

Opinnäytetyö (AMK)

Teatteri-ilmaisun ohjaaja

Sirkus

2015

Ramona Reinvall

# SELÄN TOIMINTA JA SEN HARJOITTAMINEN NOTKEUSAKROBATIASSA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Teatteri-ilmaisun ohjaaja | Sirkus

2015 | 40

Ohjaaja | Minna Karesluoto

Ramona Reinval

# SELÄN TOIMINTA JA SEN HARJOITTAMINEN NOTKEUSAKROBATIASSA

Notkeusakrobatiaan ja selän notkeuden harjoitteluun on kautta aikain liitetty paljon kyseenalaisia myyttejä aina tuplanivelisyydestä liskojen sukuisuuteen ja niveliä notkistavien eliksiirien käyttöön harjoittelussa, jotka ovatkin lähinnä huhupuheita, sekä median ja toisinaan jopa notkeusakrobaattien itse viljelemiä kliseitä, joilla lisättiin lajin mystiikkaa. Selän taivuttaminen myös usein leimataan suoralta kädeltä haitalliseksi puuhaksi, jota harjoittelemalla on pyörätuolissa 20-vuoden ikään mennessä, huolimatta siitä, miten sitä harjoittelee. Toisaalta harjoittelu usein perustuukin valmentaja sukupolvelta toiselle kulkevaan perimätietoon, joka usein ei sisällä mitään tieteellistä pohjaa aiheeseen. Päätinkin lähteä selvittämään, miten ihmisen selkä toimii, vaikuttaako notkeusakrobatian harjoittelu todella selän rakenteita muuttavasti ja kuinka notkean selän terveyttä voitaisiin edistää notkeusakrobatian harjoittelussa. Suoritin tutkimukseni kirjallisuustutkimuksena käyttäen lähdeaineistona sekä anatomian, fysiologian että biomekaniikan kirjallisuutta sekä notkeusakrobaattien ja rytmisten voimistelijoiden selän rakenteellisista muutoksista tehtyjä tutkimuksia. Näitä lähteitä peilasin omiin havaintoihini sekä itsestäni, että muista tapaamistani notkeusakrobaateista. Notkeusakrobatian harjoittelun nykyisellään voi katsoa altistavan sekä nk. lautaselkä ryhdille, skolioosille että rasitusvammoille. Teoriani mukaan näitä voitaisiin ehkäistä muuttamalla sekä voima- että notkeusharjoittelu keskivartalon ydintukea painottavaan suuntaan.

ASIASANAT:

Sirkus, Akrobatia, Notkeusakrobatia, Voimistelu, Selän terveys

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Performing Arts | Circus

2015 | 40

Instructor(s) Minna Karesluoto

Ramona Reinval

## THEORY OF PRACTICING CONTORTION

There are a lot of myths associated with contortionists and practicing contortion including but not limited to being double jointed, being a snake woman and using some special elixirs to make the joints more flexible. Anyways these are just rumors or clichés from media and sometimes even contortionist their selves to make the discipline more mysterious. Contortion and especially back bending is also often regarded harmful to the back so that that contortionist will be in a wheel-chair by the age of 20, no matter how they practice their contortion. On the other hand contortion training is often based on knowhow that has been passed from one trainer generation to the next one for years. This knowledge just often doesn't have any scientific base behind it. That's why I decided to find out more about how human spine works, does practicing contortion really affect the physical structures of the back and how could the health of a flexible back be helped in contortion training. I carried out this thesis as a literature study using anatomy, physiology and biomechanics literature and studies done on the physical changes in the backs of both contortionist and rhythmic gymnasts. I then mirrored the information from these sources to my own observations on the subject both in myself and other contortionist that I have met. Practicing contortion with the current methods can be seen as exposing to flat back posture, scoliosis and repetitive strain injuries. My theory is that this could be prevented by shifting the emphasis of both strength and flexibility training in contortion towards a training way that focuses on the deeper muscle control of the core.

### KEYWORDS:

Circus, Acrobatics, Contortion, Gymnastics, Health of the back

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>5</b>
<b>2 NOTKEUSAKROBATIAN FYSIOLOGINEN PERUSTA</b>	<b>7</b>
2.1 Notkeusakrobatia ja fyysisten ominaisuuksien herkkyysskaudet	7
2.2 Yliliikkuvuus	10
2.3 Selkärangan rakenne	11
2.4 Selkärangan mahdolliset liikkeet	13
2.5 Selkää liikuttavat lihakset	15
2.6 Ryhti	16
2.7 Syvät lihakset ja ydintuki notkean selän tukena	23
<b>3 NOTKEUSHARJOITTELUN VAIKUTUKSET SELKÄÄN</b>	<b>30</b>
3.1 Rytminen voimistelu ja skolioosi	30
3.2 Notkeusakrobaattien selän rakenteelliset muutokset	33
3.3 Selän liikelaajuus notkeusakrobaateilla	36
<b>4 POHDINTAA NYKYISESTÄ NOTKEUSAKROBATIAN HARJOITTELUN VAIKUTUKSISTA RYHTIIN JA VISIOITA TULEVAISUUTEEN</b>	<b>38</b>
<b>LÄHDELUETTELO</b>	<b>40</b>

