimintahäiriön ja näiden yhteyden lisäksi mielenkiinnon kohteena ovat myös SI-nivelen toimintahäiriön vaikutukset muualle tuki- ja liikuntaelimestöön ja sen toimintaan.

SI-nivelen toimintahäiriön on väitetty olevan tavallisin syy alaselkäkipuihin sekä moniin muihin sekundaarisiin kipuihin (6). On myös väitetty, että SI-nivelen toimintahäiriö on havaittavissa palpaatiolla ja hoidettavissa manuaalisella terapialla ja myös näin ollen ajateltu, että selkäkipupotilaiden hoitaminen SI-nivelen manuaalisella terapialla, eritoten manipulatiivisilla tekniikoilla, olisi tehokkain hoitomuoto. Usein myös uskotaan, että lantion toiminnan korjaantuessa esimerkiksi välilevysairauksienkin riskin tulisi vähentyä merkittävästi. Tämänkaltaiset näkemykset antoivat kipinän tämän opinnäytetyön pääkysymykseen: mitä oikeastaan tiedämme SI-nivelestä alaselkäkipujen taustalla ja mitä emme?

Opinnäytetyössä pyritään aluksi määrittelemään joitakin keskeisiä käsitteitä ja tämän jälkeen käsittelemään työssä käytettyä aineistoa ja sen hankintaa. Itse aiheen käsittely etenee toiminnallisen anatomian kautta SI-nivelen toimintaan ja lopulta kivun laajemman käsittelyn kautta SI-nivelen kivun ja toimintahäiriön diagnostiikkaan ja hoitoon.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä selkeä synteesi aineistosta, antaa lukijalle luonnollisesti vääristelemätön kuva aiheeseen liittyvistä kysymyksistä ja antaa lopulta käsitys tulevaisuuden tutkimus-, diagnostiikka- ja hoitomahdollisuuksista.

1.2. Käsitteitä

Tämän osion tarkoitus on tarkastella ja määritellä työssä ja tuki- ja liikuntaelinsairauksien yhteydessä käytettyä keskeistä terminologiaa täsmällisyyden edistämiseksi.

Stabiliteetti tarkoittaa eurooppalaisen lantiorenkaan kivun diagnostiikka- ja hoitosuosituksen mukaan “nivelen tehokasta sopeutumista vaihtelevissa olosuhteissa kuhunkin kuormitukseen räätälöidyn gravitaation ja koordinoitujen lihas- ja ligamenttivoimien tuottaman tehokkaan nivelreaktiovoiman ja nivelen kompression avulla”. Suosituksen mukaan optimaalisella stabiliteetilla tarkoitetaan nivelen stabiliteetin saavuttamista mahdollisimman pienellä energiankulutuksella. Ei-optimaalinen stabiliteetti (non-optimal stability) taas tarkoittaa nivelen väljyyttä tai jäykkyyttä, josta seuraa nivelen lisääntynyttä translaatioliikettä ja uusi asento ja/tai riittämätöntä tai liiallista kompressiota häiriintynein suoritus-energiankulutus –suhtein. (7) Gracovetskyn (8) mukaan stabiliteetti muodostuu biologisen materiaalin viskoelastisen ominaisuuden vuoksi monesta samankaltaisesta nopeasti vaihtuvasta nivelen asennosta. Hän ehdottaa, että nivelet ovat luontaisesti epästabiileja, mutta stabiliteetin muodostaa kompleksinen keskushermoston kontrolli. Suosituksen mukainen määritelmä kuitenkin näyttää olevan laajasti hyväksytty.

Instabiliteetilla on tarkoitettu aiemmin lannerangan yhteydessä segmentaalisen jäykkyyden puutetta, mutta tämä määritelmä on Bodgukin mukaan biomekaanisesti riittämätön. Instabiliteetin tulisi tarkoittaa

yhtäkkisen, ennustamattoman ja katastrofaalisen siirtymän tai vian vaaraa. Eräs ehdotus määrittelee instabiliteetin lisääntyneeksi segmentin keskiliikeradaksi (neutral zone) seuraavasti: "instabiliteetti on merkittävä selkärankaa stabiloivan järjestelmän kapasiteetin alenema, josta seuraa liikesegmentin keskiliikeradan laajuuden kasvu fysiologisen rajan yli aiheuttaen neurologista toimintahäiriötä, deformaatiota ja/tai toimintakyvyn lamauttavaa kipua". (9) Keskiliikerataan perustuvat stabiliteettiteoriat ovat kuitenkin biologisen materiaalin viskoelastisuuden vuoksi Gracovetskyn mukaan riittämättömiä (8). Muitakin määritelmiä on esitetty. Lukuunottamatta murtumia, infektioita ja kasvaimia, monien instabiliteetiksi väitettyjen tilojen anatominen perusta on epäselvä ja kliinisiä löydöksiä ei ole validoitu. Kyse saattaa näissä usein kliinisissä löydöksissä olla korkeintaan laksiteetista. Biomekaaninen termi tulisi myös erottaa kliinisestä termistä, jolla saatetaan tarkoittaa esimerkiksi suhteettoman suuria oireita potilaaseen kohdistuvaan voimaan nähden. (9) SI-nivelen yhteydessä on monesti pyritty käyttämään termiä ei-optimaalinen stabiliteetti (lukuun ottamatta traumatilanteita), joka on määritelty yllä.

Hypermobiliteetti tarkoittaa yksinkertaisesti nivelen liikelaajuutta, joka ulottuu viiterajojen ulkopuolelle. Nivelen hypermobiliteetti saattaa olla osa yleisempää hypermobiliteettisyndroomaa. Terveiden henkilöiden arvojen jakaumasta poikkeaviksi määritellään usein osa äärihavainnoista ja tämä saattaisi olla yksi lähestymistapa myös SI-nivelen hypermobiliteetin suhteen (10). SI-nivelen liikelaajuuden ei kuitenkaan ajatella liittyvän suoraan kipuun (2).

Faskiajärjestelmä tarkoittaa jännittymiskykyisen faskian ja sen sisältävien sekä siihen kiinnittyvien lihasten vuorovaikutuksen muodostamaa toiminnallista järjestelmää. Lihakset voivat muokata faskian biomekaanisia ominaisuuksia laajenemalla ja jännittymällä.

Lantioireenkaan kivulla viitataan luonnollisesti kipuun lantioireenkaassa. Raskaana olevilla naisilla SI-nivelen seudun kipuun liittyy tavallisesti symphysis pubiksen kipua. Posteriorinen lantion kipu, lantioireenkaan kipu ja SI-nivelen kipu ovat luultavasti sama kliininen kokonaisuus, kun symphysis pubiksen kipua ei oteta huomioon (1).

1.3. Aineisto ja menetelmät

Tämän osion tarkoitus on antaa lukijalle käsitys työn keskeisimmästä aineistosta ja sen luotettavuudesta sekä hakustrategiasta.

Opinnäytetyössä käytettiin suurilta osin seuraavia alaselkää ja kipua käsitteleviä verraten ajankohtaisia ja kattavia kirjoja:

Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.

Bogduk N. *Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine*. 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2012.

Kalso E, Haanpää M, Vainio A, toim. *Kipu*. 3. painos. Keuruu: Kustannus Oy Duodecim; 2009.

Keskeinen tietolähde oli tämän lisäksi *Journal of Anatomy* -julkaisusarjassa vuonna 2012 julkaistu katsausartikkeli:

Vleeming A, Schuenke MD, Masi AT, Carreiro JE, Danneels L, Willard FH. The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J Anat*. 2012;221(6):537–567.

Yllä mainittujen lähteiden lisäksi tehtiin MEDLINE -hakuja tuoreemmista artikkeleista ja joistakin kysymyksistä, joita kirjoissa ei juuri käsitellä. Opinnäytetyössä ei siis aiheen laajuuden vuoksi käytetty täysin systemaattista hakustrategiaa, jonka puute saattaa vähentää katsauksen luotettavuutta ja antaa syytä kiinnittää erityistä huomiota lähteiden arviointiin. Avaan lyhyesti kahden työssä käytetyimmän kirjan taustaa.

Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of research and therapy -kirja kokoaa erilaisista taustoista tulevien aihepiirin keskeisten asiantuntijoiden tutkimukseen ja kliiniseen kokemukseen perustuvia näkemyksiä. Kirja sisältää ansiokkaasti paljon erilaisia lähestymistapoja alaselkäongelmiin ja vaatineekin samalla lukijalta entistä kriittisempää ja tarkkaavaisempaa suhtautumista, jota tätä opinnäytetyötäkin tehdessä on pyritty kokonaisvaltaisen käsittelyn ohella noudattamaan. Toisaalta kirjan fokus on ennen kaikkea dynaamisessa stabiliteetissa, lihasten toiminnassa ja motorisessa säätelyssä, mikä painottaa toiminnallista näkökulmaa ongelman käsittelyssä. Kirjan toimittajat ovat keskeisiä aihealueen asiantuntijoita. Andry Vleeming on tutkinut kroonisia alaselkä- ja lantiokipuja ja niiden diagnostiikkaa neljällä vuosikymmenellä 50 artikkelin verran ja työskentelee kliinisen anatomian ja kuntoutuksen professorina Yhdysvalloissa, Hollannissa ja Saksassa. (11) Toinen kirjan toimittajista, Vert Mooney, menehtyi vuonna 2009. Mooney julkaisi pitkän ortopedin uransa aikana yli 150 artikkelia, joista suurimman osan myöhemmin vuosikymmeninään selkälääketieteen alueelta. Hänet valittiin 80-luvulla International Society for the Study of the Lumbar Spine (ISSLS) ja North American Spine Society (NASS) yhdistyksien puheenjohtajaksi. (12) Kolmannella kirjan toimittajalla, Rob Stoeckartilla, on lukuisia yhteisjulkaisuja alaselkätutkimuksen alueella Andry Vleemingin kanssa, ja hän on julkaissut kokonaisuudessaan noin 47 artikkelia tuki- ja liikuntaelimestön alueelta.

Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine –kirja on Nikolai Bogdukin teos, joka käsittelee pääosin lannerangan anatomiaa ja toimintaa, mutta myös SI-niveltä ja lantioirengasta sekä alaselkäkipua.

Nikolai Bogduk on julkaissut noin 241 artikkelia muun muassa anatomisen ja kliinisen selkätutkimuksen alueilta. Hän on toiminut muun muassa professorina New Castlen yliopistossa Australiassa, Pain Medicine – lehden editoivana toimittajana ja asiantuntijana hoitosuositus-projekteissa. (13)

Työssä pyrittiin käyttämään suomenkielistä terminologiaa aina, kun tämä oli mahdollista tai ei vaikuttanut häiritsevän liikaa ymmärtämistä.

2. Lantion ja alaselän alueen toiminnallista anatomiaa

Tämän osion tavoite on tehdä katsaus lumbopelvisen alueen toiminnalliseen anatomiaan, joka on luonnollisesti tärkeä perusta muille tämän oppinnäytetyön osioille.

2.1. SI-nivel

Tämän osion tarkoitus on esittää yksityiskohtainen kuvaus SI-nivelen anatomiasta ja yleisistä toiminnallisista ominaisuuksista. Osiossa käsitellään luokittelua, luista anatomiaa, nivelpinnan ja nivelkapselin anatomiaa, liikerataa, tehtäviä, ikämuutoksia sekä patologiaa.

SI-nivel on tavallisesti luokiteltu rakenteeltaan synoviaaliniveleksi ja liikkuvuudeltaan diarthro-amphiarthrosis- tai amphiarthrosis-niveleksi eli niveleksi, jolla on sekä vapaasti liikkuvan että liikkumattoman nivelen ominaisuuksia. Sen on kuitenkin myös toisaalla kuvailtu olevan pikemminkin symfyysi tai syndesmoosi. (2)

SI-nivelen luinen koko, muoto ja muut piirteet vaihtelevat runsaasti yksilöiden välillä. SI-nivel sijaitsee S1-S3 segmenttien rajaamalla alueella (2). Ristiluun epäsäännöllisille harjanteille, kohoumille ja painanteille on suoliluussa yhteensopivat vastineet. S2-tasolla ristiluussa on suuri painanne (14). Ristiluun aurikulaarinen pinta on yleensä kovera ja suoliluun pinta kupera, tosin ristiluussa on usein kyhmy ventraalisesti keskellä. SI-nivelen pinta voidaan jakaa kolmeen osaan, jotka vastaavat karkeasti segmentteja S1-S3. Osia nimitetään ventraali-, keski- ja dorsaaliosiksi, koska ristiluu on kallistunut seisnessä eteenpäin. (2) Aurikulaarisella pinnalla on propellinkaltainen muoto: sagittaalitasoon nähden ventraaliosa suuntautuu taaksepäin noin 20 astetta ja dorsaaliosa eteenpäin noin 5 astetta. (6) Ristiluu on kiilamainen eli leveämpi superiorisesti ja anteriorisesti täten kiilautuen lantioarenkaaseen ylhäältä alaspäin ja edestä taaksepäin (2).

SI-nivelet ovat posteriorisesti avautuvan korvan (aurikulaarinen) tai C- tai L-kirjaimen muotoisia. Nivelessä on lateraalisesti katsottuna vertikaalinen kraniaalinen varsi ja pidempi horisontaalinen kaudaalinen varsi.

Kraniaalisen varren yläosa on fibroottinen, muutoin nivel on synoviaalinen. (2) Nivelkapselin ja SI-ligamenttien välinen rajapinta on lähes erottamaton. (14) SI-nivelet ovat erittäin tasaiset verrattuna esimerkiksi palloniveliin, mutta toisaalta SI-nivelet sopivat tiukasti yhteen kohoumien, painanteiden ja propellinkaltaisen muodon ansiosta (8, 15). Ristiluun aurikulaarinen rusto on normaalisti hyaliinirustoa, kun taas suoliluun aurikulaarinen nivelrusto on luonteeltaan fibroottisempaa. Syy tälle erolle saattaa olla se, että ristiluun tehtävä on välittää voimia, kun taas suoliluun tehtävä on absorboida niitä. (14)

Elämän ensimmäisen vuosikymmenen aikana nivelpinta on tasainen ja kasvaa. Toisella vuosikymmenellä nivelpintaan alkaa kehittyä epätasaisuuksia. Ikääntyessä nivelpinnan epätasaisuus korostuu ja havaitaan nivelruston fibrillaatiota ja eroosiota. Fibroosia, ankyloosia ja osteofyyttejä havaitaan prominentimmin viidennellä ja kuudennella vuosikymmenellä ja nämä muutokset rajoittavat entisestään SI-nivelen liikettä. (14) Osteofyytit ovat harvinaisempia naisilla. SI-nivelten mobiliteetti näyttää kuitenkin säilyvän molemmilla sukupuolilla kuudennelle vuosikymmenelle saakka ja tämän jälkeen miesten nivelten mobiliteetti saattaa hieman laskea (2).

SI-niveliin patologiin tai funktionaalis-adaptiivisiin muutoksiin voidaan laskea ainakin intra-, para- tai ekstra-artikulaarinen ankyloosi ja osteofyytoosi, osittainen ankyloosi (fibroottinen) ja osteoartroosi. Ankyloosin ilmaantuvuus näyttää olevan selvästi pienempi kuin aiemmin on ajateltu. Intra-artikulaarinen ankyloosi on hyvin harvinaista myöhempiäkin ikävuosina. Liikkeellä saattaa olla merkittävä rooli nivelen terveyden säilyttämisessä. SI-nivelen patologiaa nähdään tavallisesti alaraajahalvaantuneilla henkilöillä. Viidennen lannenikaman fuusiota ristiluuhan nähdään 6 prosentilla amerikkalaisista aikuisista ja ristihäntäluuliitoksia havaitaan noin 20-50 prosentilla ihmisistä (osuus kasvaa iän myötä). Näiden kahden fuusion yhdistelmä saattaa jo vaikeuttaa synnytystä. Liiallisen kompression tai leikkaavan rasituksen aiheuttamasta traumasta tai mikrotraumasta ajatellaan seuraavan degeneratiivisia patologisia muutoksia. (2)

Evoluutiivisesta näkökulmasta SI-niveliin on ehdotettu olevan kehittyneitä kostovertebraaliniveliä (6). Kun ihminen kehittyi lajin nelijalkaisesta kaksijalkaiseksi, useita adaptaatioita oli tapahduttava lantiossa. Gluteusryhmän lihasten biomekaaninen potentiaali parani suoliluun harjanteen muuttuessa ja useita liitoksia, kuten multifidus, coccygeus, piriformis, gluteus maximus ja monet ligamentit, kehittyi ristiluun ja suoliluun välille. (15)

Pystyasennossa ristiluu on eteenpäin kallistuneena, jolloin kehon painon vaikutuksesta ristiluu pyrkii liukumaan alaspäin ja kiertymään eteenpäin suoliluihin nähden. (14) Tämä translaatio-rotatio -liike on nimetty nutaatioksi ja vastaliike counternutaatioksi. Kun ristiluu nutatoituu, suurin osa posteriorisista SI-ligamenteista venyytyy, suoliluiden posterioriset osat lähenevät ja lannerangan lordoosi voimistuu. Nutaatiota on kutsuttu SI-nivelen lukkoasennoksi (close-packed position). (2) Vain muutamat tutkimukset ovat tarkastelleet SI-nivelen mobiliteettia tarkoilla menetelmillä. Liikkeen on mitattu olevan kaikkien

liikeakseleiden suhteen alle 4 astetta ja keskimäärin alle 2 astetta. (14) Liikelaajuus on pieni ja normaalijakautunut, ja liikettä havaitaan jokaisen kolmen pääakselin suhteen. Jos counternutaatio on tavallinen löydös lantioireenkaan kipua potevilla henkilöillä, tämä arvio saattaa kuitenkin olla alakanttiin terveiden osalta (15). Lihasvoima ja kuormitus vähentävät SI-nivelen liikettä. Mobiliteetti on miehillä 30-40% pienempi kuin naisilla (10). SI-nivelen liikkeen suunta on joissakin testiliikkeissä epäsäännöllinen, esimerkiksi selkärangan fleksiossa (14). Erään tutkimuksen (11) mukaan SI-nivelen liikeakseli ei kulje nivelen vaan lantion läpi: lonkan fleksiossa akseli kulkee häpyliitoksesta isoon lonkkaloveen ja lonkan ekstensiossa häpyliitoksesta häntäluun ja istuinluun välisen lantion osan läpi. Ristiluun nutaatio-counternutaatio – liikkeen akselin on myös ajateltu olevan posteriorisesti aurikulaarisesta osasta (niin sanotussa aksiaalisessa lisä-SI-nivelessä), S3-segmentin posteriorisessa osassa ja S2-segmentin aurikulaarisen pinnan prominentissa kyhmyssä. (16, 17,14) Tuoreimmissa tutkimuksissa SI-nivelen akseli näyttää olevan sacroiliacum interosseum -ligamenttien rajaamalla alueella. (2) SI-nivelen liike on epäilemättä monimutkainen. Yksilöiden SI-nivelten anatomian ja liikkeen välillä havaitaan suuria eroja. Vaikka liikkeen suuruudesta, suunnasta ja liikeradasta on erilaisia kuvauksia, ristiluun rotaatio S2-segmentin lävistävän horisontaalisen akselin ympäri näyttää olevan nivelen pääasiallinen liike. Liike on riippuvaista ihmisen asennosta ja kuorman jakautumisesta. Kuormitus ja lonkan fleksio aiheuttavat nutaatiota ja kuormituksen poistaminen counternutaatiota. (2)

RSA-menetelmällä (Roentgen Stereophotogrammetric Analysis) mitattuna oireisen ja oireettoman SI-nivelen liikelaajuuksissa ei havaittu eroa, mutta molempien nivelten liikelaajuudet olivat merkitsevästi suuremmat bilateraalisen oireen tapauksessa (10). Toisaalta, käyttämällä DIV-menetelmää (Doppler Imaging of Vibrations) havaittiin, että nimenomaan nivelten asymmetrinen laksiteetti korreloi hyvin oireiden kanssa. Ristiriita saattaa johtua siitä, että tämä asymmetria voidaan havaita ainoastaan rentoutuneessa makuuasennossa, jota RSA-tutkimuksessa ei käytetty. Näiden tutkimusten mukaan SI-nivelen toimintahäiriö liittyy subluksoituneen asennon sijaan pikemminkin niveliin kohdistuviin asymmetrisiin voimiin. (2) Liikelaajuustutkimukset viittaavat myös siihen, ettei liikelaajuus ole toiminnan tai toimintahäiriön kannalta oleellista (18).

SI-nivelen ensisijainen tehtävä on toimia rasituksen lievittäjänä jalkaterän intertarsaalinielven tapaan (14,15). Tämän lisäksi se taloudellistaa kävelyä ja mahdollistaa suuren lapsen synnyttämisen (15). On myös ehdotettu, että SI-nivel on tärkeä sensorisen informaation lähde motorisen kontrollin ylläpitämisessä (19). Samaan aikaan SI-nivelen täytyy välittää suuria voimia selkärangan ja alaraajan välillä. Nämä tehtävät edellyttävät SI-nivelen dynaamisesti optimaalisena säilyvää stabiliteettia.

2.2. Ligamentit

Spesifisten ja erillisten ligamenttien sijaan luisia rakenteita peittää jatkuva viskoelastinen ligamenttipeite, johon lihakset ja faskiat kiinnittyvät (20). Tämä on tärkeä näkökulma, sillä voimat saattavat näin siirtyä nähtävästi erillistenkin ligamenttien, lihasten ja faskioiden välillä. Aiheen kannalta olennaisimmat ligamenttirakenteet käsitellään tässä osiossa.