# 1 JOHDANTO

Teen sirkuksessa yhtenä päälajinani notkeusakrobatiaa, eli lajia, jossa pyritään äärimmäisen laajoja ruumiin liikeratoja vaativien temppujen esittämiseen. Sillä on maine hyvin rankkana ja ruumista kuluttavana lajina, jota aletaan harjoitella hyvin nuorena ja toisaalta lopetetaan myös hyvin nuorena, kun selkä ei enää kestäkään.

Tavoitteenani tässä opinnäytetyössä on selvittää miten sen harjoittelu vaikuttaa selän rakenteisiin, vai vaikuttaako ollenkaan. Kiinnostus aiheeseen heräsi, kun itse huomasin olevani vino ja seisovani omituisessa asennossa, jollen jatkuvasti korjaa ryhtiä tietoisesti. Asento ei kuitenkaan ole se kuuluisa notkoselkä, jollainen väitetään usein tulevan, jos taivuttelee selkäänsä paljon. Itse en myöskään koskaan ole törmännyt notkoselkäiseen notkeusakrobaattiin, joten haluaisin selvittää vaikuttaako notkeusakrobatian harjoittelu ryhtiin ja millainen on notkeusakrobaatin ryhti. Asian selvittämiseksi kuvailen tässä opinnäytetyössä yleisesti selän anatomiaan, fysiologiaan ja biomekaniikkaan sekä notkeusakrobaateille tehtyjä selän tutkimuksia. Näiden pohjalta pyrin löytämään aineistosta tietoa mahdollisista tyypillisistä rakennemuutoksista lajiharjoittelijan selässä, sekä pohtimaan voitaisiinko niiden kehittymiseen vaikuttaa jotenkin harjoittelussa.

Mahdollisia tuloksia toivon voivani hyödyntää omassa harjoittelusani, sekä mahdollisesti myöhemmin, jos päädyn opettamaan seuraavan sukupolven notkeusakrobaatteja.

Koska notkeusakrobatian valmennuksessa selän toiminnan anatomian, fysiologian ja biomekaniikan tuntemus on vähäistä ja harjoittelumenetelmät perustuvat pitkälti perimätietoon ei aivan tarkasti tästä aiheesta kirjoitettua kirjallisuutta oikeastaan ole. Juurikin tämän tiedon puutteen vuoksi lähdemateriaaliksi tarvitsin paljon sekä yleistä aiheen kirjallisuutta, joista erityisen hyödyllinen oli englanninkielinen Joint Structure and function teos, jota olin käyttänyt lähdemateriaalina jo aiemmin biomekaniikan kurssillani opettajan suosituksesta.