Ristiluun alueella voidaan erottaa neljä lantion stabiliteettiin vaikuttavaa osaa: suoliluu-lanneligamentit, SI-nivelen ligamentit, ristiluu-istuinkyhmyligamentit sekä ristiluu-istuinkärkiligamentit. (20) (Kuva 1)

Ensiksi, suoliluu-lanneligamentti kiinnittyy L4- ja L5-nikamien poikkihaarakkeisiin, niiden välillä kulkeviin poikkihaarakkeiden väliligamentteihin, suoliluuun ja SI-ligamentteihin (20). Suoliluu-lanneligamentissa on runsaasti yksilöiden välistä variaatiota niin osien määrän kuin jopa olemassaolonkin suhteen. Se rajoittaa L5-S1 liikesegmentin liikettä, varsinkin rangan lateraalifleksiossa. (21) Se saattaa myös rajoittaa SI-nivelen sagittaalista liikettä. Suoliluu-lanneligamentti muodostaa L4- ja L5-hermojuurten ylle ”huppuja”, jotka saattavat puristaa hermojuurta. (2)

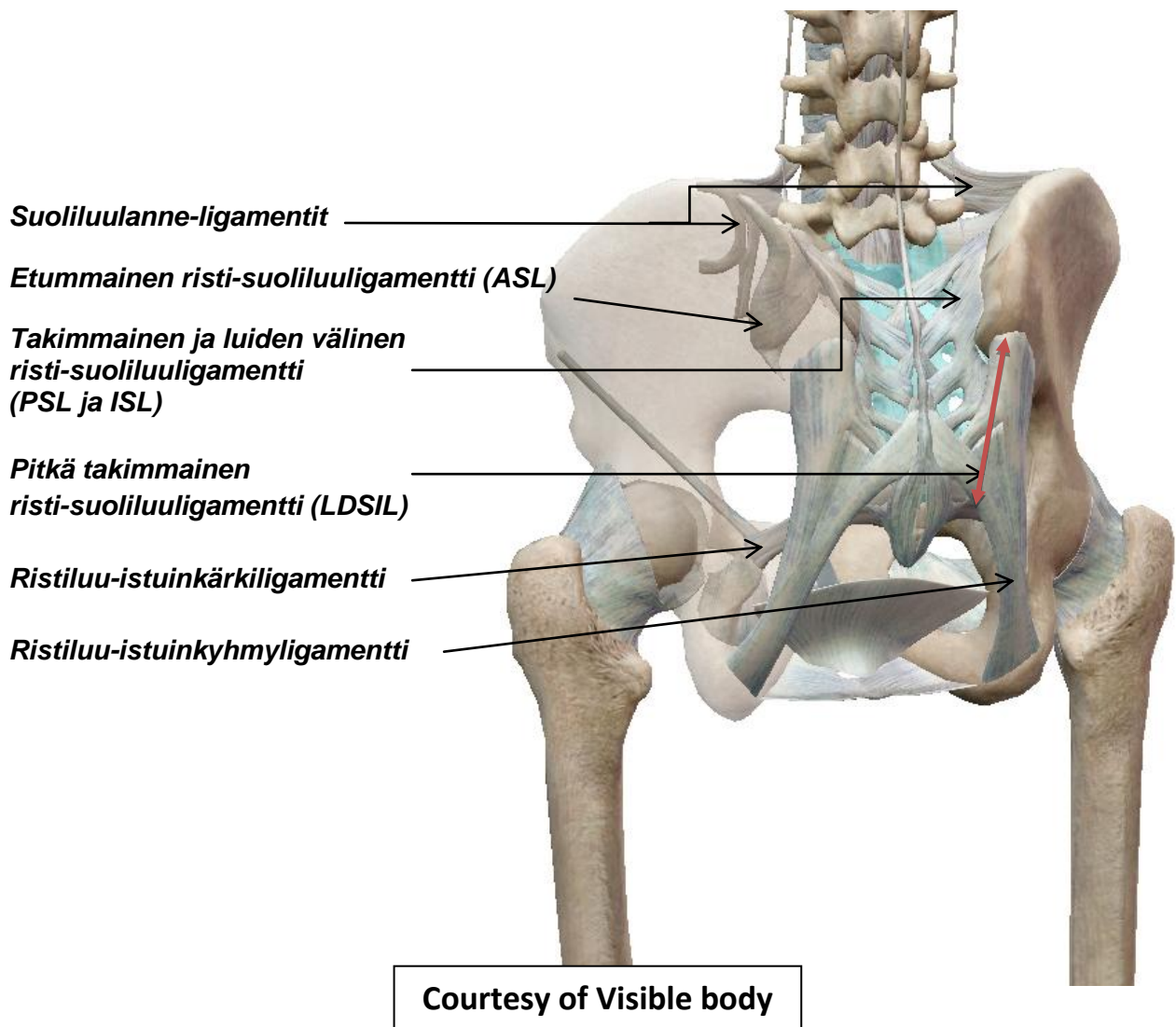
Toiseksi, ligamenttipeite jatkuu muodostamaan superiorisen osan SI-nivelen kapselia ja edelleen posteriorisesti muodostamaan pinnallisen takimmaisen risti-suoliluu-ligamentin (posterior sacroiliac ligament eli PSL), josta erotetaan edelleen prominentti pitkä takimmainen risti-suoliluu-ligamentti (long dorsal sacroiliac ligament eli LDSIL). (20) Nämä ligamentit kiinnittyvät ristiluun harjuun ja sivuharjuun, ja suoliluun taka-yläkärkeen ja harjuun, täten rajoittaen counternutaatiota ja posteriorista erkanemista ja diastaasia (21). Syvemmällä SI-nivelen takana sijaitsee hyvin vahva luidenvälinen risti-suoliluu-ligamentti (interosseus sacroiliac ligament eli ISL), joka kiinnittyy ristiluun väli- ja sivuharjuun, ja suoliluun pintaan sitoen ristiluun ja suoliluun vahvasti yhteen (20). ISL on vahvin ja tärkein SI-nivelen monisuuntaista stabiliteettia tuottava ligamentti (2). SI-nivelen etuosassa oleva etummainen risti-suoliluu-ligamentti (anterior sacroiliac ligament eli ASL) kiinnittyy suoliluun ja ristiluun etupintaan sitoen luita yhteen ja estäen diastaasia anteriorisessa suunnassa. (16) Tässä suhteellisen ohuessa ligamentissa on usein defekti, josta nivelensisäiset nesteet pääsevät vuotamaan ympäröiviin kudoksiin. ASL vaikuttaa hyvin vähän SI-nivelen mobiliteettiin. (2)

Kolmanneksi, ristiluu-istuinkärkiligamentti sulautuu SI-nivelkapselin anteroinferioriseen osaan ja kiinnittyy istuinkärkeen, ja täten tukee lantion pohjaa ja rajoittaa nutaatiota. (21)

Neljänneksi, ristiluu-istuinkyhmyligamentti lähtee suoliluun taka-ylä- ja alakärjistä, SI-ligamenteista ja häntänikamista ja kiinnittyy istuinkyhmyihin. Se rajoittaa nutaatiota ja stabiloii lantiota vertikaalisella akselilla. (20)

Suurimmassa osassa ligamenteja on primaari afferentti kipuhermotus ja sympaattinen hermotus, joka kykenee tuottamaan kipua ja pitämään yllä pitkittynyttä tulehdusvastetta. SI-ligamenteissa näyttää olevan hyvin vähän proprioseptiivisiä hermopäätteitä, vaikkakin laajasta hermopäätteiden repertuaarista on myös raportoitu. (19,20) On selvää, että SI-nivel ligamenteineen on hermotettu vähintään alimpien lannenikamien ja ylimpien ristiluunikamien tasojen selkäydinhermojen takahaaroista, ja tämän lisäksi on mahdollista, että SI-niveltä hermottavat etuhaarojen aksonit sekä aksonit ylempiltäkin lannerangan tasoilta. (2)

Pariksen ja Vitin (22) mukaan SI-nivelen kipu on peräisin pääosin posteriorisista ligamenteista. Tätä näkemystä tukee muun muassa tutkimus, jossa ligamenttien puuduttaminen – eritoten ISL-ligamenttien – helpotti SI-nivelen kipua merkittävästi enemmän kuin intra-artikulaarinen (23). Kipua käsitellään tarkemmin muissa kappaleissa.



Kuva 1. Keskeisimmät SI-niveltä tukevat ligamentit. Vasen lonkkaluu häivytetty (muokattu).

2.3. Lihakset ja faskiat

On ehdotettu, että säilyttääkseen selän dynaamisen stabiliteetin, lihakset toimivat kahdessa järjestelmässä: paikallisessa ja globaalissa. Pinnallisempi globaali järjestelmä tuottaa vääntömomenttia ja yleistä stabiliteettia suoraan kiinnittymättä vaikuttamiensa nivelten läheisyyteen, ja syvempi paikallinen järjestelmä tuottaa spesifisemmin nivelten stabiliteettia kiinnityskohtien ollessa lähellä nivelen liikeakselia. (24) On ehdotettu myös samankaltaista mallia, jossa lihakset jaetaan paikallisiin stabilaattoreihin, globaaleihin stabilaattoreihin ja globaaleihin liikuttajiin (25). Näiden luokitusten ajatellaan kuitenkin olevan liian yksinkertaisia, sillä yhdelläkään lihaksella ei ole vain yhtä tehtävää, yksikään tehtävä ei ole ainutlaatuinen vain yhdelle lihakselle ja lihakset toimivat sekä paikallisina stabilaattoreina että globaaleina liikuttajina erilaisissa toiminnallisissa tehtävissä. Tämän lisäksi pinnallisilla lihaksilla on juuri erinomainen vipuvarsi tuottaa esimerkiksi rangan liikesegmenttien kompressiota. (24,27,26) Sopiva lihasjärjestelmä tarvitaan joka tapauksessa erilaisissa kuormitustilanteissa valmistamaan selkä kompressioon ja leikkaaviin voimiin, ja toinen järjestelmä tarvitaan tuottamaan vääntömomenttia ja liikettä (26). Jaotellaksemme lihaksia toiminnallisesti olisi syytä tarkastella ainakin neljää tekijää: lihaksen anatomista sijaintia ja rakennetta, biomekaanista potentiaalia, neurofysiologista toimintaa sekä johdonmukaisesti havaittuja muutoksia kivun tai jonkin patologisen prosessin yhteydessä (25).

SI-nivelellä ei ole ”omia lihaksia”. Niin sanotut SI-nivelen lihakset (Kuva 3) tuottavat voimansa primaaristi selkärangan tai lonkkanivelen hyväksi. (15) Kuitenkin monien lihasten on näytetty epäsuorasti vaikuttavan - tai vähintäänkin potentiaalisesti vaikuttavan - SI-nivelen toimintaan ennen erilaisia suorituksia ja niiden aikana mahdollistaen SI-nivelen stabiliteettia ja mobiliteettia vaativien tehtävien optimaalisen suorittamisen.

Tämän osion tavoitteena on tarkastella aiheen kannalta keskeisimpien lihasten yllä mainittuja ominaisuuksia. Ensín lihaksia käsitellään itsenäisesti ja tämän jälkeen käsitellään niiden välisiä yhteyksiä.

2.3.1. Monihalkoinen lihas (*M. multifidus*)

Lateraalisesti nikamien okahaarakkeista ja laminoiden sekä keltaligamentin (lig. flavum) päällä sijaitsee *monihalkoinen lihas eli multifidus* (Kuva 3), joka saa alkunsa lannenikamien laminoista ja okahaarakkeista ja kiinnittyy alempien lannenikamien mamillaris-haarakkeisiin ja fasettiniveeliin, ristiluuhun, ISL-ligamentteihin, lanneselkäkälvoon (fascia thoracolumbalis), suoliluun harjuun ja jopa ristiluu-istuinkyhmyligamenttiin. (20,27) Sen segmentaalinen rakenne ja hermotus viittaa siihen, että jokaisella nikamalla on ikään kuin oma lihassyryhmä, jonka tehtävänä on vaikuttaa tämän nikaman okahaarakkeeseen halutulla tavalla.

Monihalkoiselle lihakselle voidaan erottaa ainakin viisi tehtävää. Ensinnäkin, monihalkoisen lihaksen syyt ovat optimaalisesti sijoittuneet tuottamaan nikaman posteriorista sagittaalista rotaatiota, mistä syystä lihas on yksi tärkeimmistä lannerangan ojentajista, vaikkakin syvimmät lihassytt ovat optimaalisemmin sijoittuneita kontrolloimaan liikesegmenttiin kohdistuvia kiertyviä ja leikkaavia voimia kompression avulla (24,27). Toiseksi, multisegmentaaliset multifiduksen syyt lisäävät lannerangan lordoosia, lannerangan ligamenttien jännitystä ja kompressiota ja stabiloivat lannerankaa (20, 27). Kolmanneksi, monihalkoinen lihas avustaa vinoja vatsalihaksia horisontaalisessa rotaatiossa tuottamalla vastavoiman vinojen vatsalihasten fleksiota tuottavalle komponentille (27). Neljänneksi, multifidus lisää lanneselkärangan jännitystä laajenemalla (pushing effect) ja vetämällä (pulling effect) ja niin ikään SI-ligamenttien ja sacrotuberale-ligamentin jännitystä vetämällä (20,28). Viidenneksi, pinnalliset lihassytt osallistuvat nostosuorituksen aikana vääntömomentin tuottamiseen. Täten, monihalkoinen lihas lisää lannerangan liikesegmenttien ja SI-nivelten kompressiota ja näin jäykkyyttä ennen kuormitusta ja sen aikana sekä osallistuu lannerangan ojentamiseen ja niin suoraan kuin epäsuorastikin lannerangan rotaatioon.

Monihalkoisen lihaksen segmentaalinen atrofia, kestävyys ja neurofysiologinen inhibitio ovat yhteydessä alaselkikipuun. Immobilisaatiosta ja käyttämättömyydestä seuraa epäilemättä lihasatrofiaa, mutta tämän lisäksi on atrofian syyksi ehdotettu akuutissa kivussa esiintyvää monihalkoisen lihaksen kipuinhibitiota ja myöhemmin refleksi-inhibitiota sekä keskushermoston motorisen säätelystrategian muutoksia. (24)

2.3.2. Selän ojentajalihas (*M. erector spinae*)

Monihalkoisesta lihaksesta lateraalisesti ja okahaarakkeiden väliligamenteista dorsaalisesti sijaitsee lannerangan *selän ojentajalihas* eli *erector spinae* (Kuva 3), joka koostuu pitkän selkähäksen (*longissimus*) rintakehäosan lihaksista ja suoliluu-kylkiluulihaksen (*iliocostalis*) lanneosan lihaksista, joilla molemmilla nähdään edelleen lannerangasta lähtevä lanneosa ja rintarangasta ja kylkiluista lähtevä rintakehäosa. Pitkän selkähäksen rintakehäosan lanneosa (*longissimus thoracis pars lumborum* eli LTPL) lähtee lannenikamien poikkihaarakkeista ja kulkee inferiorisdorsaalissa suunnassa kiinnittyen suoliluuhun. Suoliluu-kylkiluulihaksen lanneosan lanneosa (*iliocostalis lumborum pars lumborum* eli ILPL) lähtee lannenikamien poikkihaarakkeiden päistä ja etenee myös inferiorisdorsaalista kiinnittyen suoliluuhun. (27) Näitä kahta lihasta kutsutaan yhdessä myös nimityksellä syvä selän ojentajalihas, jolla on ainakin viisi päätehtävää. (28) Ensinnäkin, syvä selän ojentajalihas unilateraalisesti supistuessaan fleksioi lannerankaa lateraalisesti. Toiseksi, sillä on hyvä biomekaaninen potentiaali tuottaa lannenikamien posteriorista translaatiota ja vastustaa fleksiossa tapahtuvaa anteriorista translaatiota. Kolmanneksi, bilateraalista supistuessaan syvä selän ojentajalihas kykenee tuottamaan myös vähäisemmässä määrin lannenikamien posteriorista sagittaalista rotaatiota. Neljänneksi, etenkin suoliluu-kylkiluulihaksen voi tuottaa aksiaalista

rotaatiota, mutta toimii tässä rangan liikkeessä multifiduksen tavoin (yllä). (27) Lopuksi, syvä selän ojentajalihas edistää lannerangan stabiliteettia ison lannelihaksen parina tuottamalla liikesegmenttien kompressiota ja kontrolloimalla anterior-posterior translaatioon liittyvää rasitusta (28).

Pitkän selkälihaksen rintakehäosan rintakehäosa (longissimus thoracis pars thoracis eli LTPT) saa alkunsa T1-T12 – nikamien poikkihaarakkeista ja näiden tasojen kylkiluista ja kiinnittyy L3-L5 – nikamien okahaarakkeisiin ja ristiluuhun. Suoliluu-kylkiluulihaksen lanneosan rintakehäosa (iliocostalis lumborum pars thoracis eli ILPT) lähtee kahdeksasta alimmasta kylkiluusta ja kiinnittyy ristiluuhun ja suoliluuhun. Näitä kahta lihasta on yhdessä kutsuttu myös nimellä pinnallinen selän ojentajalihas, jolla on ainakin viisi tehtävää. (28) Ensinnäkin, pinnallinen selän ojentajalihas unilateraalisesti supistuessaan fleksoi lannerankaa lateraalisesti. Toiseksi, bilateraalisesti supistuessaan se lisää epäsuorasti lannerangan lordoosia eli ekstensoi ja lisää ventraalisesti sidekudosrakenteiden jännitystä ja dorsaalisesti kompressiota. Kolmanneksi, erityisesti suoliluu-kylkiluulihaksen kykenee palauttamaan lannerangan aksiaalisen rotaation. (27) Neljänneksi, selän ojentajalihas kykenee tuottamaan ristiluun nutaatiota eli lisäämään SI-nivelen stabiliteettia. Lopuksi, selän ojentajalihas lisää supistuessaan lanneselkäkälvon jännitystä monihalkoisen lihaksen tavoin. (28)

2.3.3. Leveä selkälihas (*M. latissimus dorsi*)

Pinnallisin alaselän lihas on *leveä selkälihas* eli *latissimus dorsi* (Kuva 3), joka kiinnittyy lanneselkäkälvoon, kylkiluihin, nikamiin, suoliluun harjuun ja olkaluuhun. Yhteys lanneselkäkälvoon saattaa tuottaa tähän faskiaan hieman jännitystä ja näin myötävaikuttaa lannerangan ja SI-nivelen stabiliteettiin. (20)

2.3.4. Iso lannelihas (*M. psoas major*)

Ventraalisesti poikkihaarakkeista ja lateraalisesti nikaman runkoon nähden sijaitsee *iso lannelihas* eli *psoas major* (Kuva 3), joka kiinnittyy T12- L5 –nikamien poikkihaarakkeisiin, välilevyihin, runkoihin, SI-ligamentteihin ja reisiluun suureen sarvennoiseen. (25, 27) Isolla lannelihakselle voidaan erottaa ainakin viisi tehtävää. Ensinnäkin, seisessa ison lannelihaksen lihassyillä on lannerangan yläosassa hyvin lyhyt vipuvarsi ekstensioon ja alaosassa hyvin lyhyt vipuvarsi fleksioon, mutta vääntömomentti jää pieneksi maksimaalisessakin lihastyössä. Toiseksi, iso lannelihas on optimaalisesti sijoittunut tuottamaan lannenikamien välille kompressiota. Kolmanneksi, ison lannelihaksen resultanttivoima voi aiheuttaa lonkkaluun posteriorista rotaatiota. Neljänneksi, lihas saattaa osallistua rangan lateraalifleksioon. Viidenneksi, lihas kykenee tuottamaan SI-nivelen kompressiota. Lopuksi, on ehdotettu, että ison

lannelihaksen rooli lonkan fleksiassa on kyseenalainen ja sen päärooli näyttäisi olevan lannerangan stabiliteetin säilyttäminen. Lihaksen segmentaalinen atrofia ja häiriintynyt motorinen kontrolli ovat yhteydessä alaselkäkipuun. (25)

2.3.5. Vatsalihakset

Anteriorisesti, neljä vatsalihasta (Kuva 3) yhdistää kylkiluita, lanneselkärakoa, lantiota ja nivusligamenttia. Lihasyhmässä on toiminnallisesti erilaisia lihaksia ja lihaksissakin toiminnallisesti erilaisia osia. Yksilöiden välinen anatominen vaihtelu näyttää olevan varsin runsasta. Syvimpänä, *poikittainen vatsalihas* lähtee kuudesta alimmasta kylkirustosta, lanneselkärakosta, suoliluun harjusta ja nivusligamentista ja kiinnittyy lantioon sekä valkeaan jännesaumaan (linea alba). Lihassyt ovat ylävatsalla horisontaalisia, mutta yhä inferomediaalisempia inferiorisesti. Päällä kulkee *sisempi vino vatsalihas* (obliquus internus abdominis eli OIA), joka lähtee suoliluun harjusta ja kiinnittyy neljään alimpaan kylkirustoon, valkeaan jännesaumaan, nivusligamenttiin, häpyluun harjuun ja osittain lanneselkärakoon. Lihassyt suuntautuvat siis ylä- ja keskivatsalla superomediaalisesti ja alavatsalla inferomediaalisesti. (28) Tämän lihaksen päällä sijaitsee edelleen *ulompi vino vatsalihas* (obliquus externus abdominis eli OEA), joka lähtee kahdeksasta alimmasta kylkiluusta ja kiinnittyy valkeaan jännesaumaan, suoliluun harjuun ja mahdollisesti lanneselkärakoon. Lihassyt ovat suuntautuneet siis inferomediaalisesti. *Suora vatsalihas* (rectus abdominis) lähtee häpyluun kyhmyistä ja kiinnittyy rintakehään rintalastan molemmin puolin. Muut lihakset kiinnittyvät suoran vatsalihaksen jännejuoviin, jolloin sen toiminta muuttuu yhä segmentaalisemmaksi. (28)

Vatsalihaksilla on useita tehtäviä. Ensinnäkin, vatsalihakset tukevat vatsaontelon elimiä ja lisäävät vatsaontelon painetta pallean ja lantion pohjan kanssa. Paineen on ehdotettu stabiloivan lannerankaa, mutta vaikutus on kuitenkin luultavimmin hyvin vähäinen tai olematon. (27) Toiseksi, poikittaisen vatsalihaksen yläkolmannes saattaa stabiloida rintakehää, keskikolmannes lisää lanneselkärakon jännitystä ja alakolmannes tuottaa SI-nivelen kompressiota (29). Kolmanneksi, OIA tuottaa häpyliitokseen kompressiota, saattaa tuottaa SI-nivelen kompressiota ja sen ylä- ja keskikolmannes kykenevät voimakkaasti nostamaan lantiota anteriorisesti. (28,29) OEA taas on suuntautunut lähestulkoon suorassa kulmassa OIA-lihakseen nähden. Suoran vatsalihaksen toimintaa harvoin käsitellään tässä kontekstissa, mutta on ehdotettu, että sen tehokas toiminta on muiden vatsalihasten ohella erityisen tärkeä lonkkaluun anterior-posterior-suuntaisen rotaation hallinnassa kumarruttaessa eteenpäin (17).