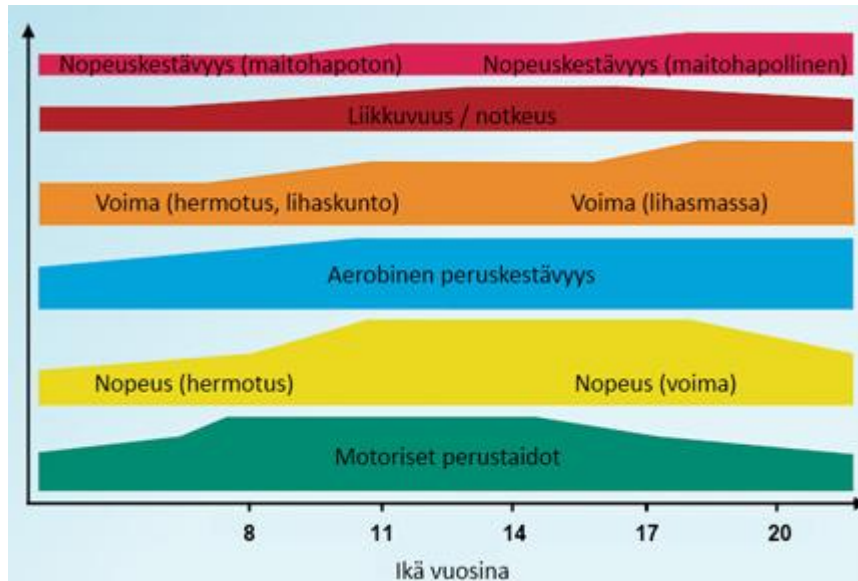
Lisäksi etsin yleisesti urheilun biomekaniikkaan ja selän terveyteen liittyvää kirjallisuutta, jotta ymmärtäisin ja pystyisin pohtimaan ja paremmin soveltamaan käytäntöön aikaisemmin mainitsemaani selän rakenteeseen ja toimintaan keskittyvää kirjallisuutta ja samasta syystä lähteenä käytössä on myös Suomen Voimisteluliiton koulutusmateriaalit, joita olen käyttänyt paljon jo aikaisemmin akrobatian valmennusta koskevien kysymysten ratkaisuisissa vuosien varrella. Viimeisimpänä lähteenä toimii Toronton yliopiston suorittama magneettikuvaus-tutkimus mongolialaisille notkeusakrobaateilla ja hieman vastaava tutkimus bulgarialaisilla voimistelijoilla, jotka toimivat alkuinspiraationa tähän opinnäytetyöhön. Lähteiden tietoja vertailin keskenään ja käytin täydentämään toisiaan, etenkin auttamaan ymmärtämään kaikkein teoreettisimpia anatomian ja biomekaniikan kirjallisuuslähteitä. Näiden yhteistuloksena syntynyttä tietoa selän toiminnasta pyrin havainnoimaan omassa ruumiissani ja harjoittelussa, sekä muistelemaan mahdollisia vastaavia havaintoja aikaisemmin tapaamissani notkeusakrobaateissa. Eri lihasten aktivoitumista ja niiden harjoitteita ja sovelluksia koikeilin myös itse pienimuotoisesti hahmottaakseni paremmin niiden käyttömahdollisuuksia ja vaikutuksia selän toimintaan lyhyellä tähtämellä.

## 2 NOTKEUSAKROBATIAN FYSIOLOGINEN PERUSTA

Notkeusakrobatiaassa lajina suoritetaan huomattavaa liikkuvuutta vaativia asentoja, jotka voidaan jakaa liikkeen suuntien mukaisesti kolmeen eri luokkaan. Notkeusakrobatia, eng. Contortion on sanakirjamääritelmältään akrobatian muoto, jossa ruumista taivutetaan ja ojennetaan dramaattisesti, epätavallisen suurella liikelaaajuudella. Usein notkeusakrobatia jaetaan liikkeiden suunnan perusteella eteentaivutuksiin, taaksetaivutuksiin, kiertoihin sekä jalkojen liikkuvuuden liikkeisiin, joita voi yhdistää kaikkiin edellä mainituista. Lajista ja sen harjoittajista on paljon harhaluuloja, joista osa on esiintyjien itse luomia mainoskikkoja ja osa taas yleisestä heikosta anatomian tuntemuksesta johtuvia väärinkäsityksiä. Tästä yleinen esimerkki on tuplanivelisyys, eli oletus, että erittäin notkeilla ihmisillä olisi ylimääräiset nivelparit, jotka mahdollistaisivat suuremman liikkuvuuden, joka kuitenkin on täysin perätön väite. Kaikilla terveillä ihmisillä on sama määrä niveliä, riippumatta siitä ovatko he notkeita vai eivät, myös erilaisten notkistavien kääremeöljyjen ja selkärangattomuuden mahdollisuutta spekuloidaan usein. Näistä ei mistään kuitenkaan ole mitään näyttöä, vaikka uskomukset istuvatkin tiukassa, osittain luultavasti väestön keskimäärin heikohkon anatomian, fysiologian ja biomekaniikan tuntemuksen vuoksi. Sama heikko ihmisruumiin tieteellinen tuntemus myös tulee esille notkeusakrobatia-valmentajien opetusmetodeissa, kun opettaja usein vain laittaa oppilaansa toistamaan samoja harjoituksia, joita hän itse on nuorena tehnyt, kuten usea sukupolvi häntä aikaisemminkin.

### 2.1 Notkeusakrobatia ja fyysisten ominaisuuksien herkkyykskaudet

Notkeusakrobatian harjoittelu aloitetaan yleensä nuorella iällä, vaikka ei ole täysi mahdollisuus aloittaa sitä vanhemmalla iällä, etenkin jos ei tähtää ammattilaisuuteen. Nuori aloittamisikä on perusteltua, sillä ihmisen eri ominaisuuksien kehittymisellä on omat herkkyykskautensa. Herkkyykskauden aikana tietty ominaisuus kehittyy osittain luonnollisen kasvun kautta, jolloin sen kehittäminen on helpointa ja tehokkainta. (Voimisteluliitto, 2011)



Kuva 1. Fyysisten ominaisuuksien kehittämisen herkkyyskaudet. (Voimisteluliitto, 2011, s. 11)