2.3.6. Iso pakaralihas (M. gluteus maximus)

Iso pakaralihas eli *gluteus maximus* (Kuva 3) lähtee suoliluun posterioriselta pinnalta, suoliluun harjusta, lanneselkäkälvosta, ristiluu-istuinkyhmyligamentista ja risti- ja häntäluun lateraalisista osista kiinnittyen suoliluu-säärisiteeseen (tractus iliotibialis) ja reisiluun kyhmyyn (tuberositas gluteae femoris). Iso pakaralihas on kiinnittynyt ipsilateraaliseen monihalkoiseen lihakseen ja kontralateraaliseen leveään selkälihakseen lanneselkäkälvon kautta ja leveään peitinkalvoon (fascia lata) suoliluu-säärisiteen kautta. Isolle pakaralihakselle on erotettu ainakin kaksi tehtävää SI-nivelen toiminnassa. Ensinnäkin, se myötävaikuttaa SI-nivelen ja lantion stabiliteettiin. (20) Toiseksi, on ehdotettu, että ison pakaralihaksen syvät ristiluuosyyt osallistuvat lantion torsion ja vertikaalisen kuormituksen kontrollointiin (25). Ison pakaralihaksen yliaktivaatio ja heikkous ovat yhteydessä SI-nivelen toimintahäiriöön. (2)

2.3.7. Päärynänmuotoinen lihas (M. piriformis)

Päärynänmuotoinen lihas eli *piriformis* (Kuva 3) lähtee ristiluusta, suoliluu-istuinkyhmyligamentista, ison lonkka-aukon rajapinnalta ja SI-ligamenteista kiinnittyen reisiluun isoon sarvennoiseen. Päärynänmuotoinen lihas stabiloi reisiluun pään lonkkamaljaan ja vetää ristiluuta suoliluuta vasten lisäten näin SI-nivelen stabiliteettia. (20)

2.3.8. Kaksipäinen reisilihas (M. biceps femoris)

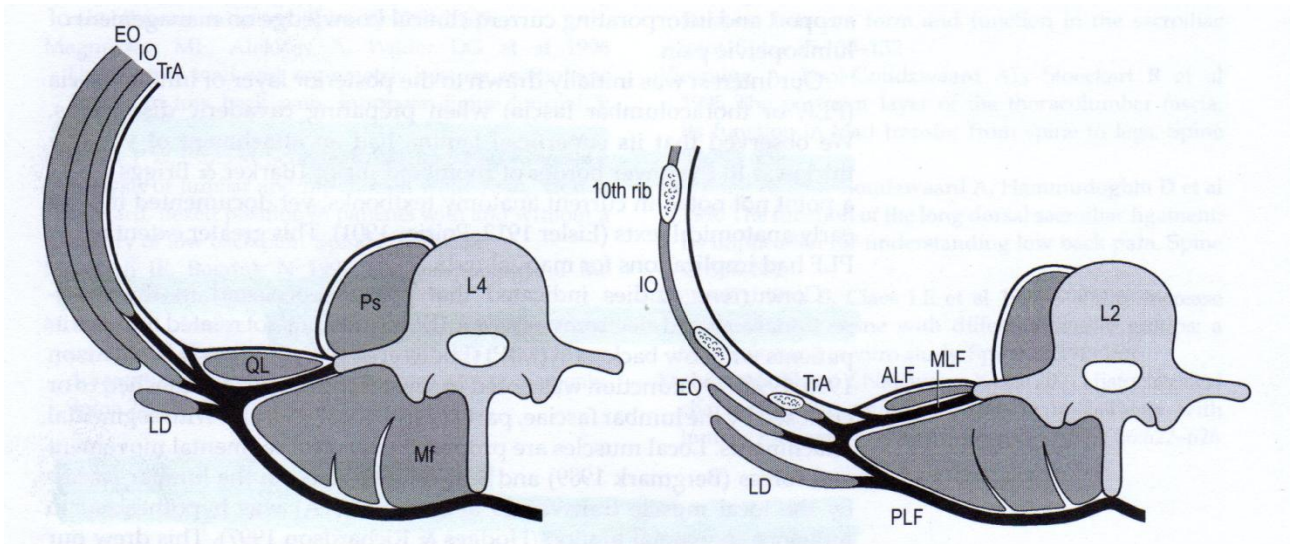
Kaksipäisen reisilihaksen pitkä pää eli *biceps femoris caput longum* lähtee lantiosta istuinkyhmystä ja monilla henkilöillä suoliluu-istuinkyhmyligamentista ja kiinnittyy pohjeluun päähän, sääriluun ulkonivelnastaan sekä jalan faskiaan. Suoliluu-istuinkyhmyligamentin kautta lihaksen ajatellaan kykenevän vetämään ristiluuta suoliluuta vasten ja näin lisäämään SI-nivelen stabiliteettia eritoten kävelyn aikana. (20) Varhaisempi kaksipäisen reisilihaksen aktivaatio lantiorenkään kivun yhteydessä saattaa johtua siitä, että lihas ikään kuin pyrkii kompensoimaan häiriintynyttä nivelen voimalukitusta (31).

2.3.9. Faskiajärjestelmät

Yksittäiset lihakset ovat anatomisesti linkittyneitä niin lihaskalvojen eli faskioiden kuin muidenkin sidekudosrakenteiden kautta. Seuraavaksi tarkastellaan kolmea keskeistä faskiakokonaisuutta: lanneselkäkälvo- ja leveä peitinkalvojärjestelmä sekä ja vatsan lihaskalvojärjestelmää.

Useita kiinnityskohtia ja vaikutuksia *lanneselkäkälvoon* eli *fascia thoracolumbalikseen* (Kuva 2) on jo tarkasteltu, joten on syytä käsitellä tarkemmin tämän faskian rakennetta ja merkitystä. Lanneselkäkälvo koostuu kolmesta kerroksesta, jotka lähtevät oka- ja poikkihaarakkeista, yhtyvät lateraalisesti muodostaen lateraalisen sauman ja sulkevat sisäänsä selän lihaksia. Anteriorinen kerros ympäröi nelikulmaista lannelihasta ventraalisesti ja kiinnittyy poikkihaarakkeisiin sekä lateraaliseen saumaan. Sillä on olematon jännityskyky. Keskimäinen kerros ympäröi nelikulmaista lannelihasta dorsaalisesti ja paraspinaalilihaksia ventraalisesti kiinnittyen lateraaliseen saumaan, poikkihaarakkeisiin, poikkihaarakkeiden väliligamentteihin, 12. kylkiluuhun, suoliluun harjuun ja lanne-suoliluuligamenttiin. Keskimäiseen kerrokseen kiinnittyvät pääasiassa poikittainen vatsalihas, leveä selkälihas sekä vinot vatsalihakset. Lihakset vaikuttavat faskian jännitykseen ja vähäinenkin jännitys vaikuttaa lannerangan liikesegmentteihin. Posteriorinen kerros peittää paraspinaalilihaksia dorsaalisesti, kiinnittyy rinta- ja lannenikamien okahaarakkeisiin, okahaarakkeiden väliligamentteihin, ipsi- ja kontralateraaliseen suoliluuhun, kylkiluihin, lateraaliseen saumaan ja luultavasti LDSIL-ligamenttiin ja suoliluu-istuinkyhmyligamenttiin. Edellä mainittujen keskimäiseen kerrokseen kiinnittyvien lihasten lisäksi posterioriseen kerrokseen kiinnittyvät myös iso pakaralihas, kaksipäinen reisilihas, takimmainen alimmainen sahalihhas, epäkäslihas sekä suunnikas lihakset. Paraspinaalilihasten supistuminen myös lisää faskian jännitystä.

Tämän faskian on ajateltu suorittavan monentyypisiä tehtäviä. Ensinnäkin, faskian jännitys pienentää lannerangan liikesegmenttien keskiliikeratoja. Toiseksi, faskialla saattaa olla tärkeä proprioseptiivinen eli asentoa aistiva rooli motorisen säätelyjärjestelmän toiminnassa. Kolmanneksi, faskialla on vähäinen pitkittäinen jännityskyky eli se kykenee rajallisesti rajoittamaan rangan fleksiota. Neljänneksi, faskia tehostaa paraspinaalilihasten supistusvoimaa. Viidenneksi, on ehdotettu, että posteriorinen kerros kykenee välittämään voimia raajojen ja vartalon välillä keskilinjan yli. Lopuksi, jännitys lanneselkäkälvossa tuottaa kompressiota SI-niveleen, tosin tämä saattaa pitää paikkaansa vain raskaassa kuormituksessa. (32)

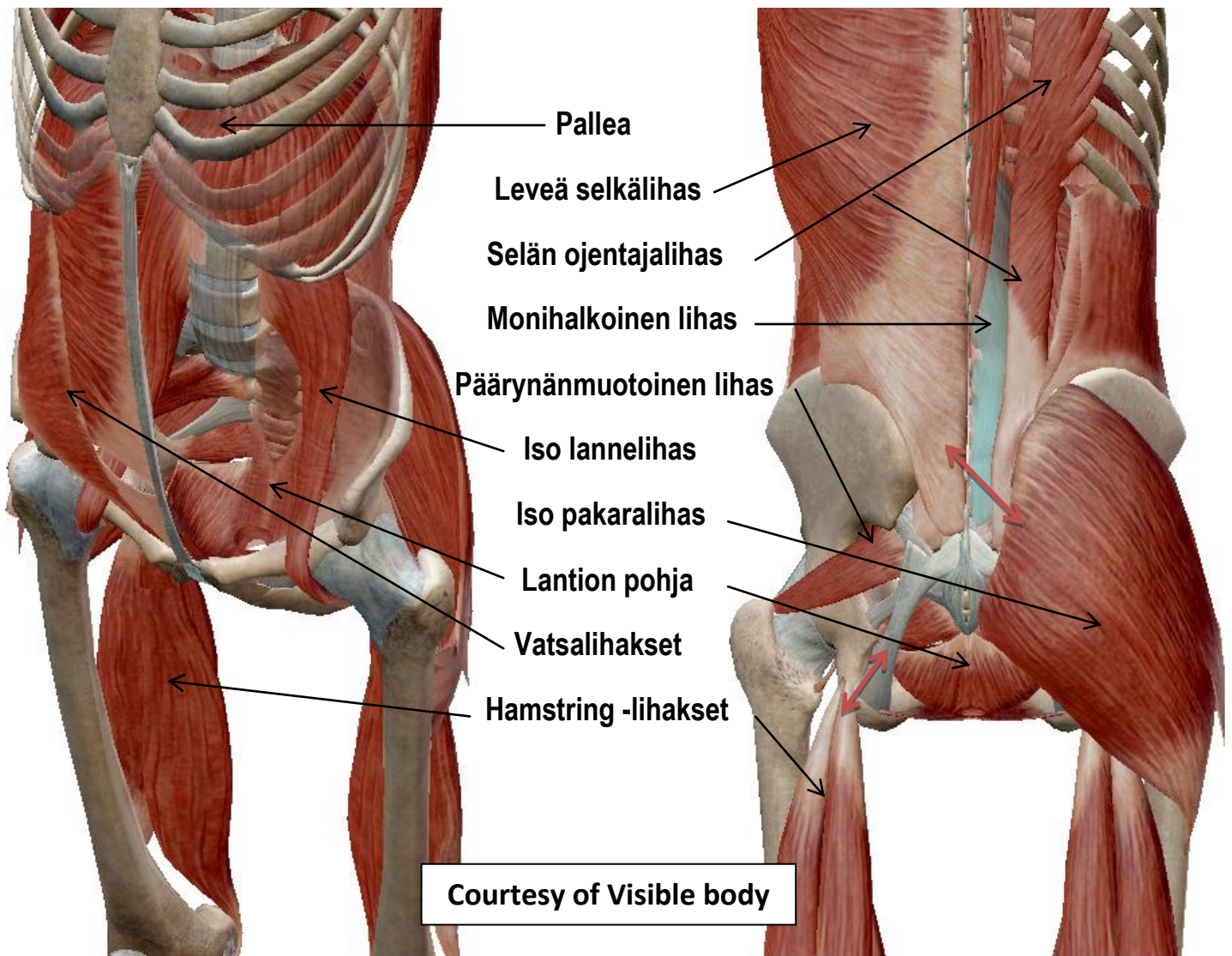


Kuva 2. Lanneselkäkälvo esitettyinä L2- ja L4- nikamatasoilla. Faskia kiinnittyy inferiorisesti suoliluihin ja LDSIL- ja suoliluu-istuinkyhmyligamentteihin ja kompressoii SI-niveltä ainakin raskaassa kuormituksessa (32).

Leveä peitinkalvo on vahva sidekudosverkosto, joka ympäröi reiden lihaksistoa. Lateraalisesti sijaitsee tämän faskian paksuuntuma, suoliluu-sääriside. Kaksi kolmaosaa isosta pakaralihaksesta kiinnittyy suoliluu-säärisiteeseen ja täten toimii linkkinä lanneselkäkälvo- ja leveän peitinkalvojärjestelmän välillä. Nelipäisen reisilihaksen, lähentäjälihakryhmän sekä hamstringlihasryhmän supistuminen lisää leveän peitinkalvon jännitystä. Leveän peitinkalvon jännitys ja stabiilius on edellytys ison pakaralihaksen tehokkaalle toiminnalle ja vaikutukselle ristiluuhun, suoliluuhun ja lannerankaan. (28)

Vatsan lihaskalvo koostuu poikittaisen vatsalihaksen ja vinojen vatsalihasten aponeurooseista ja rectus-tupesta. Vatsalihakset muuttavat tämän faskian jännitystä supistamalla. Tämän lisäksi iso rintalihas kykenee lisäämään faskian yläosan jännitystä ja etummainen sahalihak on yhteydessä EOA-lihakseen kylkiluissa. Näin solis- ja lapaluu ovat yhteydessä vatsan faskiajärjestelmään. (28)

Kun anatomiaa käsitellään tarkemmin, lihasten tuottama voima näyttää leviävän lihaksen välittömien origojen ja insertioiden ulottumattomiinkin; ligamentteihin, lihaksiin, jänteisiin, nivelkapseleihin ja näitä ympäröiviin ligamentteihin sekä luihin ja faskioihin. On ehdotettu, että tuki- ja liikuntaelimistöä tulisi ajatella liian yksinkertaisen osiin jakamisen sijaan yhtenä hyvin integroituna voimansiirtojärjestelmänä, josta rekrytoidaan erilaisia osia tai lihastoimintaketjuja tehtävän vaatimuksien mukaan. (7) Energian varastoituminen elastisiin integroituihin lihastoimintaketjuihin ja tämän energian hyödyntäminen liikkumisessa on luultavasti keskeinen ilmiö tehokkaan tuki- ja liikuntaelimistön toiminnan kannalta. Tässä kontekstissa on otettu myös kantaa perinteisen anatomian heikkouksiin: rakenteelliset kategoriat vaikeuttavat toiminnallisten mekanismien ymmärtämistä. (15)



Kuva 3. Keskeisimmät SI-nivelen toimintaan liittyvät lihakset (muokattu).

2.4. Selän hermorakenteet

Tässä osiossa käsitellään alaselän lihas-, faskia- ja ligamenttirakenteisiin sulautuvia hermorakenteita. Niillä on erityinen merkitys selkävivissa, ja hermorakenteiden ymmärrys valottaakin erilaisten kipuoireiden taustaa.

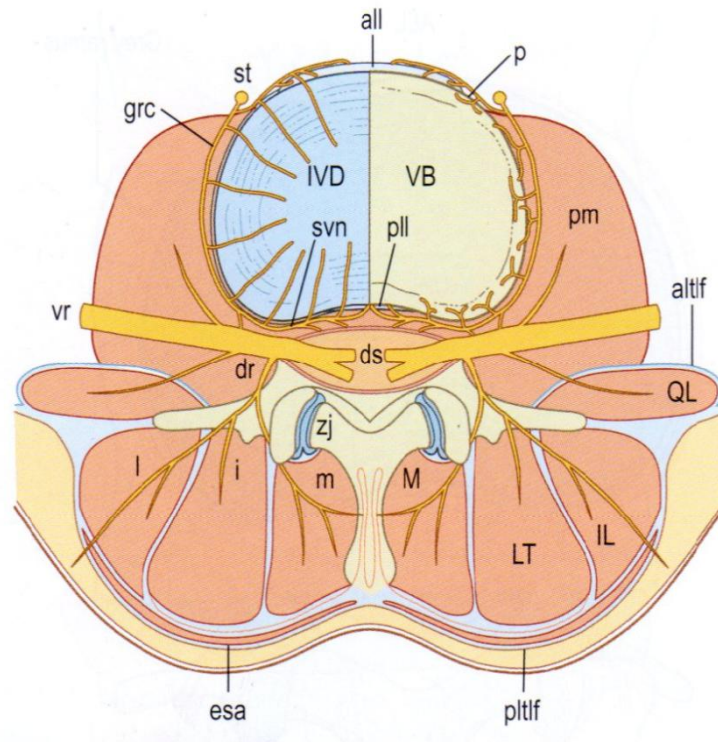
Rangan alueen kudosten hermotus on peräisin kolmesta lähteestä: selkäydinhermojen takahaaroista, sinuvertebraalihermoista sekä somatosympaattisista hermoista (20) (Kuva 4).

Selkäydinhermoa ympäröivän hermojuurikanavan seinämät muodostuvat nikamien varsista, keltaligamentista ja välilevyn lateraalaisesta pinnasta. Hermojuuri on kanavassa myös alttiina nikamaväliaukkoligamenttien, fasettinivelkapselien sekä kanavan verisuonten vaikutuksille. (20)

Ennen selkäydinhermon haarautumista etu- ja takahaaraan haarautuu siitä sinuvertebraalihermo, joka palautuu selkäydinkanavaan hermottamaan selkärangan takimmaista pitkittäisligamenttia, nikaman posteriorista luukalvoa, välilevyn uloimpia kerroksia sekä selkäytimen kovakalvoa anteriorisesti. Sinuvertebraalihermo voi kulkea selkäydinkanavassa ylös, alas ja puolelta toiselle useiden nikamien päähän. Tästä syystä kipu voi heijastua melko kauas ja toiselle puolelle kehoa aktivoituneisiin hermopäätteisiin nähden. (20)

Selkäydinhermon takahaara haarautuu useisiin haaroihin kulkiessaan fasettinivelen läheisyydestä: lateraaliseen haaraan, keskihaaraan ja useaan mediaaliseen haaraan. Lateraalinen haara hermottaa lateraalista lihasaitiota eli suoliluu-kylkiluulihasta. Keskihaara hermottaa keskimmäistä lihasaitiota eli pitkää selkälihasta. Mediaaliset haarat hermottavat mediaalista lihasaitiota; monihalkoista lihasta, nikamahaarakkeiden välisiä lihaksia, nikamakaaren ligamentteja sekä fasettiniveliä. SI-nivelen ligamenttien on todettu olevan hermotettuja ainakin L5-nikamavälin ja ristiluunikamavälien spinaalihermojen takahaaroista sekä mahdollisesti etuhaaroista. Kipu tältä alueelta on usein terävää ja polttavaa ja voi heijastua vastaavien tasojen etuhaarojen hermottamille alueille. (20)

Somatosympaattisten hermojen sensoriset syyt eivät sinuvertebraalihermon tapaan hermota ihoa tai lihaksia vaan selkärangan etummaista pitkittäisligamenttia, anteriorista nikamarungon luukalvoa ja välilevyn uloimpia kerroksia. Syyt L2-tason alapuolella kulkevat sympaattisessa hermorungossa ja kulkevat selkäyttimeen L1-L2 -välin hermojen kautta. Somatosympaattisten hermojen välittämä kipu on syvää ja vaikeasti paikannettavaa, ja L5-tasolla stimuloitua kipukin voi säteillä ylempien lannenikamavälien spinaalihermojen hermottamille alueille. (20)



Kuva 4. Lannerangan kudosten hermotus. svn = Sinuvertebraalihermo. grc = Ramus communicans griseus. pltif = fascia thoracolumbaliksen posteriorinen kerros. esa = erector spinae –lihaksen aponeuroosia. (33)

3. Lantion ja SI-nivelen toiminta ja toimintahäiriö

Tässä osiossa tarkastellaan SI-niveliä ja lantion toimintaa ja toimintahäiriötä kuvaavia malleja. Tämän lisäksi lyhyesti käsitellään alaselkäkipujen ja SI-nivelen näkökulmasta ryhtiä, asentoa, nostamista ja kävelyä. Monet tutkijat ja asiantuntijat näyttävät tukevan muoto- ja voimalukitusmallia, mutta osiossa käsitellään myös muita esitettyjä malleja.

Yleisellä tasolla ihmiskehon mobiliteetin ja stabiliteetin määrittelevät liikeketjun vapausasteita (degrees of freedom of motion) rajoittavat voimat (kinematic constraints). Liikeketjun käyttäytymisen määrittelevät lihas-, faskia-, ligamentti- ja nivelrakenteiden lisäksi liikeketjun tila (avoin vai suljettu), liikeketjun rakenne (liikkuvien liitosten määrä), ulotteisuus (kaksi- vai kolmiulotteinen) ja niveliä liikeakseleiden suuntautuminen toisiinsa nähden (yhdensuuntaiset vai erisuuntaiset). Tietyn tyyppiset liikeketjut voidaan siis stabiloida vähemmällä lihastyöllä kuin voisi niveltä lukumäärän puolesta olettaa. Jotta voisimme saada kokonaisen käsityksen mobiliteettiin ja stabiliteettiin vaikuttavista tekijöistä, kinemaattisen lähestymistavan lisäksi tarvitaan malli, joka ottaa huomioon myös niveleä tai liikeketjuun vaikuttavat voimat. (34)

Keskushermoston motorinen säätelyjärjestelmä on keskeinen osa jatkuvasti liikkuvan, nostavan, tasapainoilevan, hengittävän, pidättävän ja eri asennoissa pysyttelevän ihmisen lumbopelvistä dynaamista stabiliteettia. Motorisen säätelyjärjestelmän keinoja ylläpitää nivelten stabiliteettia ovat muun muassa nivelten kompressio sekä kehon hitausmassan ja joustavuuden hyödyntäminen. Motorisen säätelystrategian valintaan vaikuttavat ainakin kuormittavan voiman suuruus, ennustettavuus, asentoaistin välittämä informaatio ja todellisen tai kuvitellun vaurion ja kivun riski. (35)

Lantio on suljettu liikeketju, jossa on kolme monimutkaista kappaletta ja liitosta. Lantio voidaan nähdä kuormituksesta aiheutuvia voimia välittävänä suljettuna renkaana, jonka jäykkyyttä säätelevät lihas- ja faskiarakenteet. Kolme suurta momenttia, alaraajat ja selkäranka, vaikuttavat lantioon. Pienen lantion sisäisen liikkeen lisäksi nähdään lantion fleksio, ekstensio, rotaatio, adduktio ja abduktio reisiluihin nähden. Niin lantion sisäinen kuin ulkoinenkin liike sekä ainakin rangan alimpien nikamien liikkeen ajatellaan vaikuttavan toinen toisiinsa edellisissä osioissa esiteltyjen lihas-, faskia- ja ligamenttirakenteiden vaikutuksesta. (2)

3.1. Muoto- ja voimalukitusmalli

Vleeming ja kollegat (36) ovat kuvanneet muoto- ja voimalukitusmallin vuonna 1990. Muotolukituksella (form closure) tarkoitetaan luiden ja ligamenttien luomaa stabiilia tilaa, jossa niveleen ei ole tarvetta kohdistaa aktiivisia voimia sen normaalin toiminnan säilyttämiseksi. Aurikulaarisen pinnan propellinomainen muoto, ristiluun kiilamaisuus, kohoumat ja painanteet, suoliluun aurikulaarisen ruston kitkaa luova koostumus sekä vahvat ligamentit muodostavat SI-niveleen muotolukituksen. Nämä ominaisuudet vastustavat niveleen kohdistuvia leikkaavia voimia lisäämällä nivelen kitkakerrointa ja estämällä nivelpintojen erkaantumista. Jos ristiluun ja suoliluiden välillä olisi täydellinen muotolukitus, missään tilanteessa ei olisi tarvetta käyttää sen tehtävien suorittamiseksi aktiivista voimaa. Toisaalta, tällaisessa tilanteessa nivelen liike olisi käytännössä mahdotonta. Mobiliteetin säilyttämiseksi ligamentit, lihakset, faskiat ja painovoima muodostavat kuormitustilanteeseen välittömästi sopeutuvan, tarkasti kontrolloidun ja muotolukitusta dynaamisesti täydentävän voimalukituksen. Ristiluun nutaatio on välttämätön voimalukituksen komponentti. Vähäinenkin lihasaktiivisuus pienentää SI-niveleen keskiliikerataa (neutral zone) ja lisää stabiliteettia lisäämällä kitkaa leikkaavia voimia vastaan. Liiallisesta tai riittämättömästä stabiliteetista odotetaan seuraavan non-optimaalista voimien välitystä, liiallista kompressio- tai vääntörasitusta ja kliinisiä oireita.

Voimalukitukseen vaikuttavia rakenteita on käsitelty aiemmin tässä opinnäytetyössä (kappale 2.3), mutta rakenteet esitetään lyhyesti uudelleen tässä yhteydessä. Reiden, lantion, vatsan, selän ja jopa ylävartalon

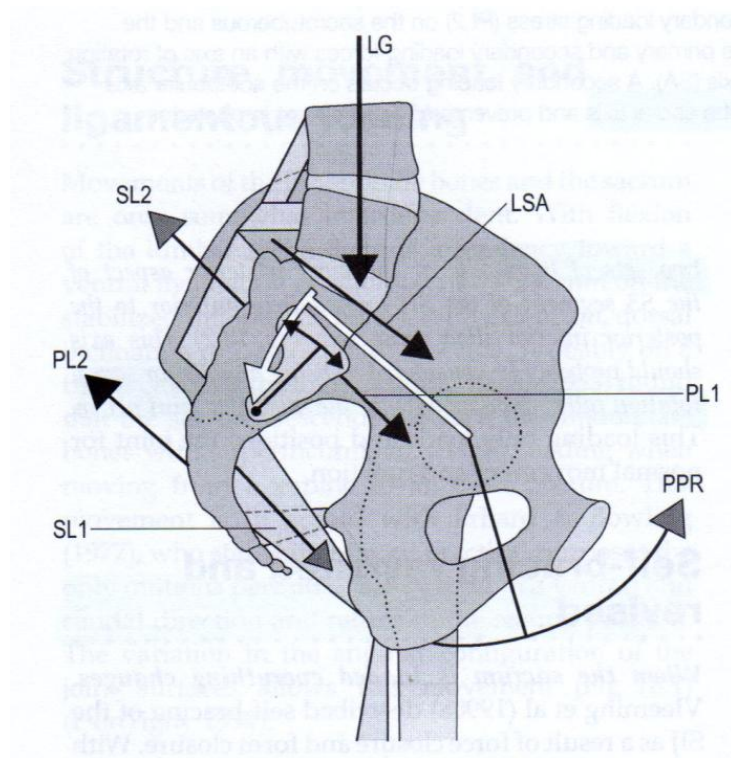
alueen lihakset osallistuvat voimalukitukseen. Syvien lihasten, kuten poikittaisen vatsalihaksen, sisemmän vinon vatsalihaksen, monihalkoisen lihaksen (multifidus), pallean sekä lantion pohjan lihasten motorisella säätelyllä on merkittävä rooli alaselän alueen stabiiliteetissa, erityisesti, kun suoritettujen liikkeen kuormitus on kevyttä ja ennustettavuus on hyvä. Selän ojentajalihas ja monihalkoinen lihas tuottaa nutaatiota, kompressiota nivelen yläosaan ja jännittää lanneselkäkälvoä. Iso pakaralihas tuottaa niveleen kompressiota suoraan ja epäsuorasti suoliluu-istuinryhmyligamentin välityksellä. Leveä selkälihas voimistaa kontralateraalisen ison pakaralihaksen vaikutusta. Hamstring -lihakset ojentavat lantiota ja rotatoivat suoliluita posteriorisesti eli saavat aikaan ristiluun nutaatiota. Poikittaisen vatsalihaksen, sisemmän vinon vatsalihaksen ja osittain myös lonkan koukistajalihasten on ehdotettu puristavan lantiota anteriorisesti siten, että suoliluut SI-nivelestä posteriorisesti pyrkivät loitontumaan toisistaan ja näin jännittävät posterioriset SI-ligamentit, lanneselkäkälvon, selän ojentajalihaksen aponeuroosin sekä lihassyöt näiden sisällä lisäten SI-nivelen kompressiota. (2)

Evolutiivisesta perspektiivistä tasaiset ja melko vertikaaliset lihasaktivaatiota tarvitsevat nivelet saattavat vaikuttaa erikoisilta. Teoriassa tasaisen pinnan on kuitenkin ajateltu sopivan suurten voimien välittämiseen ja mobiliteettia vaativien tehtävien suorittamiseksi nivel ei voi olla liikkumaton vaan dynaamisesti kuormitukseen sopeutuva. (15)

3.2. Muita SI-nivelen toimintamalleja

DonTignyn SI-nivelen toimintamalli (17) (Kuva 5) poikkeaa monilta osin muoto- ja voimalukitusmallista. Malli kuvaillaan tässä seisoma-asennossa. Se perustuu ajatukseen, etteivät SI-nivelen pinnat pohjimmiltaan välitä voimia eikä näin staattisessa kuormituksessa tapahdu nivelpintojen kompressioon perustuvaa muoto- tai voimalukitusta. DonTignyn mukaan ristiluu pikemminkin ”riippuu” suoliluiden välissä ligamenteistaan. Mallin mukaan kuormittaessa niveltä nivelpinnat eivät lähene, mikäli posterioriset SI-ligamentit ovat eheät. Sen sijaan painovoiman vektorin kulkiessa lonkanivelestä posteriorisesti ja SI-nivelen akselista anteriorisesti, suurin osa posteriorisista SI-ligamenteista sekä suoliluun, istuinryhmy- ja istuinryhmy- väliset ligamentit muodostavat niin sanotun jännitysparin, joka stabiloii lantion. Suoli- ja ristiluu pyrkivät siis tällöin kiertymään eri suuntiin. Voimansiirto risti- ja suoliluun välillä tapahtuu tällöin posterioristen SI-ligamenttien välityksellä. Kun taas painovoiman vektori on lonkaniveleen nähden anteriorisesti, lonkka-alue pyrkii painovoiman vaikutuksesta kiertymään anteriorisesti ristiluun tapaan ja jännitys posteriorisissa SI-ligamenteissa sekä suoliluun, istuinryhmy- ja istuinryhmy- välisissä ligamenteissa pyrkii löystymään. Ligamenttien jännityksen säilyttämiseksi kumarruttaessa eteenpäin olennaista on tässä mallissa ison pakaralihaksen, päärynänmuotoisen lihaksen sekä vatsalihasten voimakas supistuminen. Mikäli kumartumista tai nostoa ei lihasvoimalla ennakoida tai voiman tuotto on riittämätön, lonkkanivel kiertyy anteriorisesti

ristiluuhun nähden ja SI-nivelen asento voi muuttua. Kävellessä DonTigny kuitenkin kuvaa voiman välittyvän myös nivelpintojen kautta: kuormitetun raajan puoleisessa SI-nivelessä nivelpinnan S1-osassa ja heilahtavan raajan puoleisessa SI-nivelessä nivelpinnan S3-osassa tapahtuisi myös kompressiota. (13)



Kuva 5. SI-nivelen toiminta seistessä staattisessa kuormituksessa DonTignyn mukaan. Painovoiman vektori (LG) kohdistuu normaalisti SI-nivelen akselin (nivelen dorsaaliosan piste) ja lonkkanivelen akselin väliin. Lonkkaluu pyrkii ekstensoitumaan ja SI-nivel nutatoitumaan, jolloin ligamentit (SL1 ja SL2) jännittyvät. Kun painovoiman vektorin suhde niveliin muuttuu, ligamenttien jännitys on säilytettävä voimakkaalla lihassupistuksella. (17)

Gracovetsky (8) kritisoi joitain muoto- ja voimalukitusmallin periaatteita. Hän esittää kolme ongelmakohtaa: Ensinnäkin, jatkuvaa lihasaktivaatiota vaativa nivel on evolutiivisesti mahdoton. Energiatehokkaampi luinen ja sidekudoksinen anatomia, joka ei vaadi jatkuvaa voimalukitusta nähdään hänen mukaansa SI-nivelessä. Toiseksi, SI-nivelen pinnan propellimainen muoto estää SI-nivelen vertikaalisen translaatioliikkeen ja pakottaa nivelen pikemminkin monimutkaiseen kiertoliikkeeseen kulloisenkin akselinsa ympäri. Vertikaalisen translaation estämiseen ei siis pitäisi tarvita lainkaan lihastyötä. Kolmanneksi, nivelpinnan epätasaisuutta ei tulisi hänen mukaansa tulkita pelkästään kitkan edistäjäksi, vaan ristiluussa nähdään fuusioituneista S1-S2 -nikamien poikkihaarakkeista muodostunut kohouma (SG ridge), joka sopii

täydellisesti suoliluun nivelpinnan painaumaan. Tämä rakenne saattaa hänen mukaansa kantaa vertikaalisen kuorman.

Bogdukin (14) mukaan SI-nivel muistuttaa passiivisessa toiminnassaan jalkaterän intertarsaaliniveliä. SI-niveleen ei hänen mukaansa vaikuteta aktiivisesti. SI-nivelen vahvat ligamentit siis absorboivat lantion kiertymisestä aiheutuvaa rasitusta ja säilyttävät nivelen luisen lukkomekanismin, jonka tehtävä on säästää ligamenteja jatkuvalta rasitukselta staattisessa ja pituussuuntaisessa kuormituksessa. Jäänee tällä kertaa lukijan pohdittavaksi, miksei hän noteeraa muiden mallien pohjalla vaikuttavaa tutkimusta ja ajattelua samalla tavalla.

3.3. Asento, kävely, nostaminen ja SI-nivel

Epänormaalia kävelytekniikkaa, ryhtiä, asentoja ja nostotekniikoita pidetään tavallisesti tärkeinä alaselkäsairauksien syy-tekijöinä. Tämän osion tarkoitus on tarkastella lyhyesti SI-nivelen toimintaa joidenkin asentojen, kävelyn ja nostamisen näkökulmasta.

Kumarruttaessa ristiluu orientoituu likimain horisontaaliseen asentoon kuormittavaan voimaan nähden. Mikäli tässä asennossa nostetaan vielä painavaa objektia, SI-nivelen voimakas stabilointi on tärkeää. Keskeisiä stabiloivia lihaksia ovat tässä tilanteessa iso pakaralihas, selän ojentajalihas ja leveä selkälihas sekä syvät lihakset kuten poikittainen vatsalihas, monihalkoinen lihas (multifidus), lantion pohjan lihakset ja pallea. (15)

Staattisissa kuormittamattomissa asennoissa lantio stabiloidaan jatkuvalla vinojen vatsalihasten jännityksellä. Seistessä vinojen vatsalihasten toiminta on huomattavasti aktiivisempaa kuin istuttaessa. Istuttaessa erityisesti sisempi vino vatsalihas näyttää olevan keskeinen stabiloija. Jalkojen laittaminen ristiin näyttää stabiloivan lantiota, sillä vinojen vatsalihasten aktiivisuus vähenee huomattavasti. (37)

Käveltäessä heilahtavan jalan puoleisessa SI-nivelessä nähdään pieni nutaatioliike. Tämä liike valmistaa nivelen kantapään alkukontaktiin ja näin voimanvälitykseen. Hamstring -lihakset aktivoituvat ennen alkukontaktia, mikä edelleen stabiloi SI-niveltä jännittämällä suoliluu-istuinkyhmyligamenttia. Tätä tehtävää näyttävät tehostavan myös pohjeluun laskeva liike ja lihastoimintaketju, jonka muodostavat säären faskia, pitkä pohjeluulihas ja etummainen säärihihas. Heilahdusvaihetta seuraavassa yhden jalan tukivaiheessa tukijalan puoleisessa SI-nivelessä nähdään päinvastoin vähittäinen pieni counternutaatioliike. Tässä vaiheessa iso pakaralihas korvaa hamstring -aktiivisuuden ja säilyttää SI-nivelen stabiliteetin. Tätä tehtävää puolestaan näyttää tehostavan niin sanottu vino dorsaalinen lihastoimintaketju, jonka muodostavat SI-niveleen nähden kontralateraali leveä selkälihas, lanneselkärakenteen kalvo, suoliluu-sääriside (tractus iliotibialis) ja

reiden anteriorinen lihasaitio. Kahden jalan tukivaiheessa ison pakaralihaksen aktiivisuus ja SI-nivelen kuormitus vähenevät. Nutaatio vähenee mentäessä kohti uutta heilahdusvaihetta. (15)

3.4. SI-nivelen toimintahäiriö

Epäilemättä SI-nivelen toimintahäiriö käsitteenä ei sisällä vain yhdenlaista, vaan monta erityyppistä poikkeamaa nivelen normaalista toiminnasta. Kuvauksia toimintahäiriöstä ja sen alatyypeistä näyttää olevan lukuisia. Tämän osion tarkoitus on esitellä niistä yleisimpiä.

Muoto- ja voimalukitusmalli kuvataan kappaleessa 3.1 ja lukijaa kehotetaankin tarvittaessa tutustumaan siihen ennen tätä lyhyttä kuvausta häiriintyneen toiminnan näkökulmasta. Muoto- ja voimalukitusmalliin perustuen SI-nivelen häiriintyneestä toiminnasta seuraa siis nivelen ei-optimaalista stabiliteettia. Tällä tarkoitetaan, että nivelessä esiintyy liikaa translaatiota ja/tai liikaa tai liian vähän kompressiota. SI-nivelen translaation liikeradassa havaitaan keskiliikeradan alue, jossa passiiviset rakenteet eivät rajoita liikettä, ja elastinen alue, jossa nivelen passiiviset rakenteet alkavat jännittymällä rajoittamaan liikettä. Passiivisten rakenteiden muutosten lisäksi myös aktiivisten rakenteiden toiminnan muutos voi muuttaa SI-nivelen keskiliikeradan suuruutta ja vastusta. SI-nivelen translaatioliikeradan ominaisuudet voivat edelleen vaihdella translaation suunnan (esim. kranio-kaudaali tai anterior-posterior) ja SI-nivelen rotaatioliikeradan mukaisen asennon (nutaatio-counternutaatio) mukaan. Motorisen säätelyjärjestelmän häiriö mahdollistaa teoriassa edelleen toimintahäiriön, jossa translaation keskiliikeradat ovat normaalit, mutta nivel on tällä alueella kontrolloitu riittämättömästi. Oleellista on arvioida translaatioliikkeen vastuksen symmetriaa liikelaajuuden arvioimisen sijaan; lantion ajatellaan toimivan normaalisti, kun translaation vastukset ovat symmetriset. Translaatio nutaatio-asennossa ilman lihasaktivaatiota siis esimerkiksi viittaa passiivisten rakenteiden laksiteettiin ja liiallinen (epäsymmetrinen) translaatio ilman lihasaktivaatio counternutaatio-asennossa, muttei nutaatio-asennossa, viittaa voimalukituksen häiriöön. Voimalukitukseen osallistuvien syvien lihasten tulisi kyetä normaalisti supistuessaan stabiloimaan SI-nivel täydellisesti kevyttä kuormitusta vastaan kaikissa asennoissa ja translaatiosuunnissa. Vleeming ja Lee korostavat, että translaation manuaalisen tutkimisen on vielä kestettävä kriittinen tieteellinen arviointi ennen kuin testejä voidaan pitää näyttöön perustuvana. (7) Toimintahäiriön diagnostiikkaa ja hoitoa käsitellään kappaleessa 6.4.

DeStefano (38) kuvaa SI-nivelen toimintahäiriön virheasennon näkökulmasta seuraavasti. Manuaalisella tutkimuksella pyritään mallissa aluksi arvioimaan sisäkehrästen suhteen jalkojen toiminnallista pituuseroa, toiseksi suoliluun etummaisten ja takimmaisten kärkien symmetriaa ja kolmanneksi eteentaivutustestillä pyritään havainnoimaan suoliluun taka-yläkärkien liikkeen symmetriaa. Anteriorisesti kiertyneen suoliluun oletetaan saavan saman puolen raajan vaikuttamaan testissä pidemmältä ja eteentaivutuksessa

kraniaalisesti havaitun suoliluun kärjen puoleisessa SI-nivelessä oletetaan olevan hypomobiliteettia aiheuttava virheasento. Näistä testeistä siis päätellään hypomobiliteettia aiheuttavan suoliluun virheasennon tyyppi: oikea tai vasen suoliluu voi näin olla anteriorisessa tai posteriorisessa virheasennossa.

Paris ja Viti (22) kuvaavat SI-nivelen toimintahäiriön hypermobiliteetin ja subluksaation käsittein. Heidän mukaansa SI-nivelen yllirasitus nutaation suuntaan venyttää ajan mittaan ligamenttirakenteita ja tästä seuraava hypermobiliteetti voi aiheuttaa kipua kevyemmälläkin kuormituksella. Hypermobiliille SI-nivelelle on tämän jälkeen tyypillistä subluksoitua lukkomaiseen asentoon nivelen epätasaisten pintojen suhteen. Hoito käsitellään tästä näkökulmasta lyhyesti kappaleessa 6.3.

DeStefanon mallia mukaillen SI-nivelen toimintahäiriö on perinteisesti todettu manuaalisesti lantiorenkaan frontaalitason vinouden ja suoliluun kärkien epäsymmetrian perusteella (toiminnalliset testit kappaleessa 5.3.2). Tämä on tavallisesti tulkittu virheasennoksi tai subluksaatioksi kuten edellä. Löydöksen voisi kuitenkin selittää myös kipuun liittyvä motorinen suoja-refleksi. Lantion frontaalitason vinous muiden mahdollisten asennon epäsymmetriaa lisäävien tekijöiden lisäksi lisää tiettyjen rakenteiden rasitusta ja voi aiheuttaa rakenteiden kiputiloja. Porterfield ja DeRosa (39) kutsuvat tällaista kipuoireistoa asymmetrinen yllirasitus -syndroomaksi, johon voi liittyä lannerangan, SI-nivelen, lonkkanivelen ja polven kipuja sekä ison sarvennoisen bursiittia, piriformis syndroomaa tai esimerkiksi polven epikondyliittiä. Löydösten tulkinnalla on luonnollisesti suuri vaikutus hoitoon. Asymmetrinen yllirasitus -syndrooman hoitoa käsitellään kappaleessa 6.

Osteopaattisessa kirjallisuudessa SI-nivelen toimintahäiriötä on myös kuvattu osittaisen dislokaation tai luksaation eli subluksaation käsitteellä. Ristiluun on mallissa ajateltu muuttavan subluksoituessaan asentoaan suoliluuhun nähden horisontaalin, vertikaalin tai vinon akselin suhteen. Näitä on diagnostiikassa havaittu eritoten palpoimalla ristiluuta ja kutsuttu esimerkiksi ristiluun fleksioksi tai torsioksi. (3)

4. Lumbopelvinen kipu

Laslettin (4) mukaan SI-nivelen toimintahäiriö tulisi käsitteellisesti selvästi erottaa SI-nivelen tai lantiorenkaan kivusta. Toimintahäiriö on toiminnallinen käsite ja siihen saattaa liittyä kipuoireita. Yhteys toimintahäiriön ja kivun välillä on jokseenkin epäselvä.

Bogdukin (5) mukaan mitä tahansa väitettyä selkäkivun lähdettä tulisi arvioida neljän kriteerin avulla. Ensinnäkin, rakenteessa on luonnollisesti osoitettava olevan kipuhermotus. Toiseksi, kliinisesti havaittu kipu on oltava demonstroitavissa terveillä vapaaehtoisilla. Kolmanneksi, rakenteen on oltava altis kivuliaalle sairaudelle tai vauriolle, joka voidaan todeta kuvantamalla tai vähintään biomekaanisissa tai post mortem - tutkimuksissa. Neljänneksi, on todettava validoitujen diagnostisten testien avulla, että tutkittava rakenne

on todella kivun lähde potilailla ja näin samalla todettava sen yleisyys. Nämä kriteerit vastaavat perinteisiä kausaalisuhteen kriteerejä.