Notkeusakrobaatiassa lajin nimen mukaisesti olennainen ominaisuus on notkeus. Lisäksi voima ja lihaskestävyys on tärkeässä roolissa, etenkin haastavammissa liikkeissä kuten käsilläseisannoissa. Toisaalta monissa asennoissa ja liikkuvissa tempuissa pelkkä notkeus ja voima ei riitä, vaan niiden suorittaminen vaatii hyvää koordinaatiota ja lajitaitoa sekä ketteryyttä, joiden edellytyksenä on ensin motoristen perustaitojen hallinta, joiden pohjalta voidaan alkaa suorittamaan muita liikkeitä. Kaikille lajeille yhteinen tärkeä ominaisuus on lisäksi aerobinen peruskestävyys, jolla varmistetaan jaksaminen ja palautuminen ja siten ehkäistään vammoja.

Erityisesti motoristen perustaitojen oppimisen herkkyyskausi ajoittuu varhaislapsuuteen ja on jo lähes kokonaan kehittynyt kouluikään mennessä. Motoriset perustaidot kehittyvät monipuolisella liikunnalla, jota tulisikin harjoittaa päivittäin omaehtoisesti harjoitustenkin ulkopuolella. Yksilöllinen kehitysvaihe tulisi ottaa huomioon opetuksessa, sillä jos oppilaalla ei ole vielä motorinen perustaito hallussa, ei sen päälle voi alkaa rakentamaan haastavampia lajiliikkeitä. Esimerkiksi, jos yhdellä jalalla seisomien ei vielä suju, ei vaativampien yhden jalan balanssien harjoittaminen ole vielä ajankohtaista.

Ketteryys ja siihen perustuvat lajitaidot ja nopeuden hermotus kehittyvät erityisesti 9-11 ikävuoden välillä, jolloin lajiliikkeitä ja niiden hermotusta on helppo



kehittää ja hermotuksen vuoksi olisi hyvä teetättää liikkeitä monipuolisella liiketiheydellä. (Voimisteluliitto, 2011, ss. 11-13)

Peruskestävyyttä voi harjoittaa jo hyvin nuoresta, eikä sillä ole varsinaista herkkyysskautta, vaan sitä tulisi harjoittaa läpi koko uran, ja erityisesti murrosiässä kiinnittää huomiota jo saavutetun peruskunnon ylläpitoon, sillä se auttaa palautumisessa ja siten ehkäisee vammoja. (Voimisteluliitto, 2011, ss. 11-13)

Voiman osalta ennen murrosikää on painotettava lihaskuntoa sekä voimaharjoittelun liiketekniikkaa, koska lapsen ruumis ei kestä vielä maitohappoa. (Voimisteluliitto, 2011) Sinänsä notkeuakrobatian harjoittamiselle ei ole kovin tyypillistä maitohappoa tuottava treeni, hyvin pitkiä käsilläseisontaharjoituksia lukuunottamatta.

Liikkuvuuden herkkyysskausi taas ajoittuu erityisesti 7-13 ikävuoteen. Sitä nuoremmat lapset ovat vielä luonnostaan hyvin notkeita, jolloin harjoittelu on helppo aloittaa jo varhaisessa lapsuudessa lisäten sen määrää tasaisesti siten, että maksimaalinen passiivinen liikkuvuustaso saavutettaisiin 11-14 vuoden iässä. Murrosiän aikana kasvupyrähdys voi heikentää liikkuvuutta, jolloin sen ylläpitäminen on erityisen tärkeää ja sen jälkeenkin liikkuvuutta on mahdollista kehittää hyvällä harjoittelulla, vaikkakin usein notkeusakrobaatit lähinnä ylläpitävät aikuisiällä jo saavutettua liikkuvuuttaan sen sijaan, että sitä varsinaisesti enää kehitettäisiin, jos on jo saavutettu haluttu liikkuvuusmäärä. Liikkuvuuden harjoittamisessa on myös painopistealueet eri ikäkausille. Ensimmäisenä on lantioseudun liikkuvuuden kausi, joka ajoittuu erityisesti 7-10 ikävuoden välillä, sekä selkärangan taivutusnotkeus, joka kehittyy erityisesti 7-12 ikävuoden välillä ja viimeisenä hartiasseudun liikkuvuuden painopisteikä, joka ajoittuu 9-10 vuoden ikään, mutta voi jatkua usein jopa 13 vuoden ikään asti. (Voimisteluliitto, 2011, ss. 11-13)

Liikkuvuus on kykyä suorittaa itse tai ulkoisen voiman avulla liikkeitä, joiden laajuus on suuri ja se kasvattaa nivelten liikelaajuutta. Liikkuvuutta on aktiivista ja passiivista ja niitä harjoitetaan aktiivisella ja passiivisella venyttelyllä. Aktiivisissa ja avustetuissa aktiivisissa venytyksissä lihasta venytetään aktiivisesti omalla voimalla, käytettiin sitten avustajaa tai ei. Aktiivisessa venyttelyssä myös asento ja liikeaisti ovat mukana liikkeessä, joka on hyödyllistä siirtäessä aktiivisen liikkuvuuden ominaisuutta varsinaisiin temppuihin. Passiiviset venytykset taas suoritetaan ulkoisen voiman, kuten avustajan tai esimerkiksi lattian avulla. Työskentelyn tulee olla rauhallista ja muistaa, että aluksi lihaksessa tuntuu kireyttä jossain osassa lihasta tai koko lihaksessa, joka

hellittää jonkun ajan kuluttua, jonka jälkeen vasta voidaan lisätä venytystä.  
(Voimisteluliitto, 2011, ss. 11-13)

Venytysten kesto voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan: lyhyisiin, keskipitkiin ja pitkiin venytyksiin. Lyhyeksi luetaan venytykset, joiden kesto on 5-10 sekuntia. Ne lisäävät liikkeen rentoutta ja parantavat venytetyn lihaksen verenkiertoa, mutta eivät varsinaisesti lisää liikkuvuutta. Niiden paikka erityisesti kaikessa urheilussa on alussa tai alkulämmittelyn yhteydessä. Keskipitkät venytykset taas kestävät 10-30 sekuntia. Ne lisäävät jo liikkuvuutta, ainakin väliaikaisesti ja avaavat liikeradat, mutta eivät vielä vaikuta lihaksen jänteeseen. Pitkät venytykset, joiden kesto on usein 30-120 sekunnin välillä lisäävät liikkuvuutta välittömästi ja pitkäkestoisesti, mutta alentavat lihaksen jänteitä ja voivat siten heikentää lihaksen kimmoisuusominaisuuksia, joka kannattaa ottaa huomioon, jos samassa harjoituksissa on tarkoitus tehdä treeniä, joka vaatii tällaisia ominaisuuksia. (Voimisteluliitto, 2011, ss. 11-13) Koska se ei kuitenkaan ole kovin ominaista notkeusakrobatialle, ei se usein ole ongelmana, vaan voisi tulla lähinnä kysymykseen, jos harjoittelisi esimerkiksi voimistelulle ja tanssille tyypillisiä hyppyliikkeitä.

## 2.2 Yliliikkuvuus

Yliliikkuvuus voi olla osittain perimään tai kasvuun liittyvä. Yliliikkuvuus voi olla hyvänlaatuista tai pahanlaatuista, jolloin kyseessä on sairaus. Syynä voi olla esimerkiksi nivelen muotoepämuotoisuus, jossa nivel on epätavallisen loivamuotoinen, jolloin se ei anna paljoa tukea nivellelle ja nivelet ajautuvat helposti ääriasentoihin. Luun tai nivelen muotoepämuotoisuuden lisäksi syynä voi olla kollageenin, eli sidekudoksen tyypin virhe. Tämä ilmenee esimerkiksi Ehlers-Danlos syndroomassa, jossa lihakset, jänteet ja nivelsiteet ovat heikentyneet sidekudoksen kollageenin virheen vuoksi.

Yliliikkuvuutta määritellään yleensä Beightonin kriteerien avulla. Beightonin kriteerit ovat:

- Jalat suorina polvista ja kämmenet lattiaan
- Vasemman polven yliojentuminen
- Oikean polven yliojentuminen

- Vasemman kyynärnivelen yliojentuminen
- Oikean kyynärnivelen yliojentuminen
- Vasemman peukalon taipuminen niin, että se koskettaa sisäkautta kyynärvartta
- Oikean peukalon taipuminen niin, että se koskettaa sisäkautta kyynärvartta
- Vasemman pikkusormen taipuminen suorana taakse yli 90 astetta
- Oikean pikkusormen taipuminen suorana taakse yli 90 astetta