Paris ja Viti (22) korostavat näkemystä, että kivun paikantaminen yhteen kudokseen ja tämän kipualueen hoitaminen on lyhytkatseinen lähestymistapa. Toiminnallisempaa lähestymistapaa kivun lähteen ja patologian etsimisen sijaan pidetään yleisemminkin edellytyksenä alaselkäkipujen parempaan ymmärtämiseen ja vaikuttavampaan hoitoon. (15)

Kipuulun somaattiset tekijät näyttävät edustavan vain osaa tarinasta, eikä somaattisen vian vaikeus näytä ennustavan kivun kroonistumista tai vaikeutta. Jakoa somaattisen ja psykogeenisen kivun välillä ei nähdäkään enää tarpeelliseksi. Kipu on aina biopsykososiaalinen kokemus. (40)

Muiden oireiden tapaan alaselkäkivussa nähdään sijainnin, laadun, vaikeuden, ajallisen kehityksen, yhteyksien ja muuntavien tekijöiden sekä liitännäisilmiöiden vaihtelua, joka tarjoaa kliinikolle vinkkejä kivun taustasta. Näiden lisäksi osiossa käsitellään lyhyesti kipujärjestelmän perusteita, kivun luokittelua, esiintyvyyksiä, lähteitä ja mekanismeja sekä kivun ja motorisen säätelyn välistä suhdetta.

4.1. Kipu

Kivun määrittelemisen ja mittaaminen on haastavaa. Tiedetään, etteivät kipuun vaikuta ainoastaan niin sanotut orgaaniset tekijät vaan kyse on biopsykososiaalisesta ilmiöstä. Kivun on määritelty olevan ”kudosvaurioon tai sen vaaraan liittyvä tai kudosvaurion käsittein kuvailtu epämiellyttävä sensorinen ja emotionaalinen kokemus”. Kivun sensorista osaa on helpompi arvioida ja mitata, mutta emotionaalisia kokemuksia voidaan arvioida ainoastaan tutkimalla niiden vaikutuksia eli kipukäyttäytymistä, psykofysiologista reaktiviteettia ja kognitiivisia prosesseja kuten tarkkaavaisuutta, kivun tulkintaa ja odotuksia. (40)

Kivun intensiteettiä ja laatua voidaan mitata erilaisin kipuasteikoin ja kipusanastoin. Nämä ovat esimerkkejä subjektiivisista kivun voimakkuuden ja affektiivis-emotionaalisen osan mittareista. Yleisin kliininen kipumittari on visuaalinen analogiasteikko (VAS), joka on tavallisesti 10 cm pitkä jana, johon potilas piirtää kivun vaikeutta kuvastavan arvon kahden ääripään välille. Kipusanastot sisältävät kipua kuvaavia sanoja, jotka on liitetty VAS-arvoihin. Krooninen raskaudesta johtuva lantioireenkaan kipu saatetaan esimerkiksi kuvata kohtausittaiseksi, tuskastuttavaksi, pelottavaksi ja kovaksi, mikä kertoo kivun ajallisesta, affektiivisesta ja vaikeudellisesti luonteesta. Näiden lisäksi on joukko objektiivisempia neurofysiologisia ja funktionaaliseen kuvantamiseen perustuvia tutkimusmenetelmiä. (41)

Kivun luokittelu voidaan toteuttaa useasta näkökulmasta. Perinteisesti jako on anatominen paikan ja elinsysteemin mukaan ja somaattisen ja viskeraalisen välillä. Kipua voidaan luokitella myös aiheuttajan mukaan esimerkiksi degeneratiiviseksi kivuksi. Perinteisesti kipu jaotellaan myös akuutiksi tai krooniseksi. Eräs kroonisen kivun tunnusmerkki on, että sen kesto ylittää kudoksen normaalin paranemisajan. Kipu voidaan edelleen luokitella mekanismeihin perustuen nosiseptiiviseksi, neuropaattiseksi tai idiopaattiseksi, joissa kaikissa voidaan erottaa mekanistisia ja lokalisaatioon liittyviä alatyyppejä. SI-nivelen kivussa saattaa esimerkiksi olla kysymys nosiseptiivisestä tulehduskivusta, johon liittyy sekä primaarisen afferentin kipuneuronin että keskushermoston mekanismeja. (41)

Kipujärjestelmä tuottaa ärsyksen tuottamasta stimuluksesta kipuaistimuksen. Sen toiminta voidaan jakaa neljään päävaiheeseen: transduktioon, transmissioon, modulaatioon ja perseptioon. Transduktiolla tarkoitetaan kipureseptorien aktivoitumista, transmissiolla kipusignaalin sähköistä ja kemiallista siirtymistä neuroneissa, modulaatiolla kipusignaalin inhibitorista ja eksitatorista muuntelua keskushermostossa ja perseptiolla neuronien aktivoitumisen aiheuttamaa subjektiivista tunnetta. Transduktion välittäjäaineita ja reseptoreja tunnetaan runsaasti. Kipuhermopäätteen solukalvolla on suoraan venytykseen ja lämpötilaan reagoivia ionikanavia. Perifeeriset välittäjäaineet, kuten adenosiinifosfaatit, protonit, 5-HT, bradykiniini, histamiini, eikosanoidit, sytokiinit, eksitatoriset aminohapot, NGF, vanilloidireseptoriligandit ja asetyylikoliini, aktivoivat kipuneuronia reseptoriensa välityksellä ja ovat peräisin monista eri kudoksen soluista. Transmissio aloittavia primaarisia afferenteja kipuneuroneja on monen tyyppisiä. A-delta – nosiseptorit ovat herkkiä terävälle mekaaniselle ärsykkeelle, osa niistä myös lämpöärsykkeelle. C-polymodaaliset nosiseptorit ovat herkkiä mekaaniselle, kemialliselle ja termaliselle ärsykkeelle. Ns. nukkuvat nosiseptorit eivät reagoi mekaaniselle ärsykkeelle, mutta voivat herkistyä paineärsykkeelle. Nukkuvat nosiseptorit välittävät lisäksi ihon punoituksen. C-syillä on myös troofisia tehtäviä kudoksissa, ja kipuhermopäätteistä vapautuvat neuropeptidit voivat käynnistää inflammaation. Kipuhermot siis paitsi tuottavat kipusignaaleja myös osallistuvat puolustusjärjestelmän toimintaan ja vaurion paranemiseen. Primaarisen neuronin sooma osa sijaitsee takajuurirangliossa. Suurin osa kipuhermosyistä kulkee takajuuren ja osa etujuuren kautta selkäyttimeen, jossa ne synapsoivat kipuradan sekundaariseen projektioneuroniin, eksitatoriseen interneuroniin tai inhibitoriseen interneuroniin. Synapsissa sähköinen signaali siirtyy sekundaariselle neuronille aminohappojen, kuten glutamaatin, ja neuropeptidien, kuten substanssi P:n ja neurokiniini A:n, välityksellä. Projektioneuroneilla on laajat yhteydet perseption tuottavien aivoalueiden verkostoon eli ns. kipumatriisiin, joka sisältää muun muassa talamuksen, amygdalan, hippokampuksen, monia aivokuorialueita, periaqueductaalisen harmaan aineen (PAG) ja tyvitumakkeet. Modulaatioon taas osallistuvat muun muassa laskeva kivun modulaatiojärjestelmä ja inhibitoriset interneuronit. Laskevaan modulaatiojärjestelmään kuuluvat periaqueductaalinen harmaa aine (PAG), nucleus reticularis paraventricularis (NRPG), nucleus raphe magnus (NRM), locus caeruleus (LC) ja hypothalamus. Välittäjäaineina laskevissa radoissa toimivat opioidit, 5-HT, noradrenaliini sekä

hypotalamuksen oksitosiini, vasopressiini ja angiotensiini. Selkäytimen inhibitoriset interneuronit toimivat myös opioidivälitteisesti. Laskevien ratojen modulaatio voi inhibition lisäksi olla myös eksitatorivaa. (41)

Kivun kroonistuessa koko kipujärjestelmässä ja erityisesti aivokuorella nähdään synaptisia muutoksia. Kipujärjestelmä ikään kuin oppii aistimaan yhä paremmin kipua. Nämä muutokset liittyvät allodyniaan (aiemmin kivuttomat ärsykkeet aiheuttavat kipua) ja hyperalgesiaan (saman ärsykkeen aiheuttama kipuaistimus voimistuu). Tämän lisäksi krooniseen kipuun liittyy somatosensorisen ja motorisen aivokuoren kehoa tai liikkeitä vastaavan topografisen kartan muutoksia. Alaselkäkipua potevan henkilön selkää vastaavan somatosensorisen aivokuorialueen koko on suurentunut ja aktiivisuus lisääntynyt. Aivojen kartta kehosta ja sen tilasta muuttuu. Vastaavasti selän liikkeitä vastaavan motorisen aivokuorialueen rakenne ja aktivaatio ovat muuttuneet, mikä saattaa selittää selkäkipupotilaiden selän motorisen säätelyn ongelmia. (42)

Kivun ja selän motorisen säätelyn suhteesta esitetään tavallisesti kolmea selitysmallia: lihasjännitysmallia, neuromuskulaarinen aktivaatio -mallia ja kipuadaptaatio mallia. Lihasjännitysmalli ei näytä tarkalleen ottaen pitävän paikkaansa, sillä kokeellisesti tuotettu kipu ei eksitatoi alfamotoneuroneja eikä siis aiheuta lihaksissa hypertoniaa. Ainoastaan venytysrefleksin kiihtyminen havaitaan. Suurin osa tutkimuksista tukeekin kipuadaptaatio mallia, jonka mukaan kipu rajoittaa kipua tuottavan kehon osan liikettä vaimentamalla agonistin aktiivisuutta ja lisäämällä antagonistin toimintaa. (42) Neuromuskulaarinen aktivaatio -mallilla tarkoitetaan sitä, että kipu muuttaa kehon osan motorista säätelyä kulloiseenkin liikkeeseen ja kuormitukseen rekrytoitavien lihasten, ja kunkin lihaksen rekrytoinnin voimakkuuden ja ajoituksen suhteen. Mallissa muutokset vaikuttavat liikkeen rajoittamisen sijaan erityisesti nivelten stabiiliteettiin. (43)

Toiset teoriat pyrkivät edelleen siihen, etteivät motorisen säätelyn muutokset näytä olevan ainoastaan vasteita kipuun vaan voisivat tapahtua pikemminkin kipuaistimuksen kanssa yhtenäisenä efferenttinä tapahtumana, jonka perifeerinen tieto voi laukaista, mutta joka voi tapahtua myös ilman sensorista tietoa unien tapaan. On ehdotettu, että kipu itse asiassa tuotettaisiin keskushermoston motorisessa säätelyjärjestelmässä, jonka toiminnalle on tärkeää, että tuotetut liikkeet ja sensorinen tieto vastaavat toisiaan. Intuitiivisinta on toisaalta ajatella, että kipu olisi ennen kaikkea motorisen toimintahäiriön seurausta. Tämä näyttää olevan edellisten suhteiden lisäksi mahdollista. (42)

Mikä kivussa sitten saa aikaan motorisen säätelyn muutokset? Pelkästään kipuun liittyvä stressi ei näytä riittävän, mutta toisaalta jo kivun uhka riittää saamaan aikaan muutokset. Kyse on siis motorisen suojastrategian käytöstä kivun tai trauman ennaltaehkäisemiseksi. Tämä motorinen suojastrategia näyttää säilyvän alaselkäkipua kokeneilla henkilöillä kipujaksojenkin yli, jos he kokevat kivun erityisen uhkaavana. Kipuun liittyvät kognitiiviset tekijät selittänevätkin huomattavasti kivun kroonistumista. (42)

Moseley ja Hodges (2005) ovat esittäneet kivun ja motorisen säätelyn suhteesta niin sanotun uhkavaste - mallin. Mallin mukaan aivot tuottavat kipukokemuksen, jos kudonvaurion uhka on olemassa ja toimintaa tarvitaan. Kipu ja motorinen säätely nähdään hyvin läheisinä, samasta neurologisesta prosessista peräisin olevina rinnakkaisina tapahtumina. Näin siis mikä tahansa viesti - sensorinen, kognitiivinen, emotionaalinen tai ympäristön viesti - kudonvaurion uhkasta voisi vaikuttaa kipuun ja motoriseen säätelyyn. Tehokkaan kroonisen alaselkävaurion hoidon kannalta mallista siis seuraisi se, että keskeistä olisi pyrkiä vähentämään liikkumiseen liittyvää uhkaa vaikuttamalla kaikkiin kudonvaurion uhkaa lisääviin viesteihin. (42)

4.2. Alaselkäkipu

Alaselkäkipu määritellään kivuksi, jonka potilas tuntee pääosin sijaitsevan lannerangassa, ristiluussa tai molemmissa. Kipualueita lateraalisesti rajaavat selän ojentajalihasryhmän lateraaliset reunat. Määritelmään liittyy siis ainoastaan kipuoireen pääasiallinen sijainti eikä esimerkiksi etiologiaa tai kipua tuottavaa rakennetta. Alaselkäkipuun voi liittyä heijastekipua, radikulopatiaa ja radikulaarikipua. Tutkimusten valossa välilevyrappeuman aiheuttama välilevykipu, fasettinivelkipu ja SI-nivelen kipu näyttävät selittävän noin 60% kroonisesta alaselkävauriosta. (5) Riskitekijöitä ovat esimerkiksi aiemmin sairastettu alaselkäkipu, fyysisesti raskas työ, staattiset asennot, tärinä, stressi, ahdistus, depressio ja työtytymättömyys (31). Akuutiksi selkävaurioksi kutsutaan alle 6 viikon, subakuutiksi 6-12 viikon ja krooniseksi yli 12 viikon kipujaksoa. (44) Kivun ajallinen käyttäytyminen on todellisuudessa monimutkaisempaa; se on usein aaltoilevaa (45). Selkäkipu on pidemmällä aikavälillä tyypillisesti episodityyppistä relapsein ja remissioin. Teollisuusmaissa noin 70% kokee elämänsä aikana selkäkipua, joista noin 90% helpottuu 6 viikon kuluessa ja 2-7% kroonistuu. (44) Kroonisen selkävaurion esiintyvyys Suomessa oli Terveys 2000 –tutkimuksen (46) mukaan noin 10%. Esiintyvyydessä ei näytä olevan dramaattisia eroja aikuisten ja nuorten tai työntekijöiden ja työttömien välillä. (44) Alaselkäkipuun voi liittyä hälyttäviä oireita ja tekijöitä (red flags) kuten lepokipua, aiempi syöpäsairaus, laihtumista, pitkäaikaista kortikosteroidien käyttöä, laajoja neurologisia oireita ja kuumetta. Siihen saattaa myös liittyä huonoon ennusteeseen assosioituvia psykososiaalisia tekijöitä (yellow flags), kuten virheellisiä uskomuksia ja odotuksia, virheellistä kipukäyttäytymistä, työongelmia ja emotionaalisia ongelmia. (45)

Välilevyt ovat tutkimusten mukaan tavallinen kroonisen alaselkävaurion lähde. Mekanismi voi liittyä välilevytulehdukseen eli diskiittiin, traumaan tai tieteellisesti parhaiten todennettuun sisäiseen välilevyvaurioon. Fasettinivel nähdään tutkimusten valossa toiseksi yleisimpänä kivun lähteenä. Sen taustalla voi olla trauma tai meniscuslukko. SI-nivelen kipua käsitellään seuraavassa kappaleessa. Välilevyn, SI-nivelen ja fasettinivelien lisäksi alaselkäkipu voi olla peräisin useista alaselän somaattisista lähteistä. Nikamien kasvaimet, infektiot ja murtumat näyttävät olevan harvinaisia, mutta voivat aiheuttaa tavalla tai

toisella kipua, samoin kuin nikamakaarien ja haarakkeiden kontaktit tai murtumat. Lihaksia koskevista kipumekanismeista näyttää olevan niukasti näyttöä, mutta revähdykset, spasmit, lihasepätasapaino ja trigger-pisteet ovat yleisiä selityksiä. Lanneselkärakenteiden saattaa olla kivun lähde rasvaherniaatioiden ja aitiopainesyndrooman välityksellä. Kovakalvo saattaa olla kivun lähde esimerkiksi välilevyn pullistuman aiheuttaman inflammaation tai fibroosin välityksellä. Epiduraalisen laskimopunoksen oletetaan voivan aiheuttaa myös kipua, mutta tästä on niukasti näyttöä. Ligamenteista okahaarakkeiden väliligamentit ja lanne-suoliluu-ligamentit ovat todennäköisiä kivun lähteitä. Suoliluun harjun oireyhtymä (Iliac crest syndrome) näyttää olevan melko tavallinen kroonisessa alaselkävauriossa ja sen taustalla voi olla useita rakenteita. (5)

4.3. Lantioireenkaan ja SI-nivelen kipu

Lantioireenkaan kipua (PGP, pelvic girdle pain) voidaan pitää alaselkävaurion alamuotona, jossa potilas tuntee kipua posteriorisen suoliluun harjun ja pakararakenteiden muodostaman gluteaalisen sulcuksen välillä. Lantioireenkaan kipua on pidetty myös erillisenä, alaselkävauriosta eroavana kipuluokkana. (18) Kipuun voi liittyä lannerangan ja häpyliitoksen kipua ja se voi heijastua reiteen posteriorisesti. Lantioireenkaan kivun ilmaantuvuutta on tutkittu erilaisin diagnostisin kriteerein ja tutkimusväestön valintamenetelmin. Jonkin tyyppistä lantion kipua on ajateltu olevan huomattavassa osassa epäspesifistä alaselkävauriota. Lantioireenkaan kivun ilmaantuvuuden raskauden yhteydessä on mitattu olevan 20% raskauden aikana ja 5-7% tämän jälkeen. Kivun intensiteetti raskaana olevilla on suurella vaihteluvälillä keskimäärin 4.3 (VAS-asteikolla 0-10) ja kipu on intensiivisintä 30. raskausviikolla. (47) Kipu on tavallisesti kohtauskohtainen ja sängyssä käänntyminen provosoi sitä. (31) Kävely-, seisoma- ja istumakestävyys ovat tavallisesti heikentyneet. Lantioireenkaan kipu liittyy tavallisesti raskauteen, traumaan, osteoartroosiin ja artriittiin. Riskitekijöitä raskaana olevilla näyttää olevan ainakin aiempi alaselkävaurio ja lantion trauma. (48)

On tärkeää erottaa lannerangan kipu lantioireenkaan kivusta, sillä vakiintuneen alaselkävaurion terapian on näytetty lisäävän lantioireenkaan kipua. (47) Lantioireenkaan kivun diagnoosiin voidaan päästä kliinisillä testeillä ja suljemalla pois lantioireenkaan liittyvät syyt.

SI-nivelen kivulla tarkoitetaan yksinkertaisesti SI-nivelestä tai sen ligamenteista peräisin olevaa kipua. SI-nivelen kipu on lantioireenkaan kivun kanssa yhtenevä kokonaisuus sillä erotuksella, että lantioireenkaan kipuun voidaan ajatella sisältävän mahdollisesti myös muuta lantioireenkaan kipua, kuten häpyliitoksen kipua. (4) Käsitteitä voidaan todennäköisesti pitää synonyymeinä tai SI-nivelen voidaan ajatella olevan lantioireenkaan kivun lähde (18).

SI-nivelen kipu näyttää selittävän kroonisesta alaselkäkivusta noin 6-30%. Melko tavallinen arvio on 13-15%. (1, 5, 49)

Riskitekijöitä ovat korkea ikä, tulehduksellinen artriitti, aiempi selkäleikkaus, anatominen ja toiminnallinen jalkojen pituusero sekä raskaus ja trauma. Fasettinivel- ja välilevyperäiseen kipuun verrattuna SI-nivelen kivun kerrotaan useammin alkaneen jostain spesifisestä tapahtumasta. (49)

Kivun patologiasta on useita hypoteesejä. Erilaiset tulehdukselliset sairaudet, ligamenttien laksiteetti sekä nivelkapselin repeämät saattavat olla osa tätä tarinaa. (4) Tämän lisäksi taustalla voi olla infektio tai metabolinen sairaus. (5)

5. SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun diagnostiikka

SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun diagnostiikka rakentuu tavallisesti anamneesin, manuaalisten testien ja erotusdiagnostisen selvityksen ympärille. Tämän lisäksi voidaan käyttää muun muassa kuvantamista sekä diagnostisia injektioita.

Aluksi on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota seuraavaan kysymykseen: Kuinka diagnostisten testien tarkkuutta ja käytettävyyttä tulisi arvioida yleisesti ja kulloisenkin potilaan kohdalla? Diagnostista testiä arvioineen tutkimuksen on täytettävä ainakin kolme kriteeriä. Ensinnäkin, testiä on tutkimuksessa verrattu riippumattomasti ja sokkoutetusti mahdollisimman eksaktiin referenssitutkimukseen. Toiseksi, tutkimusväestö vastaa mahdollisimman tarkasti potilasryhmää, jossa testiä käytettäisiin. Kolmanneksi, jokaiselle tutkimusväestöstä on tehty tutkittava testi ja referenssitesti riippumatta niiden tuloksista. Näin päästään ideaalitapauksessa tilanteeseen, jossa normaalivariaatiosta on erotettu tarkasti tunnettuja ja perustellusti epänormaaleja arvoja ja on saatu mahdollisimman harhatonta tietoa tutkittavan testin kyvystä ennustaa näitä referenssiarvoja. Kun testi on validi ja toistettava, helpoin tapa arvioida testin ominaisuuksia on tarkastella testin sensitiivisyyttä ja spesifisyyttä. Kliinisissä olosuhteissa hoitavalla ammattilaisella on kokemukseen, sairauden prevalenssiin tai muuhun tietoon perustuva käsitys todennäköisyydestä, että potilas sairastaa tiettyä sairautta. Testin sensitiivisyyden ja spesifisyyden voidaan ajatella muokkaamaan tätä sairauden testiä edeltävää todennäköisyyttä testin jälkeiseksi sairauden todennäköisyydeksi. Testiä voidaan pitää hyödyttömänä, jos se ei muuta todennäköisyyttä. Tällainen tilanne saavutetaan, kun sensitiivisyyden ja spesifisyyden summa on 100 %, eli toisin sanoen, niin sanottu Youden indeksi $(\text{sensitiivisyys (\%)} + \text{spesifisyys (\%)} - 100\%)$ saavuttaa arvon 0. Kun klinikko päättää, kannattaako testin käyttö hänen potilaalleen, astuu esiin uusia tekijöitä. Ensinnäkin hänen on punnittava testin tuoma hyöty suhteessa sen hintaan ja saatavuuteen. Toiseksi, olisi luonnollisesti kyettävä arvioimaan kyseisen potilaan testiä edeltävä todennäköisyys sairaudelle. Kolmanneksi, on arvioitava, muuttaisiko testi potilaan hoitoa tai

auttaisiko se häntä saavuttamaan tavoitteensa. (50) Tuki- ja liikuntaelämistön lääketieteessä testeillä on tyypillisesti vain joko korkea sensitiivisyys tai korkea spesifisyys (1). Negatiivinen tulos sensitiivisellä testillä rajaa sairauden pois ja positiivinen tulos spesifisellä testillä osoittaa sairauden potilaalla (50).

5.1. Anamneesi

Alla (Taulukko 1) käsitellään joitakin tavallisimpia lantioankaan ja SI-nivelen kipuun ja toimintahäiriöön liittyviä oireita ja merkkejä.

Taulukko 1. Lantioankaan kipuun ja SI-nivelen kipuun tai toimintahäiriöön viittaavia anamnestisia tietoja.

Anamneesissa	Viite
Kipu posteriorisen suoliluun harjun ja gluteaalisen sulcuksen välillä	(31)
Kipu ristiluussa	(51)
Kipu häpyliitoksessa	(51)
Kipu häntäluussa	(31,51)
Kipu suoliluun taka-yläkärjen alueella	(51)
Kipu alkoi spesifisestä tapahtumasta	(49)
Kohtauksittainen kipu	(31,51)
Ei heijastekipua polven alapuolella	(31,51)
Heikentynyt juoksu-, kävely- ja istumakestävyys	(31)
Vaikeus kääntyä ympäri sängyssä	(31)
Vapaa liike lonkkanivelessä	(31)
Vapaa liike selkärangassa	(31)
Kaatuminen istuinkyhmyä vasten	(22)

5.2. Kuvantaminen

Kuvantaminen tarjoaa muita keinoja objektiivisemmän välineen diagnostiikkaan, mutta sitä näyttää edelleen varjostavan niin liiallinen epätarkkuus ja – sensitiivisyys kuin löydösten merkityksen epäselvyys. Osiossa käsitellään kuitenkin näkemyksiä SI-nivelen kuvantamisen indikaatioista, kuvantamistekniikoista ja löydöksistä.

Indikaatioita SI-nivelen kuvantamiseen voivat olla ainakin tulehduksellisen alaselkävivun, selkärangareuman, septisen artriitin, trauman, murtumien ja kasvaimien tutkiminen, akuuttien ja

kroonisten tulehduksellisten muutosten selvittäminen sekä hoitovasteen seuranta ja injektioiden radiologinen ohjaaminen. (52)

Mitä kuvantamistekniikkaa tulisi käyttää SI-nivelen tarkasteluun? Perinteisestä röntgenkuvasta saadaan yleiskuva potilaasta. SI-nivelen monimutkaisen rakenteen vuoksi koko niveltä on haastavaa nähdä tangentiaalisesti. SI-nivel on karkeasti ottaen suuntautunut posteriorisesti katsottuna sagittaalitasoon nähden 25 astetta lateraalisesti. Tässä suunnassa otetussa vinossa projektiossa nivelen eri osat kuitenkin kuvautuvat päällekkäin, mikä vaikeuttaa kuvan tulkintaa. Tasokuvista anterior-posterior (AP) ja 25 astetta kraniaalisesti suunnatut projektiot ovat informatiivisimpia. (53) Lantion AP-kuvan on näytetty olevan yhtä sensitiivinen sakroiliitissa kuin vinosti tai selinmakuulla otetun, minkä lisäksi AP-kuvassa saadaan tietoa myös lonkkanivelistä. Kun otetaan huomioon, että sakroiliitin havaitseminen eritoten varhaisessa vaiheessa naisilta ja iäkkäiltä on epävarmaa, perinteinen röntgenkuva on edelleen ensisijainen kuvantamistekniikka. (52) Jatkotutkimuksissa tulee käyttää eri tekniikoita tilannekohtaisesti: esimerkiksi traumaissa ja spondylartropatioissa informaatiota saadaan eniten CT-tekniikalla, metalliartifaktujen minimoimiseksi voidaan käyttää tomografiaa ja septisessä artriitissa kannattaa käyttää MRI-tekniikkaa. Vinosti tangentiaalisesti nivelpintaan nähden suunnattu tomografiakuva on hyvin informatiivinen ja saattaa ehkäistä virhetulkintoja. (53) CT- ja MRI-tekniikat ovat kuitenkin suurelta osin syrjäyttäneet perinteisen tomografian. Ultraäänen käyttökelpoisuus on edelleen tutkimuksen alla, mutta sillä näyttää olevan potentiaalia ainakin ligamenttien laksiteetin ja sacroiliitin havaitsemisessa (52). Ultraääntä käytetään myös yhä kasvavissa määrin lihasten toiminnan tutkimuksessa (54). Gammakuvaus on osoittautunut varhaisellekin sakroiliitille sensitiiviseksi, mutta epäspesifiseksi tekniikaksi. MRI-tekniikka on edelleen muita tekniikoita sensitiivisempi varhaisen sakroiliitin havaitsemisessa ja sitä onkin ehdotettu käytettäväksi perinteisen röntgenkuvan jälkeisenä tutkimuksena. (52)

Radiologisesti nähdään verrattain usein erilaisia synnynnäisiä variaatioita, epäsymmetriaa, ristiluun fuusioita L5-nikamaan ja luutumattomia ristiluun segmenttejä ja epifyyseyä. (53) Normaali nivelrako on 2-5mm. Normaaleissa nivelissä nähdään yleisesti skleroottisia muutoksia. Hyviä sakroiliittiin viittaavia löydöksiä onkin ehdotettu olevan lisääntynyt subkondraalinen skleroosi alle 40-vuotiaalla, alle 2 mm:n nivelrako, eroosio sekä intra-artikulaarinen ankyloosi. Sakroiliitin havaitseminen kuvantamalla on olennainen osa tulehduksellisten selkäsairauksien diagnostiikkaa. (52) Osteoartriittia voidaan nähdä SI-nivelessä nuorillakin henkilöillä. (53) Kuvantamalla voidaan kuitenkin saada informaatiota myös toiminnallisista seikoista. Useat synnynnäiset variaatiot, kuten L5-S1 -nikamien fasettiniveliä koronaalitasosta poikkeava suuntautuminen, vino ristiluun kanta koronaalitasossa ja kulman muutokset sagittaalitasossa (Fergusonin kulma) sekä korkea L5-nikama, voivat vaikuttaa selän ja lantion toimintaan. Tämän lisäksi useat löydökset, kuten lievä niin sanottu short-curve skolioosi, symphysis pubiksen virheasento, fleksoitunut häntäluu ja patologiset muutokset nivelissä ja lihaksissa voivat viitata ei-synnynnäisiin toimintahäiriöihin. (55)

5.3. Manuaaliset testit

SI-nivelen toimintahäiriötä arvioivat manuaaliset testit perustuvat tutkijan kliinisesti havaitsemaan epänormaaliin tai epäsymmetriseen asentoon, liikkeeseen tai liikkeen suoritukseen. Testeillä on ollut tyypillisesti heikko toistettavuus ja ne vaativat tutkijoilta paljon taitoa. Parempi toistettavuus on havaittu SI-nivelen kipua mittaavissa kipuprovoakaatiotesteissä. Erityisesti monen testin kombinaatiot ovat osoittautuneet kliinisesti käyttökelpoisiksi. (4)

Manuaalisista testeistä on kuitenkin niukasti korkeatasoista näyttöä. Referenssitutkimuksena kipua mittaavissa testeissä on käytetty niin kliinisiä kriteerejä kuin intra-artikulaarisia puuduteinjektioitakin. Erityisen ongelmallista on, ettei onnistunutkaan intra-artikulaarinen puudute tunnista ekstra-artikulaarista kipua. (1) Tämän lisäksi interventio olisi kontrolloitava väärien positiivisten tulosten ja lumevaikutusten huomioon ottamiseksi (5). Toimintahäiriötä mittaavien testien suhteen tilanne on vielä haastavampi, sillä yleisesti hyväksyttyä referenssitutkimusta ei ole. Ainoa tarpeeksi tarkka keino mitata mobiliteettia näyttää olevan RSA-kuvantaminen (4). DIV-menetelmällä voidaan mitata laksiteettia, mutta se on työläs eikä se ole luotettava vähäisemmässä laksiteetissa (2). Toimintahäiriötä mittaavia testejä on tutkittu myös suoraan kipuun verraten, mikä Lassletin mukaan lähtökohtaisesti sekoittaa SI-nivelen kivun ja toimintahäiriön, eikä tuloksesta voida tehdä määräänsä enempiä johtopäätöksiä. (4)

Bogdukin mukaan SI-nivelen kipua ei voida tunnistaa manuaalisin menetelmin. Hänen mukaansa on myös syytä olla skeptinen nivelen hyvin pienen liikkeen manuaalista tutkimista kohtaan. (5)

Ennen kuin varsinkin asentoa ja liikettä tutkivia manuaalisia testejä on oikeutettua pitää lopullisesti epäluotettavina, tulee tutkimusten siis kyetä ottamaan huomioon lukuisia tekijöitä liittyen referenssitutkimukseen, oikeaan tutkimusmetodologiaan, tutkijoiden taitotasoon ja SI-nivelen toiminnan ominaisuuksiin. Esimerkiksi aktiiviset testit eivät voi suoraan määrittää nivelen passiivista liikkuvuutta. Passiivisten testien on edelleen otettava huomioon potilaan asento ja hänen lihastensa leptonus. (18) Joitakin tutkimuksista saatuja arvoja esitellään tämän osion taulukoissa.

Testiliikkeet ovat joka tapauksessa edelleen oleellinen osa diagnostiikkaa ja niiden avulla voitaneen saavuttaa viitteellisiä johtopäätöksiä SI-nivelen kivun olemassaolosta ja toimintahäiriöstä.

5.3.1. Toiminnalliset testit

ASLR –testin (supine active straight leg raise) ajatellaan mittaavan lantion voimansiirtokykyä alaraajasta ylävartaloon. Testin on todettu lantioarenkaan kivun ja häpyliitoksen laksiteetin lisäksi korreloivan SI-ligamenttien epäsymmetrisen laksiteetin kanssa. (31, 56)

Stork –testin oletetaan kertovan SI-nivelen stabiliteetista: mikäli suoliluun nähdään rotatoituvan anteriorisesti, tarkoittaa tämä, ettei stabiloiva järjestelmä kykene säilyttämään optimaaliselle voimansiirrolle välttämätöntä SI-nivelen nutaatiota. Testillä näyttää olevan hyvä reliabiliteetti, mutta sen validiteetti on kuitenkin edelleen tutkimuksen alla. (57, 31) Viitteitä kuitenkin myös huonosta reliabiliteetista on. (58) RSA-tutkimuksessa SI-nivelen kipua kokevilla raskaana olevilla naisilla havaittiin testiliikkeen aikana häviävän pieni liike molemmissa SI-nivelissä, eikä testiä pidetä tältä kannalta validina (59). Testi saattaa kuitenkin olla keino erottaa lantion toimintahäiriö muista alaselkävivun syistä (31).

Alla (taulukko 2) esitetään tarkemmin edellisten lisäksi yleisesti käytetty Piedallus –testi ja lantion topografian tutkimus. Testejä, niiden variaatioita ja tulkintatapoja on epäilemättä runsaasti lisää.

Taulukko 2. SI-nivelen toimintahäiriön diagnostiikassa käytettyjä toiminnallisia testejä. Testeistä kertovat arvot ovat suuntaa-antavia.

Toiminnallinen testi	Testin suoritus (viitteet)	Toistettavuus/ Sensitiivisyys/ Spesifisyys (referenssitutkimus; viitteet)
ASLR –testi	Potilaan ollessa selinmakuulla tutkija pyytää häntä nostamaan toisen jalkansa suorana 20 cm ylöspäin ja arvioimaan suorituksen vaikeustason asteikolla 0-5. 0 on negatiivinen tulos ja 1-10 positiivisia (molemmat jalat) (48)	0.77-0.82 (korrelaatio)/ 87-88%/54-94% (raskauteen liittyvä lumbopelvinen kipu, raskauteen liittyvä SI-nivelen kipu; 58, 60)
Stork –testi	Potilas siirtää seistessä painon toiselle raajalle ja nostaa toisen raajan koukussa ylös tutkijan seurattuna palpoimalla risti- ja suoliluun välistä liikettä. Testi on positiivinen, kun ei havaita nutaatiota (31)	44% ja 0.59-0.77 (kappa)/-/- (57, 58)
Piedallus -testi	Potilas istuu tutkimuspöydällä jalat vapaana ja kumartaa hitaasti eteenpäin tutkijan seurattuna suoliluun taka-yläkärkien liikettä. Testi on positiivinen, kun kärjet liikkuvat epäsymmetrisesti (61)	>0 (kappa)/14-69%/98% (raskaana olevan lantioarenkaan kipu; 61)
Lantion topografia	Reisiluun sarvennoiset ja suoliluun kärjet tutkitaan. Eri tasoissa toisiinsa nähden havaitut kärjet on positiivinen tulos lantion sisäisestä kiertyneisyydestä (61)	0.55 (kappa)/26-46%/77% (raskaana olevan lantioarenkaan kipu; 61)

ASLR = Active Straight Leg Raise

5.3.2. Kipuprovokaatiotestit

Kipuprovokaatiotestien tavoitteena on tuottaa niveleen mahdollisimman spesifistä räsitusta ja/tai liikettä, joka provosoi nivelessä potilaalle tuttua kipua, mikä vahvistaa räsitetun kudoksen osallisuutta kivun lähteenä. Alla esitetään yleisimpiä testejä ja näiden käyttökelpoisuudesta kertovia arvoja (Taulukko 3).

Laslettin ym. (62) mukaan SI-nivel peräinen kipu voidaan sulkea pois, jos distraktio, kompressio, P4, Gaenslenin testi ja sacral thrust –testi ovat negatiivisia. Parhaiten injektioon reagoineet tutkimuksessa tunnistettiin siitä, että edellä mainituista testeistä kolme tai useampi oli positiivinen. Jos kolmen tai useamman positiivisen testin tulos yhdistetään negatiiviseen McKenzie-tutkimukseen, on kipu 77% todennäköisyydellä peräisin SI-nivelestä verrattaessa intra-artikulaarisen puuduteinjektion vasteeseen (4).

Taulukko 3. Lantiorenkään ja SI-nivelen kivun diagnostiikassa käytettyjä kipuprovokaatiotestejä ja niiden luotettavuus Ostgaardin, Albertin ja Laslettin mukaan. Arvojen tarkoitus on olla suuntaa-antavia. Tarkempia tietoja varten kehoitetaan tutustumaan viitteisiin.

Kipuprovokaatiotesti	Testin suoritus (viitteet)	Reliabiliteetti (kappa)/Sensitiivisyys (%)/Spesifisyys (%) (referenssi; viitteet)
Distraktio	Potilaan ollessa selinmakuulla tutkija kohdistaa lantion etuosaan loitontavan voiman	0.79/25-70%/81-100% (lantiorenkään kipu raskaana olevalla, intra-artikulaarinen injektio; 61,62)
Kompressio	Potilaan ollessa selinmakuulla tutkija kohdistaa lantion etuosaan puristavan voiman	0.84/4-69%/69-100% (lantiorenkään kipu raskaana olevalla, intra-artikulaarinen injektio; 61, 62)
*P4-testi	Potilaan ollessa selinmakuulla tutkija koukistaa hänen lonkkanivelensä 90 asteen kulmaan, tukee lantiota toiselta puolelta ja kohdistaa polven kautta lantioon reisiluun suuntaisen voiman (24)	0.70/81-93%/69-98% (lantiorenkään kipu raskaana olevalla, intra-artikulaarinen injektio; 63, 61)
Gaenslenin testi	Potilaan ollessa selinmakuulla tutkimuspöydän reunalla hän pitää lonkka- ja polvinivelen koukistettuna ja tutkija hitaasti hyperekstensoi kontralateraalista lonkkaniveltä	-/50-53%/71-77% (intra-artikulaarinen injektio; 62)
LDSIL-palpaatiotesti	Tutkija palpoo potilaan posteriorisia SI-ligamentteja ja pyytää potilasta arvioimaan näiden arkuuden lukuasteikolla 0-3	0.34/11-76%/100% (raskaana olevan ja raskauden jälkeinen lantiorenkään kipu; 64, 61)
Patrickin *FABER-testi	Potilaan ollessa selinmakuulla tutkija asettaa potilaan jalkaterän lateraalisyrjän polvea vasten	0.54/40-70%/99% (lantiorenkään kipu raskaana olevalla; 61)
Sacral thrust –testi	Potilaan ollessa päinmakuulla tutkija kohdistaa ristiluuhun vertikaalisen voiman	-/63%/75% (intra-artikulaarinen injektio; 62)
Symphysis-palpaatio	Potilas selinmakuulla tutkija palpoo hienovaraisesti potilaan häpyliitoksen. Positiiviseen tulokseen vaaditaan kivun helpottuminen yli 5 sekunnin viiveellä palpaation päättymisestä, tätä nopeampi tulkitaan arkuudeksi	0.89/60-81%/99% (raskaana olevan häpyliitoksen kipu; 61)
Mukautettu Trendelenburgin testi	Potilas seisoo yhdellä jalalla ja nostaa toisen koukistettuna ilmaan (häpyliitoksen provokaatio)	0.63/18-62%/99% (raskaana olevan lantiorenkään kipu; 61)
<p>*P4 = Posterior Pelvic Pain Provocation *FABER = Flexion, Abduction, External Rotation</p>		

5.5. Erotusdiagnostiikka

Tämän osion tarkoitus on tehdä lyhyt katsaus lantioorenkaan kivun ja alaselkävivun erotusdiagnostiikkaan SI-nivelen problematiikan suhteuttamiseksi kokonaiskuvaan. Osiossa käsitellään alaselkävivun diagnostista luokittelua erilaisista näkökulmista ja arvioita näiden luokkien esiintyvyydestä.

Diagnostinen luokittelu vakavaan selkäsairauteen, radikulaariseen kipuun ja epäspesifiseen alaselkäkipuun on laajasti hyväksytty lähestymistapa useat suositukset mukaan lukien. Ennen tätä suljetaan pois tuki- ja liikuntaelimestöön liittymättömän sairauden mahdollisuus. (45, 65)

Viimeisin suomalainen Alaselkäsairauksien käypä hoito- suositus julkaistiin vuonna 2008. Suosituksen mukaan alaselkäsairauden diagnostiikassa anamneesiin on syytä kiinnittää paljon huomiota. Tärkeää on selvittää esimerkiksi vakaviin sairauksiin viittaavia oireita ja psykososiaalisia tekijöitä. Kliinisessä tutkimuksessa suoritetaan yleinen inspektio, liikkuvuuden arviointi ja L5-S1-nikamavälin hermojuuripuristuksen arviointi SLR-testin ja Laséguen testin avulla. Alaraajojen lihasvoimat, jänneheijasteet ja kosketustunto tutkitaan. Peräaukon sulkijalihaksen jännittyneisyys ja välilihan alueen kosketustunto selvitetään ja selkä ja alaraajat palpoidaan. Laboratoriotutkimuksia ei yleensä ole tarpeen tehdä. Kuvantamista käytetään harkittaessa leikkausta tai epäiltäessä vakavaa tai spesifistä syytä. Neurofysiologisia tutkimuksia voidaan käyttää hermojuurivaurion tarkemmassa selvittämisessä. (65) Eurooppalaiset diagnostiikkasuositukset esitetään seuraavassa luvussa.

Paris ja Viti (22) ehdottavat yhdeksän yleisimmän lantion ja alaselän oireyhtymän luokittelua poikkeavalla tavalla. Heidän näkemyksensä mukaan oireyhtymät ovat yleisimmästä harvinaisimpaan seuraavat: myofaskiaaliset tilat, fasettinivelen toimintahäiriö, ligamenttien heikkous ja instabiliteetti, SI-nivelen toimintahäiriö, välilevyn toimintahäiriö, spondylolisteesi, selkäydin- ja spinaalihermokehän stenoosi, Bastrupin tauti ja thoracolumbaalinen oireyhtymä. Kuhunkin luokkaan kuuluu edelleen alaluokkia. He korostavat, että oireyhtymät esiintyvät tavallisesti erilaisina yhdistelminä. On kuitenkin viitteitä, että esimerkiksi SI-nivelen kipua ja välilevykipua ja toisaalta fasettinivelen kipua ja välilevykipua esiintyy harvoin samalla potilaalla samaan aikaan (4, 66).

Tutkimusten pohjalta on esitetty esiintyvyyssarviot yleisimmistä kroonisen alaselkävivun lähteistä. Arviot vaihtelevat hieman eri lähteissä. Välilevyrappeuman aiheuttama välilevykipu näyttää kuitenkin selittävän noin 39%, fasettinivelkipu 15-40% ja SI-nivelen kipu 6-13% kroonisesta alaselkävivusta. Hermojuurikipua alaselkäkipuun liittyy noin 6-10%:lla potilaista. (1) Aihetta käsitellään enemmän kappaleessa 4.

5.6. Alaselkäkipujen diagnostiikkasuositukset

Tämän osion tarkoitus on tehdä lyhyt katsaus epäspesifisten alaselkäkipun ja lantiorenkain kivun diagnostiikkaa koskeviin eurooppalaisiin COST B13 –työryhmän (45, 48) toteuttamiin diagnostiikkasuosituksiin. Tuoreempia suosituksia alaselkäkipujen – toisin kuin lantiorenkain kipujen - osalta on saatavilla, mutta alaselkäkipujen diagnostiikka huomioidaan tässä kohdin samoista suosituksista vertailun vuoksi. Yhteenveto esitetään alla (Taulukko 4).