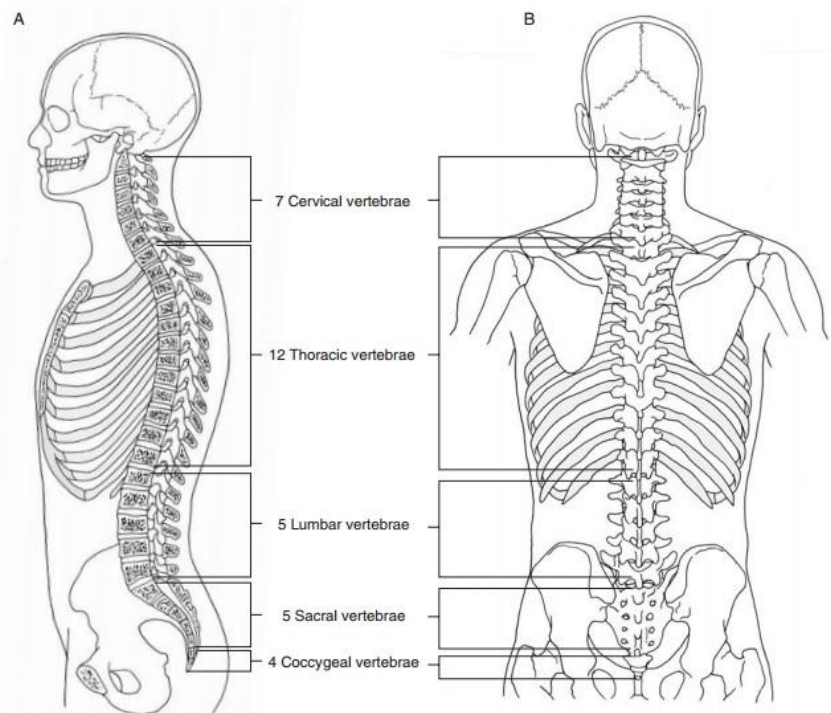
(Sandström & Ahonen, 2011, s. 189)

Kuitenkin notkeutta vaativien urheilijoiden yliliikkuvuuden, tai oikeastaan sen synnynnäisyyden arvioiminen näillä kriteereillä voi olla vaikeaa, sillä käytännössä tämän tasoinen ja paljon suurempikin liikkuvuus on edellytyksenä esimerkiksi notkeusakrobatialle, joten jos jollakulla ei tällaista ole ollut luonnostaan, on se varmasti vuosien harjoittelun myötä syntynyt.

### 2.3 Selkärangan rakenne

Ihmisen selkärangalla on kaksi päätarkoitusta. Se toimii suojaavana rakenteena herkälle selkäydinhermolle, sekä se toimii luurangon tukirakenteena. Selkäranka, *columna vertebralis*, koostuu 24:stä nikamasta, *vertebrae*. Nikamista seitsemän ylimmäistä muodostaa kaularangan, *vertebrae cervicales*, joiden alapuolella on kahdestatoista nikamasta koostuva rintaranka, *vertebrae thoracica*, ja alimpana on viidestä nikamasta koostuva lanneranka, *vertebrae lumbales*. Näiden lisäksi selkärankaan kuuluu viiden yhteen luutuneen nikaman muodostama ristiluu, os *sacrum*, sekä neljän yhteen luutuneen luun muodostama häntäluu, os *coccygis*. Selkärangassa on luonnostaan etu- ja takasuuntaisia mutkia, joita kutsutaan lordooseiksi ja kyfooseiksi. Kaularangassa ja lannerangassa on mutka eteenpäin eli lordoosi ja rintarangassa, ristiluussa sekä häntäluussa on mutka taaksepäin, eli kyfoosi. Näistä rintarangan, ristiluun ja häntäluun mutkat ovat primaarisia ja ne ovat vauvalla jo syntyessä, kun taas kaularangan ja lannerangan lordoosit kehittyvät

pystyasentoon siirtyessä. (Nienstedt;Hänninen;Arstila;& Nienstedt, 1986) (Levangie & Norkin, 2005)

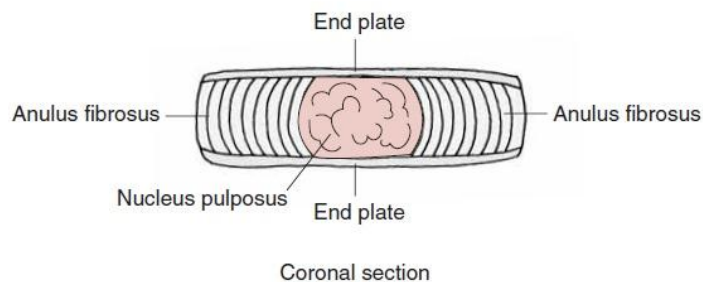


▲ **Figure 4-1** ■ Five distinct regions of the vertebral column.

Kuva 2. Selkäranka. (Levangie & Norkin, 2005, s. 142)

Nikamien koko kasvaa kaularangasta alaspäin aina lannerankaan asti, kun nikamien kannateltaviksi tulee enemmän painoa. Suuri puolipyöreäkö nikamansolmu kannattelee painoa ja on selkärangassa anteriorisella, eli etupuolella, lähellä vartalon keskiosaa. Siitä seuraavana taaksepäin on selkärangankanava, jota kutsutaan myös selkäydinkanavaksi, *canalis vertebralis*, joka on nikaman kaaren ympäröimä. Peräkkäin limittyneet nikamankaaret muodostavat yhdessä selkäydinkanavan, jonka sisällä selkäydin kulkee. Jokaisesta nikamankaaresta lähtee seitsemän haaraketta, jotka toimivat nivelsiteiden ja jänteiden kiinnittymiskohtina. Suoraan taaksepäin osoittaa okahaarake, joka on usein selvästi tunnettavissa ihon lävitse. Muut haarakkeet ovat nivelhaarakkeet, poikkihaarakkeet, sekä niiden kärkiosat, joita kutsutaan myös kylkiluuhaarakkeiksi. (Nienstedt;Hänninen;Arstila;& Nienstedt, 1986, ss. 62-63)