Taulukko 4. COST B13 –työryhmän näyttöön ja edellisiin suosituksiin perustuvat eurooppalaiset alaselkäkipun ja lantiorenkain kivun diagnostiikkasuositukset. (45, 48)

Diagnoosi	Suosittelaa	Ei suositella
Akuutti epäspesifinen alaselkäkipu	Diagnostinen *triage Psykososiaaliset tekijät Uudelleenarvio jos tila ei muutu tai pahenee muutamassa viikossa ensikäynnistä	Kuvantaminen
Krooninen epäspesifinen alaselkäkipu	Diagnostinen *triage Psykososiaaliset tekijät	Palpaatiotestit Liikelaajuustestit Laséguen testi Kuvantaminen, diskografia tai fasettinivelpuudute ellei vahva spesifinen epäily Elektromyografia
Lantiorenkain kipu	Patrickin testi *LDSIL-palpaatio Gaenslenin testi Symphysis-palpaatio Mukautettu Trendelenburgin testi ASLR-testi P4-testi	Kuvantaminen ellei viitteitä selkärankareumasta, syövästä tai kirurgian tarpeesta (MRI) SI-nivelen injektio
	*Triage = diagnostinen ensiluokittelu vakaviin selkäsairauksiin, radikulaarikipuun ja epäspesifiseen alaselkäkipuun (kts. erotusdiagnostiikka)	*LDSIL = Long Dorsal Sacroiliac Ligament *ASLR = Active Straight Leg Raise

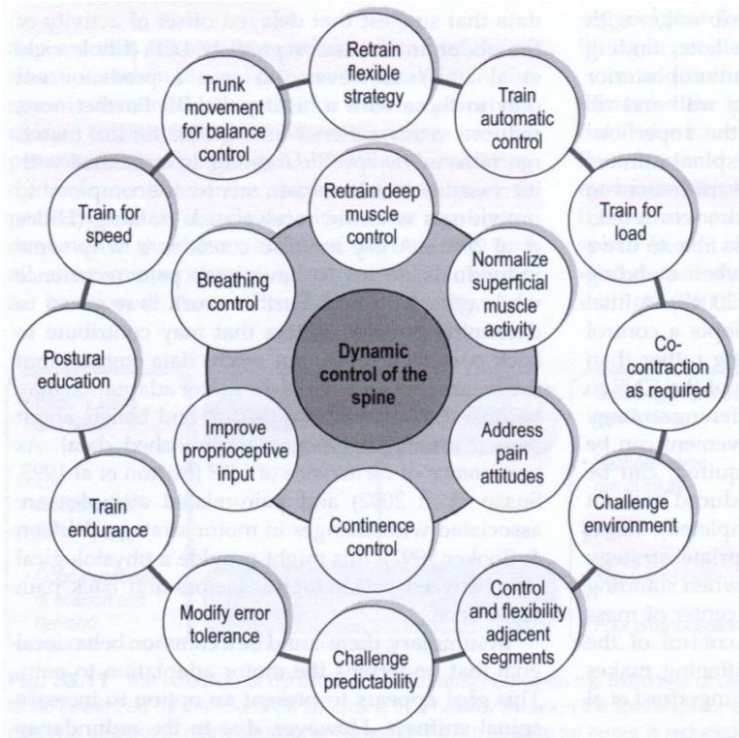
6. SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun hoito

SI-nivelen toimintahäiriön hoito rakentuu pääosin tavallisesti fyysisen harjoittelun, manuaalisen terapian, psykososiaalisen interventio ja lääkkeellisen kivun hoidon ympärille. Muita hoitovaihtoehtoja ovat esimerkiksi erilaiset apuvälineet, kuten korokepalat ja lantiovyöt, kortikosteroidi-injektiot, radioaaltoneurotomia ja kirurgia. Kivun hoitoa käsitellään lyhyesti hoitosuosituksen yhteydessä ja psykososiaalisten interventioiden osalta kiinnostunutta lukijaa pyydetään tutustumaan muihin lähteisiin. Osion tarkoitus on lähestyä hoitoa eritoten SI-nivelen toimintahäiriön näkökulmasta, mutta SI-nivelen kivun hoitoakin käsitellään lyhyesti.

6.1. Fyysinen harjoittelu

SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun ajatellaan - muuta etiologiaa unohtamatta - olevan suurelta osin stabiliteettiongelmia. SI-niveltä stabiiloivan järjestelmän kestävyys, ajallisen toiminnan ja voiman kohentamisen tulisi siis luultavasti olla oleellinen osa tehokasta hoitoa. Toisaalta epäspesifisten alaselkäkipujen hoitotutkimuksissakin saadaan vain harvoin eroja erilaisten liikuntamodaliteettien välille (67). Monet hoitotutkimukset lienevät olleen liian karkeita harjoitteiden ja potilaiden suhteen. Selvästi vähintään viitteellistä näyttöä spesifisten harjoitteiden puolesta on.

Mistä tiedämme, millainen harjoittelu on nimenomaan stabiliteettia edistävää? Lihassoima voi olla stabiilivaa tai epästabiilivaa. Selkäkipupotilaan fyysinen harjoittelu voi olla terapeutista, tehotonta tai vahingollista. (67) Stabiilivat hoito-ohjelmat vaihtelevat runsaasti esimerkiksi harjoitteiden, annoksen, keston, yksilöllistämisen ja valvonnan suhteen (51). Teoreettisessa kehityksessäkin on eroja. Oleellista on ottaa huomioon, että kaikki lihakset vaikuttavat stabiliteettiin erilaisin roolein kulloisenkin tuki- ja liikuntaelimistön liikekokonaisuuden ja ajanhetken mukaan (67). Hodges ja Cholewicki tiivistävät selkärangan motorisen säätelyn dynaamisen luonteen monimutkaisuuden hoidon näkökulmasta alla olevassa kuvassa (Kuva 6). Stabiilivan harjoittelun tavoitteena on siis oppia motorisia säätelystrategioita, jotka optimoivat voimavälityksen koko kinemaattisessa ketjussa. Toiseksi on korostettu yksilöllisyyttä ja systemaattista ja tarkoituksenmukaista hoito-ohjelman vaiheistamista, joka pyrkii mahdollisimman kivuttomasti korjaamaan motorisen säätelyn häiriöt tai liikehäiriöt ennen muiden ominaisuuksien harjoittamista. Kolmanneksi korostetaan, että ennen harjoittelua on oleellisen tärkeää palauttaa nivelen mobiliteetti. Esimerkiksi näissä tekijöissä olevista puutteista johtuen stabiilivaksikin tarkoitettu fyysinen harjoitteluohjelma saattaa näyttää tehottomalta, tai mikä pahinta, haitalliselta. (7, 67)



Kuva 6. Selän dynaamisen stabiliteetin osatekijät hoidon näkökulmasta. (68)

Raskauteen liittyvän lantioirenkaan kivun stabiloivaa terapiaa on tutkittu vähän, ei-raskauteen liittyvästä kivusta ja SI-nivelen toimintahäiriöstä puhumattakaan. Mens ja kollegat (69) eivät nähneet raskauteen liittyvän lantioirenkaan kivun hoitokokeessaan eroa interventioryhmien ja kontrolliryhmän välillä. Stuge ja kollegat (70) toteuttivat erilaisen satunnaistetun hoitokokeen raskauteen liittyvää lantioirenkaan kipua potevilla naisilla paremmin tuloksin. Terapiaohjelma oli monipuolinen, mutta pääpaino oli stabiloivilla harjoitteilla. Harjoitusohjelma alkoi kolmivaiheisesti: ensimmäisessä vaiheessa tavoitteena oli parantaa syvien paikallisten lihasten toimintaa ilman liikettä, toisessa vaiheessa raajojen liikkeessä ja kolmannessa vaiheessa vartalon liikkeen yhteydessä. Tämän jälkeen harjoittelu pyrki kehittämään myös globaalin lihasjärjestelmän lihasvoimaa ja koordinaatiota. Annos oli progressiivinen, 30-60 minuuttia harjoittelua 3 kertaa viikossa 18-20 viikon ajan. Harjoitteet eivät saaneet provosoida kipua, ja harjoitteet, vastukset ja lisäinterventiot molemmissa ryhmissä valittiin yksilöllisesti. Kontrolliryhmä sai yksilöllistä fysioterapiaa, joka ei sisältänyt tutkittavaa spesifistä harjoitteluohjelmaa. Ryhmien välillä havaittiin kliinisesti merkittävä toimintakyvyn ja kivun intensiteetin ero, joka säilyi kahden vuoden seurannassa. Tutkimus jättää kuitenkin vastaamatta kysymyksen, kuinka paljon mobilisaatio, hieronta, venyttely, informointi tai muut psykososiaaliset tekijät vaikuttivat stabiloivan harjoittelun tehoon.

Alaselkikipujen osalta on kuitenkin myös näyttöä spesifiseen vastusharjoitteluun keskittyvän terapian tehosta. Tietyn harjoituksen vaikuttavuus näyttää myös liittyvän sen kipua sentralisoivaan vaikutukseen. Tavallinen vastusharjoittelun kohdelihaks on multifidus, jonka atrofia ja inhibitio liittyy selvästi alaselkikipuun. Kuntosaleilta tuttujen erikoistuneiden harjoitteluvälineiden käyttöä terapiassa perustellaan

muun muassa annoksen ja vasteen mittaamisen selkeytymisellä, muiden lihasten kompensatorisen osallistumisen eliminoimisella, loukkaantumisriskin minimoimisella sekä vastuksen edullisella vaikutuksella luun metaboliaan. Saman lähestymistavan ehdotetaan olevan perusteltu myös SI-niveltä stabiloivien lihasten harjoittelussa esimerkiksi rangan rotaatiolla lantio tuettuna. (67)

6.2. Manuaalinen terapia

Manuaalisella terapialla tarkoitetaan joukkoa erilaisia esimerkiksi fysioterapeutin tai osteopaatin suorittamia hoitotekniikoita, joilla pyritään hoitamaan niveliä ja pehmytkudoksia. Esimerkiksi mobilisaatiolla tarkoitetaan passiivisen liikkeen tuottamista synoviaaliniveliin. Manipulaatiolla taas tarkoitetaan käsin tuotettua nopeampaa ja lyhyempää kliinisen fysiologisen nivelen liikeradan ylittävää passiivista liikettä (71). Mobilisaation ja manipulaation ero liittyy siis suoritettun liikkeen nopeuteen, voimaan ja nivelen liikerataan.

SI-nivelen manuaalista terapiaa pidetään keskeisenä osana SI-nivelen toimintahäiriön hoitoa. Manuaalisella terapialla voidaan vähentää eritoten fibroottisen SI-nivelen kompressiota (7).

SI-nivelen manuaaliset testit eivät ennustaneet Flynnin ja kollegojen tutkimuksessa manipulaation lyhytaikaista hoitovastetta (72). Tämä saattaa johtua siitä, etteivät toimintahäiriötä mittaavat testit olleet valideja, tutkimusväestössä oli niukasti todellista SI-nivelen kipua tai toimintahäiriötä, tai manipulaatio ei juuri vaikuttanut SI-niveleen (4). Mielenkiintoinen löytö tutkimuksessa oli se, että lannerangan hypomobileetti puolestaan ennusti manipulaation vastetta. Yksi mahdollisuus onkin, että manipulaatiotekniikka vaikutti muualle kuin SI-niveleen. (72) RSA-tutkimuksessa manipulaation ei havaittu muuttavan SI-nivelen asentoa seistessä, vaikka useiden käytettyjen manuaalisten testien mukaan oletettu SI-nivelen toimintahäiriö tai subluksaatio oli korjaantunut (testit muuttuivat positiivisista negatiivisiksi). Tutkijat kehottavatkin kiinnittämään huomiota manipulaation pehmytkudosvaikutuksiin ja mahdollisesti tätä kautta saavutettuun terapeuttiseen vaikutukseen. (73) Manipulaatio on perinteinen manuaalisen terapian hoitomenetelmä SI-niveleen liittyvissä ongelmissa (4).

6.3. Muita lähestymistapoja

Paris ja Viti (22) luokittelevat SI-nivelen toimintahäiriön (vastannee läheisemmin opinnäytetyössä käytettyä SI-nivelen kipu –termiä) etiologisesti kolmeen luokkaan: SI-nivelen akuutti venähdys, SI-nivelen hypermobileetti ja SI-nivelen subluksaatio. Näin ollen heidän mukaansa kivun lievitys riittää akuutin

venähdyksen hoidoksi. SI-nivelen hypermobiliiteetissa taas tulee hypomobiilit lonkkanivelet manipuloida, ja akuutissa tai vakavassa kivussa lantiota tulee tukea esimerkiksi tukivyyöllä. Tämän lisäksi on informoitava potilasta SI-niveltä kuormittavista asennoista ja liikkeistä. Subluksaatio tulee hoitaa manipulaatiolla ja tavallisesti alun perin hypermobiliili nivel hoitaa yllä mainitulla tavalla.

DonTignyn (17) hoitomenetelmät perustuvat anteriorisesti rotatoituneen lonkkaluun palauttamiseen normaaliin asentoonsa. Hän kuvaa erilaisia manipulaatio- ja mobilisaatiomenetelmiä voiman kohdistamiseksi.

Asymmetrinen ylirasitus -syndroomaan (kappale 3.4) (AOS; asymmetric overload syndrome) liitetyn SI-nivelen kivun hoito perustuu lantion asennon tasapainottamiseen koronaalitasossa, esimerkiksi kengänpohjallisten ja muiden korokepalojen avulla, potilaan ohjeistamiseen SI-niveltä kuormittavista asennoista ja liikkeistä sekä lihasjärjestelmän terveyden edistämiseen. (30)

Hoitomuotoja on kaiken kaikkiaan runsaasti. Joitain yleisimpiä ovat ainakin kirurgiset hoidot, kortikosteroidi-injektiot, proloterapia ja radioaaltoneurotomia. (61)

6.4. Integroitu lähestymistapa lantiorenkaan kivun hoitoon

Lee ja Vleeming (7) ovat esittäneet tutkimuksiin perustuvan, toiminnallisen ja kokonaisvaltaisen lantiorenkaan kivun hoidon lähestymistavan, joka perustuu lantiorenkaan integroituun toimintamalliin ja kivun psykososiaalisiin riskitekijöihin. Mallin mukaan lantiorenkaan toiminnassa on neljä pääkomponenttia: muotolukitus, voimalukitus, motorinen säätely ja emotiot. Muoto- ja voimalukitus on käsitelty tarkemmin opinnäytetyön kappaleessa 3 ja motorinen säätely ja emotiot kappaleessa 4.

Tässä yhteydessä on syytä ensin käsitellä malliin liittyvää diagnostiikkaa. Hoidon onnistumisen kannalta on tärkeää kyetä erottelemaan potilaan toimintahäiriön syitä yhtä laajaa luokkaa tarkemmin. Lee ja Vleeming käyttävät pääosin käsitettä lantion toimintahäiriö. Käsitteellä tarkoitetaan lantion optimaalisen voimansiirtokyvyn häiriintymistä (ei-optimaalinen stabiliteetti). Käsite vastanee kuitenkin hyvin SI-nivelen toimintahäiriötä. SI-nivelen toimintahäiriön diagnostiikassa pyritään aluksi arvioimaan toimintahäiriön olemassaoloa ja vaikeutta toiminnallisista testeistä (ASLR, Stork; käsitelty diagnostiikan yhteydessä). Tämän jälkeen toimintahäiriön tarkempi tyyppitys suoritetaan tutkimalla passiiviset ja aktiiviset rakenteet. Muotolukituksesta saadaan tietoa tutkimalla manuaalisesti SI-nivelen translaation keskiliikerataa ja elastista aluetta counternutaatio- ja lukkoasunnoissa kranio-kaudaali-suunnassa ja antero-posterior-suunnassa. Voimalukituksesta ja motorisesta säätelystä saadaan tietoa tutkimalla potilaan kykyä aktivoida kehotuksesta poikittaista vatsalihasta ja multifidusta lantion pohjan lihasten kanssa ja tutkimalla edelliseen

tapaan SI-nivelen keskiliikerata ja elastinen alue lihasaktivaation aikana. Näin havaitaan tavallisia SI-nivelen toimintahäiriön alatyyppejä: SI-nivelen ylikompressio, SI-nivelen instabiili ylikompressio ja SI-nivelen alikompressio. (7)

Hoidon runko rakentuu potilaan toimintahäiriön tyyppin mukaisesti mobilisaatiosta, fyysisestä harjoittelusta ja potilaan emotionaalista tilaa kohentavasta edukaatiosta ja motivoinnista tai tarvittaessa psykologisesta interventiosta. Ensinnäkin, SI-nivelen ylikompression taustalla voi olla sisäinen syy, kuten tulehduksellinen patologia, ankyloosi tai fibroosi, ja ulkoinen syy eli lumbopelvisten lihasten yliaktiivisuus. Manuaalinen terapia on oleellinen osa fibroottisen SI-nivelen hoitoa. Manuaalinen terapia lievittää kompressiota, mutta mikäli taustalla on motorisen säätelyn häiriö, ongelmat todennäköisesti palaavat. Toiseksi, SI-nivelen instabiili ylikompressio voi syntyä voimakkaan iskun seuraksena, jolloin ligamentit venyttyvät ja lihakset supistuvat voimakkaasti estääkseen nivelen dislokaation. Tyypillisesti nivel fiksoituu tällöin epänormaaliin asentoon, mikä voidaan havaita lantioarenkaan epäsymmetriana. Tässä tilanteessa manuaalinen terapia asennon palauttamiseksi ja fyysinen harjoittelu lihassysteemin toiminnan kohentamiseksi ovat jälleen hoidon onnistumisen edellytykset. Ainoastaan fyysiseen harjoitteluun keskittyvä terapia on tavallisesti ylikompressioon liittyvän toimintahäiriön hoidossa tehotonta tai haitallista. Kolmanneksi, riittämätön motorinen säätely on vastaavasti SI-nivelen alikompression taustalla. Hoito pyrkii tässä tapauksessa palauttamaan motorisen säätelyn normaaliksi ja kohentamaan stabiloivien lihasten kapasiteetin riittävälle tasolle fyysisillä harjoitteilla. (7)

6.5. Alaselkäkipujen ennaltaehkäisy- ja hoitosuositukset

Tämän osion tarkoitus on tehdä lyhyt katsaus COST B13 –työryhmän vuosituhannen alkupuolella tuottamiin eurooppalaisiin näyttöön ja edellisiin suosituksiin perustuviin ennaltaehkäisy- ja hoitosuosituksiin. Oma työryhmä teki erilliset ohjeet lantioarenkaan kivun hoitoon, mutta vertailun vuoksi osiossa käsitellään lyhyesti myös epäspesifisiä alaselkäkipuja koskevat suositukset. Tuoreempia suosituksia alaselkäkipujen - toisin kuin lantioarenkaan kipujen - osalta on saatavilla, mutta niiden esittämistä ei nähdä tässä kohtaa tarpeellisena.