Vierekkäiset nikamat liittyvät toisiinsa joustavien, rustoisten nikamavälilevyjen avulla. Välilevyt muodostavat noin neljänneksen ristiluun yläpuolisesta selkärangan pituudesta, vaikka niiden pituus hieman eläekin ja ihminen onkin yleensä aamulla 1-2 cm pidempi kuin illalla, kun pystyasennon rasitus on päässyt painamaan välilevyjä kasaan. (Nienstedt;Hänninen;Arstila;& Nienstedt, 1986) Nikamavälilevyillä on kaksi päätehtävää: erottaa nikamansolmut toisistaan, lisäten selkärangan liikkuvuutta ja siirtää painotaakkaa nikamalta seuraavalle. Siten niiden koko on riippuvainen paljolti alueella tarvittavasta liikkuvuuden määrästä, sekä kannateltavista taakoista. Välilevyjen paksuus vaihtelee kaularangan n. 3 mm:stä lannerangan 9 mm:iin. Liikkuvuuden määrään vaikuttaa kuitenkin enemmän välilevyjen ja nikaman solmun paksuuden välinen suhde, eikä niinkään itse välilevyn paksuus ja siten liikkuvuus on suurin kaularangassa, sitten lannerangassa ja pienin rintarangassa. Välilevyt koostuvat kolmesta osasta, syyrustoisesta ulkopinnassa olevasta renkaasta, joka pitää välilevyä kasassa. Sisus on pehmeää geelimäistä ainetta, joka vaimentaa iskuja, sekä välilevyjen ala- ja yläpinnoilla sijaitsevat pintalevyt, jotka erottavat ne luisista nikamista. (Levangie & Norkin, 2005, ss. 145-147)



Kuva 3. Välilevyn rakenne. (Levangie & Norkin, 2005, s. 146)

#### 2.4 Selkärangan mahdolliset liikkeet

Selkärangan liikkuvuus vaihtelee suuresti eri alueilla. Kuusi pääligamenttia, jotka ovat mahdollistamassa selkärangan liikkeitä ovat: anteriorinen ja posteriorinen longitudinalis ligamentum ;ligamentum flavum; interspinaaliset, supraspinaaliset ja

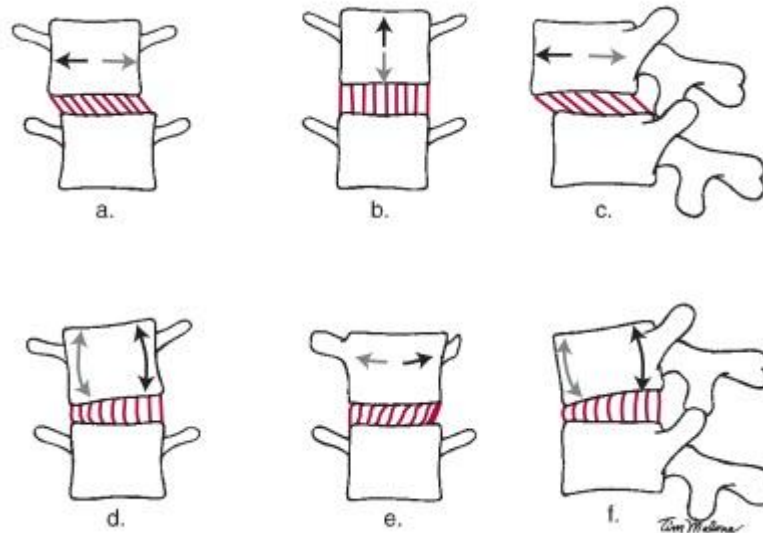
intertransversaaliset nivelsiteet. Mahdollisia liikesuuntia kahden nikaman ja niiden välissä olevan välilevyn välillä on yhteensä kuusi. Sivuttaissuuntainen liukuminen, oikeneminen ja kasaan painuminen, etu-takasuuntainen liukuminen, sivuttaissuuntainen kallistusliike, rotaatioliike, sekä etu-takasuuntainen kallistumisliike. Koko selkärangassa on mahdollista flexio ja extensio, eli eteenpäin ja taaksepäin taivutus, lateraaliflexio, eli sivuttaistaivutus sekä rotaatio. Näiden liikkeiden on havaittu periaatteessa olevan mahdollisia itsenäisenä toisistaan, mutta käytännössä ne usein esiintyvät yhdessä, siten, että kun yhdessä nivelessä tapahtuu jotakin liikettä, liittyy siihen samanaikaisesti toisessa nivelessä toista liikettä. Erityisen yleistä tämänkaltaisen pareittain ilmeneminen on lateraalifleksiolle ja rotaatiolle. Kumpaakaan näistä liikkeistä ei ole havaittu missään kohdassa selkärankaa täysin itsenäisenä, vaan kumpikin niistä vaatii ainakin jossain määrin myös toisen esiintymistä samanaikaisesti. (Levangie & Norkin, 2005, ss. 148, 150-152)