Alaselkäkipujen primaaripreventiota varjostaa se, ettei syytekijöitä tarkalleen tunneta. Riskitekijöihin vaikuttamalla ei tunnetusti välttämättä saavuteta tuloksia. Alaselkäkipujen ennaltaehkäisyssä keskitytäänkin suurilta osin sekundaariseen, tertiääriseen ja kvartaariseen preventioon. Ennaltaehkäisyksi ei tässä lasketa kliinisiä nykysairauteen kohdistuvia hoitoja, vaikka näissä nähtäisiinkin olevan mahdollisesti ennaltaehkäisevä vaikutus. Vaikuttavuus on yleisesti ottaen heikkoa, mutta ennaltaehkäisyn vaikuttavuus

kasvaa kohdistuessaan niin alaselkäkipujen kulttuurillisiin kuin biopsykososiaaliinkin ulottuvuuksiin. COST B13 –työryhmän (44) näyttöön perustuvat suositukset esitetään alla. (Taulukko 5)

Taulukko 5. Eurooppalaisen COST 13B –työryhmän suositukset ja näytön asteen arviointi alaselkäkipujen ennaltaehkäisyyn eri kohderyhmille. Monien interventioiden määrää, laatua ja vastemuuttujia ei kyetä täsmentämään. Vaikutuksia kuvaillaan yleisesti ottaen vaatimattomiksi. (44)

Kohderyhmä	Suosittelaaan (Näytön aste A-D)	Ei suositella (Näytön aste A-D)	Epäselvää (Näytön aste A-D)
Koko väestö	Fyysinen harjoittelu (A) Biopsykososiaalinen edukaatio (C) Intensiivinen edukaatio-harjoittelu – ohjelma (B) Kovan patjan vaihto pehmeämpään (C)	Biologinen edukaatio (C) Perinteinen selkäkoulu (A) Alaselkätuki- tai vyö (A) Kengänpohjalliset (A)	Manipulatiivinen hoito (D) Jalkojen erimittaisuuden korjaaminen (D) Spesifinen harjoitteluohjelma, tuoli tai patja (C)
Työntekijät	Fyysinen harjoittelu (A) Aktiivisuutta ja selviytymistä edistävä edukaatio (C) Väliaikainen työtehtävien muutos (B) Fyysinen, organisatorinen ja osallistuva ergonomia yhdessä (B) Moniulotteinen työpaikkainterventio (A)	Perinteinen selkäkoulu (A) Alaselkätuki tai –vyö (A) Kengänpohjalliset (A)	Psykososiaalinen edukaatio (C) Fyysinen ergonomia (C) Pehmeät kengät, pehmeä alusta ja erikoismatot (D) Spesifinen ergonominen interventio (C)
Koululaiset			Edukaatio (C) Ennaltaehkäisyn pitkäaikaisvaikutus (D)

Kirjallisuudessa on melko kattavasti satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia sekä systemaattisia katsauksia alaselkäkipujen hoitovaihtoehtoista, mutta näitä leimaa huomattavat erot esimerkiksi tutkimusväestöissä, interventioissa, kontrolloinnissa ja vastemuuttujissa. Kunkin hoidon vaikuttavuutta ei tästä syystä tarkemmin määritetä, mutta hoitojen teho on yleisesti ottaen vaatimaton eikä suuria eroja vaikuttavien hoitovaihtoehtojen välillä ole. COST B13 –työryhmän näyttöön perustuvat esitellään alla. (45, 48) (Taulukko 6)

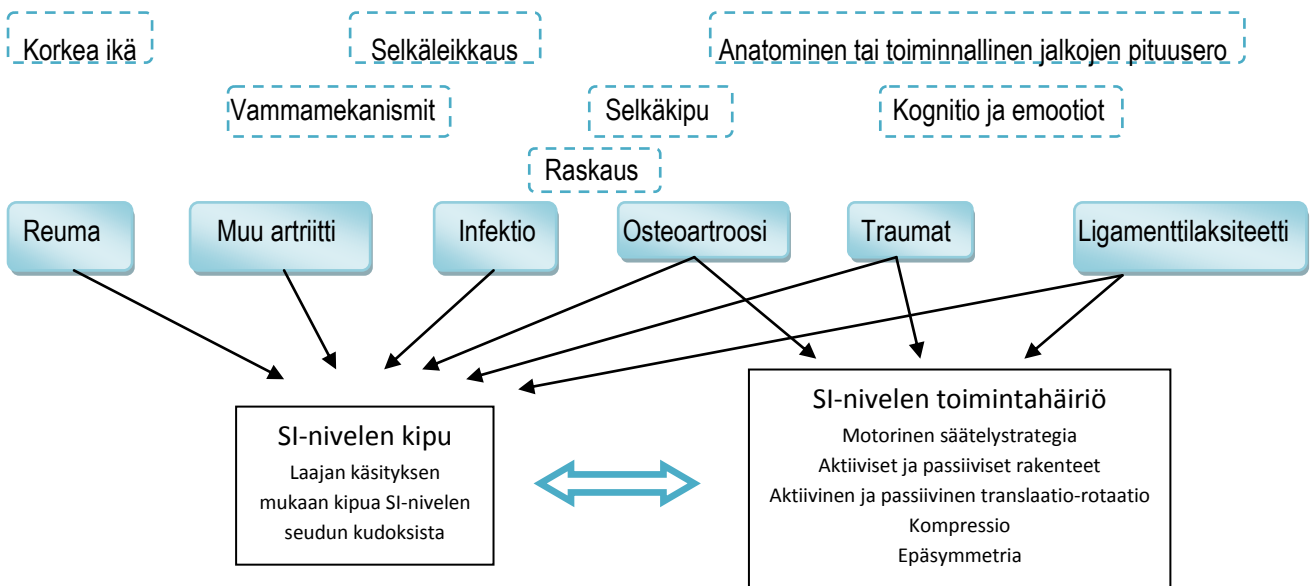
Taulukko 6. Eurooppalaisen COST 13B –työryhmän suositukset epäspesifisten alaselkäkipujen ja lantioireenkaan kipujen hoitoon. Hoitojen vaikuttavuutta ei kyetä tarkemmin määrittämään, eikä vaikuttavien hoitojen välillä nähdä suuria eroja. (45, 48)

Kohderyhmä	Suosittelaa	Ei suositella
Akuutti epäspesifinen alaselkäkipu	Asianmukainen informaatio Rauhoittelu Kehotus pysyä aktiivisena Parasetamoli, NSAID ja/tai lihasrelaksantti Manipulaatio jos ADL* ei onnistu Moniammatillinen hoito-ohjelma työolosuhteissa subakuutissa vaiheessa	Vuodelepo
Krooninen epäspesifinen alaselkäkipu	Kognitiivis-behavioraalinen terapia Fyysinen harjoittelu Lyhyt edukaatio Biopsykososiaalinen moniammatillinen hoito Selkäkoulu Lyhyt manipulaatiohoito Noradrenergiset/noradrenergis-serotonergiset masennuslääkkeet Heikot opioidit Lyhyt *NSAID-lääkehoito *PENS Neurorefleksiterapia Vahvat opioidit jos ei vastetta muille hoidoille Kirurgia, jos konservatiiviselle hoidolle ei vastetta 2 vuoden aikana	TENS* ja IFC* Lämpö/kylmähoito Traktio Laserhoito Ultraäänihoito Lyhytaaltoterapia Hieronta Korsetit Akupunktio Epiduraalinen kortikosteroidi Fasettinivelen steroidi- tai puuduteinjektiot tai radioaaltodenervaatio Välilevyn injektio-, radioaaltoablaatio- tai IDET-hoito Spinaaliganglion radioaaltoablaatio Trigger-pisteinjektiot Botulinum Proloterapia Selkäydinstimulaatio
Lantioireenkaan kipu	Fysioterapia raskauden aikana Vesiterapia raskauden aikana Akupunktio raskauden aikana SI-nivelen sisäinen terapeuttinen injektio selkärankareumassa Yksilöllinen moniulotteinen stabiloivaa fyysistä harjoittelua sisältävä hoito-ohjelma	Kirurginen fuusio
	*ADL = Activities of Daily Living *NSAID = Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs *PENS = Percutaneous Electrical Nerve Stimulation	*TENS = Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation *IFC = Interferential Currents *IDET = IntraDiscal ElectroThermal

7. Pohdinta

Tämän osion tarkoitus on pohtia opinnäytetyön kirjoittajan näkökulmasta tärkeiksi koettuja kysymyksiä sekä SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun tutkimuksen ja hoidon tulevaisuuden näkymiä.

Palatkaamme lyhyesti opinnäytetyön taustalla olevaan pääkysymykseen: mitä tiedämme SI-nivelen roolista alaselkäkipujen taustalla ja mitä emme? Ensinnäkin SI-nivelen anatomiasta näyttää olevan niukasti erimielisyyksiä, vaikkakin SI-nivelen hermotuksen yksityiskohdat lienevät vielä osittain avoimia. Nivelet liikkuvat hieman ja voivat aiheuttaa luokittelusta riippuen lantioarenkaan tai alaselän kipua. Tämä verraten yleinen kipu voi heijastua alaraajaan ja muistuttaa näin iskiaskipua. Nivelen toiminnan luonteen ja merkityksen yllä on vielä paikoin runsaasti kysymysmerkkejä, vaikkakin laajasti hyväksytty malli on kehitetty. Kivun ja toimintahäiriön taustalla on vaihtelevin ansioin raportoituja tekijöitä (Kuva 7).



Kuva 7. Opinnäytetyön kirjoittajan synteesi SI-nivelen toimintahäiriön ja kivun sekä niiden riskitekijöiden suhteista opinnäytetyössä käsitellyn aineiston pohjalta. Yllä olevat tekijät vaikuttavat alempien välittömämpiä tekijöiden taustalla. Kivun ja toimintahäiriön välillä on hyvin läheinen yhteys, mutta molempien lienee myös mahdollista esiintyä ilman toista?

Kykenemme manuaalisesti kohtalaisella tarkkuudella diagnosoimaan SI-nivelen kivun, mutta emme erottelemaan, mistä se tarkalleen ottaen on peräisin. Radiologisesti ohjatun puudutteen avulla kyetään luultavasti erottelemaan ventraalisten ligamenttien ja nivelen sisäosan kipua dorsaalisten ligamenttien

kivusta. Nykytiedon mukaan emme kykene manuaalisesti havaitsemaan SI-nivelen liikettä, mutta tutkimusten metodologiassa on saattanut olla tämän seikan selittäviä tekijöitä. Yksi testi (ASLR) on tähän mennessä osoittautunut päteväksi lantion voimansiirtokyvyn mittariksi. Yhden satunnaistetun kokeen perusteella yksilöllinen spesifisiä stabiloivia harjoitteita sisältävä fysioterapia on tehokasta raskauteen liittyvän lantioirenkaan kivun hoitoa. Muita tehokkaita kivun hoitomuotoja on tarjolla. Kaiken kaikkiaan on todettava, ettei SI-nivelen toimintahäiriöön ja siihen liittyvään SI-nivelen kipuun voida vielä tarjota täysin näyttöön perustuvaa hoitoa.

Havainnot SI-nivelen toimintahäiriön ja muiden neurologisten ja kipuun liittyvien oireiden yhteydestä ovat erittäin kiinnostavia. Timgren ja Soynila (74) raportoivat jalkojen pituuseron, lantion topografisen epäsymmetrian, lantion frontaalitason vinouden, skolioosin ja neurologisten potilaiden selittämättömien oireiden vahvasta yhteydestä. Suurimmalla osalla oireet helpottuivat asennon normalisoituessa SI-nivelen manipulaatiolla ja ennen kaikkea oireet eivät helpottuneet henkilöillä, joilla manipulaatio ei onnistunut. Mikä voisi selittää yhteyden oletetun SI-nivelen toimintahäiriön ja muiden kipuoireiden välillä? Timgren ja Soynila ehdottavat anteriorisessa tai posteriorisessa virheasennossa olevan lonkkaluun (nutaatio tai counternutaatio) aiheuttaman potilailla havaitun asennon venyttävän selkäydintä, kovakalvoa ja aivorunkoa sekä aiheuttavan venytysvaikutusta edelleen provosoivia selkärangan degeneratiivisia muutoksia. Toisessa yhteydessä lantion frontaalitason epäsymmetrian tai siihen liittyvien muutosten on ajateltu voivan muuttaa myös alaraajojen biomekaniikkaa siten, että tietyt kudokset altistuvat suuremmalle rasitukselle ja patologisille muutoksille. Kausaalisuhteita pohdittaessa tulisi muistaa ottaa huomioon paitsi käytettyjen menetelmien ja testien pätevyys myös muun muassa ajallinen yhteys, yhteyden vahvuus, annos-vaste – suhde ja yhdenmukaisuus eri tutkimuksissa sekä sekoittavien tekijöiden ja harhan poissulku ja uskottavan mekanismin olemassaolo. Saattaisi olla paikallaan ottaa erotusdiagnostiikassa huomioon SI-nivelen toimintahäiriön ja siihen liittyvien tekijöiden laaja-alaiset vaikutukset.

Mitä SI-nivelen ongelmista tulisi vielä hoidon kehittämiseksi oppia tulevaisuudessa? Lantioirenkaan kivun hoitosuosituksia tehneen työryhmän mukaan ennen laadukkaita satunnaistettuja hoitokokeita tarvitaan runsaasti monialaista perustutkimusta, jonka avulla tunnistetaan SI-nivelen toimintahäiriöiden tyyppejä. Nykyiset diagnostiset testit kaipaavat pätevämpää uudelleenarviota. Metodologialtaan ja interventioltaan laadukkaita tutkimuksia tarvitaan arvioimaan SI-nivelvyön roolia hoidossa, yksilöllisen hoidon ja ryhmäterapien eroja, kognitiivisen intervention roolia sekä manipulaation, mobilisaation, hieronnan, rentoutumisen ja kirurgian tehoa lantioirenkaan kipuun erilaisilla tutkimusväestöillä. (48) Tämän lisäksi tarvittaisiin uusia lantion toimintaa mittaavia testejä ja esimerkiksi lantioirenkaan kivulle spesifinen kysely (18). Tulevat hoitotutkimukset voisivat myös sisältää taloudellisen arvion, ja ei-raskauteen liittyvän lantioirenkaan kivun riskitekijöistä on myös niukasti tietoa.

Tämä opinnäytetyö on kirjoittajan synteesi SI-nivelen merkityksestä käytettyjen materiaalien pohjalta. Todellisuus SI-nivelen toiminnallisesta ja rakenteellisesta roolista kivun taustalla tulee tulevaisuudessa saamaan lisää tarkkuutta ja uusiakin tuulia. ”Toiminnallinen” ja ”rakenteellinen” lähestymistapa täydentävät toinen toistaan. Sitä ennen kykenisimme tyydyttävästi tunnistamaan suuren osan SI-nivelen ongelmista ja tarjoamaan potilaille suurelta osin näyttöön perustuvaa hoitoa.

8. Lähdeluettelo

1. Laslett M. Evidence-based clinical testing of the lumbar spine and pelvis. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
2. Vleeming A, Schuenke MD, Masi AT, Carreiro JE, Danneels L, Willard FH. The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J Anat.* 2012; 221(6):537–567.
3. Jordan TR. Conceptual and treatment models in osteopathy II: Sacroiliac mechanics revisited. *The AAO Journal.* 2006 Jun; 11-17.
4. Laslett M. Evidence-based diagnosis and treatment of the painful sacroiliac joint. *J Man Manip Ther.* 2008; 16(3): 142-152.
5. Bogduk N. Low back pain. Kirjassa: Bogduk N. Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine. 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2012.
6. DonTigny RL. Anterior dysfunction of the sacroiliac joint as a major factor in the etiology of idiopathic low back pain syndrome. *Phys Ther.* 1990;70:250–265.
7. Lee D, Vleeming A. An integrated therapeutic approach to the treatment of pelvic girdle pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. Movement, stability and lumbopelvic pain: Integration of research and therapy. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
8. Gracovetsky S. Stability or controlled instability? Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. Movement, stability and lumbopelvic pain: Integration of research and therapy. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
9. Bogduk N. Instability. Kirjassa: Bogduk N. Clinical and radiological anatomy of the lumbar spine. 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2012.
10. Stuessen B. Movement of the sacroiliac joint with special reference to the effect of load. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. Movement, stability and lumbopelvic pain: Integration of research and therapy. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
11. University of New England [Internet]. [Tuntematon julkaisupaikka ja –aika ja julkaisija]. Saatavilla: <http://www.une.edu/faculty/profiles/vleemingfam.cfm>
12. North American Spine Society [Internet]. [Tuntematon julkaisupaikka ja –aika ja julkaisija]. Saatavilla: https://www.spine.org/Pages/Membership/Tribute_VertMooneyMD.aspx
13. University of New Castle [Internet]. [Tuntematon julkaisupaikka ja –aika ja julkaisija]. Saatavilla: <http://www.newcastle.edu.au/profile/nik-bogduk>
14. Bogduk N. The sacroiliac joint. Kirjassa: Bogduk N. Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine. 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2012.
15. Vleeming A, Stoeckart R. The role of the pelvic girdle in coupling the spine and the legs: a clinical-anatomical perspective on pelvic stability. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.

16. Masi AT, Benjamin M, Vleeming A. Anatomical, biomechanical, and clinical perspectives on sacroiliac joints: an integrative synthesis of biodynamic mechanisms related to ankylosing spondylitis. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
17. DonTigny RL. A detailed and critical biomechanical analysis of the sacroiliac joints and relevant kinesiology: the implications for lumbopelvic function and dysfunction. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
18. Lee D. The evolution of myths and facts regarding function and dysfunction of the pelvic girdle. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
19. Indahl A, Holm S. The sacroiliac joint: sensory-motor control and pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
20. Willard FH. The muscular, ligamentous, and neural structure of the lumbosacrum and its relationship to low back pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
21. Bogduk N. The ligaments of the lumbar spine. In: Bogduk N. *Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine*. 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2012.
22. Paris S and Viti J. Differential diagnosis of low back pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
23. Murakami E, Tanaka Y, Aizawa T, Ishizuka M, Kokubun S. Effect of periarticular and intraarticular lidocaine injections for sacroiliac joint pain: prospective comparative study. *J Orthop Sci*. 2007;12:274-280.
24. Danneels L. Clinical anatomy of the lumbar multifidus. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
25. Gibbons S. Clinical anatomy and function of psoas major and deep sacral gluteus maximus. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
26. Lee D, Vleeming A. An integrated therapeutic approach to the treatment of pelvic girdle pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, stability and lumbopelvic pain: Integration of research and therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
27. Bogduk N. The lumbar muscles and their fasciae Kirjassa: Bogduk N. *Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine*. 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2012.
28. DeRosa C, Porterfield JA. Anatomical linkages and muscle slings of the lumbopelvic region. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
29. Urquhart DM and Hodges PW. Clinical anatomy of the anterolateral abdominal muscles. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
30. DonTigny RL. A detailed and critical biomechanical analysis of the sacroiliac joints and relevant kinesiology: the implications for lumbopelvic function and dysfunction. Kirjassa: Vleeming A,

- Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
31. Hungerford B and Gilleard W. The pattern of intrapelvic motion and lumbopelvic muscle recruitment alters in the presence of pelvic girdle pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 32. Barker PJ, Briggs CA. Anatomy and biomechanics of the lumbar fasciae: implications for lumbopelvic control and clinical practice. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 33. Bogduk N. Nerves of the lumbar spine. Kirjassa: Bogduk N. *Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine*. 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2012.
 34. Huson A. Kinematic models and the human pelvis. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 35. Hodges PW, Cholewicki J. Functional control of the spine. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 36. Vleeming A, Volkens AC, Snijders CJ, Stoeckart R. Relation between form and function in the sacroiliac joint. *Spine*. 1990;15(2):130-6.
 37. Snijders CJ, Slagter AH, van Strik R, Vleeming A, Stoeckart R, Stam HJ. Why leg crossing? The influence of common postures on abdominal muscle activity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(18):1989-93.
 38. DeStefano RJ. *Greenman's Principles of Manual Medicine*. 4th ed. LA:Lippincot, Williams & Wilkins; 2010.
 39. Porterfield JA, DeRosa C. Conditions of weight bearing: asymmetrical overload syndrome (AOS). Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 40. Vlaeyen JWS, Vancleef LMG. Behavioral analysis, fear of movement/(re)injury, and cognitive-behavioral management of chronic low back pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 41. Kalso E, Haanpää M, Vainio A, toim. Kipu. 3. painos. Keuruu: Kustannus Oy Duodecim; 2009.
 42. Moseley GL. Motor control in chronic pain: new ideas for effective intervention. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 43. Sterling M, Jull G, Wright A. The effect of musculoskeletal pain on motor activity and control. *J Pain*. 2001;2(3):135-45.
 44. Muller G. European guidelines for prevention in low back pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 45. Van Tulder M, Koes B. Evidence-based medicine for acute and chronic low back pain: guidelines. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
 46. Aromaa A, Koskinen S, toim. Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 tutkimuksen perustulokset. Kansanterveyslaitoksen julkaisu B3/2002. Helsinki 2002.

47. Östgaard HC. What is pelvic girdle pain? In: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
48. Vleeming A, Albert HB, Östgaard HC, Stuge B, Sturesson B. European guidelines on the diagnosis and treatment of pelvic girdle pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
49. Cohen SP, Chen Y, Neufeld NJ. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment. *Expert Rev Neurother*. 2013 Jan;13(1):99-116.
50. Straus SE, Richardson WS, Glasziou P, Haynes RB. *Evidence-based medicine: How to practice and teach EBM*. 3rd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2005.
51. Stuge B, Vollestad NK. Important aspects for efficacy of treatment with specific stabilizing exercises for postpartum pelvic girdle pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
52. O'Neill JMD, Jurriaans E. CT and MRI of the sacroiliac joints. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
53. Dijkstra PF. Basic problems in the visualization of the sacroiliac joint. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
54. Whittaker JL, Stokes M. Ultrasound imaging and muscle function. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011;41(8):572-80.
55. Ravin T. Visualization of pelvic biomechanical dysfunction. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
56. Mens JMA, Huis in 't Veld YH, Pool-Goudzwaard A. The active straight leg raise in lumbopelvic pain during pregnancy. *Man Ther*. 2012;17(4):365-368.
57. Hungerford BA, Gilleard W, Moran M, Emmerson C. Evaluation of the ability of physical therapists to palpate intrapelvic motion with the Stork test on the support side. *Phys Ther*. 2007;87(7):879-87.
58. Potter NA, Rothstein JM. Intertester reliability for selected clinical tests for the sacroiliac joint. *Phys Ther*. 1985;65:1671-1675.
59. Sturesson B, Uden A, Vleeming A. A radiostereometric analysis of movements of the sacroiliac joint during the standing hip flexion test. *Spine*. 2000;25(3):364-8.
60. Mens JMA, Vleeming A, Snijders CJ, Koes BW, Stam HJ. Reliability and validity of the active straight leg raise test in posterior pelvic pain since pregnancy. *Spine*. 2001;26(10):1167-1171.
61. Albert H, Godskesen M, Westergaard J. Evaluation of clinical tests used in classification procedures in pregnancy-related pelvic joint pain. *Eur Spine J*. 2000;9:161-166.
62. Laslett M, Aprill CN, McDonald B, Young SB. Diagnosis of sacroiliac joint pain: Validaty of individual provocation tests and composite of tests. *Man Ther*. 2005;10(3):207-218.
63. Östgaard HC, Zetherström G, Roos-Hansson E. The posterior pelvic pain provocation test in pregnant women. *Eur Spine J*. 1994;3(5):258-60.
64. Vleeming A, de Vries HJ, Mens JM, van Wingerden JP. Possible role of the long dorsal sacroiliac ligament in women with peripartum pelvic pain. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2002 May;81(5):430-6.

65. Alaselkäsairaudet [Internet]. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Fysiatriryhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim [2008;viitattu 21.1.2014]. Saatavilla: www.kaypahoito.fi
66. Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, Fortin J, Kine G, Bogduk N. The relative contributions of the disc and zygapophyseal joint in chronic low back pain. *Spine*. 1994;19(7):801-806.
67. Mooney V. Effective rehabilitation of lumbar and pelvic girdle pain. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
68. Hodges PW, Cholewicki J. Functional control of the spine. Kirjassa: Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R, editors. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2007.
69. Mens JM, Snijders CJ, Stam HJ. Diagonal trunk muscle exercises in peripartum pelvic pain: a randomized clinical trial. *Physical therapy*. 2000;80(12):1164-1173.
70. Stuge B, Lärum E, Kirkesola G. The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy. A randomized controlled trial. *Spine*. 2004a;29(10):351-359.
71. Vernon H, Mrozek J. A revised definition of manipulation. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005 Jan;28(1):68-72.
72. Flynn T, Fritz JM, Whitman J, et al. A clinical prediction rule for classifying patients with low back pain who demonstrate short-term improvement with spinal manipulation. *Spine* 2003;27:2835-2843.
73. Tullberg T, Blomberg S, Branth B, Johnsson R. Manipulation does not alter the position of the sacroiliac joint. A roentgen stereophotogrammetric analysis. *Spine*. 1998;15;23(10):1124-8.
74. Timgren J, Soinila S. Reversible pelvic asymmetry: an overlooked syndrome manifesting as scoliosis, apparent leg-length difference, and neurologic symptoms. *J Manipulative Physiol Ther*. 2006;29(7):561-5.