Eteentaivutus ja eteenpäin suuntautuvat liukuliike saavat posterioristen nivelten välit laajenemaan ja välilevyn painumaan kasaan etureunalta. Vaikka liikkeen määrä onkin periaatteessa riippuvainen välilevyjen koosta, sekä niiden koon ja viereisen nikaman koon välisestä suhteesta, niin käytännössä niiden liikkuvuutta tähän suuntaan rajoittaa myös supraspinaalisten ja interspinaalisten nivelsiteiden jännitys. Passiivinen jännitys zygapophysealisissa nivelkapseleissa, ligamentum flavumissa, posteriorisessa longitudinalis nivelsiteessä, posteriorisessa anulus fibrosuksessa, ja selän ojentaja lihakset myös kontrolloi flexion määrää. (Levangie & Norkin, 2005, ss. 148-149, 151-152)

Extensio, eli taaksetaivutus taas saa posterioristen nivelten välit painumaan kasaan ja toisaalta välilevyn laajenemaan etureunalta. Välilevyjen varsinaisen koon ja kokosuhteiden lisäksi taaksetaivutuksen määrää rajoittaa posteriorisen puolen luiset rakenteet, sekä zygapophysealinen nivel kapseli, anulus fibrosuksen anterioriset säikeet, anteriorinen longitudinal ligamentum sekä anterioriset, eli etupuolen keskivartalon lihakset. Yleisesti ottaen flexiota rajoittaa paljon suurempi määrä nivelsiteitä ja jänteitä kuin extensiota. Ainoa side, joka rajoittaa extensiota on anteriorinen pituussuuntainen nivelside, jonka vuoksi se luultavasti onkin suhteessa vahvempi, kuin vastaava takapuolen sidos. (Levangie & Norkin, 2005, s. 152)

Lateraaliflexiossa, eli sivulle taivutuksessa välilevy painuu kasaan taivutuksen puolelta ja venyy vastakkaiselta puolelta. Anulus fibrosus,

intertransversaaliset nivelsiteet, sekä anterioriset ja posterioriset keskivartalon lihakset rajoittavat selkärangan liikettä tähän suuntaan. (Levangie & Norkin, 2005, s. 153)



Kuva 4. Selkärangan liikesuunnat. (Levangie & Norkin, 2005, s. 148)

## 2.5 Selkää liikuttavat lihakset

Kaularangan alueella takaraivon luihin kiinnittyneet lihakset tasapainottelevat päätä selkärangan päällä. Pään sivulla on pitkä nyökkääjälihas, musculus sternocleidomastoideus, joka kulkee korvan takaa alas ja kiinnittyy solisluun keskipuolen päähän. Tämä ja muut pään etupuolen lihakset liikuttavat päätä eri suuntiin ja kiertävät päätä. Takapuolella taas epäkäslihaksen, musculus trapezius kiinnittyy rintarangan alueen luihin ja kallonpohjaan ja on olankohottamisen ohella myös apuna pään liikkeissä. Lisäksi kaularangan kaaren selkänikamien rei'istä kulkevat ulos käsien tunto- ja liikehermot. (Thomasen & Rist, 1996, s. 36)

Rintarängänkin alueella toimii epäkäslihas, joka kulkee aina kallonpohjasta 12.rintanikamaan ja kiinnittyy solisluuhun ja lapaluuhun. Selän ojentajalihakset, musculus erector spinae ovat suuret selkälihakset, jotka alkavat lantiosta ja päättyvät kallonpohjaan, kulkien parillisina selkärangan molemmin puolin. Leveä selkälihas, musculus latissimus dorsi kulkee seitsemännenten rintanikaman okahaarakkeesta alas suoliluun takapuolen pintaan, ja kiinnittyy myös olkaluun mediaaliseen pintaan, vetäen käsiä alaspäin ja kääntäen niitä sisäänpäin. Hermot

kulkevat ulos selkäydinkanavasta rintarangan nikamien sivuilla olevien aukkojen kautta. (Thomassen & Rist, 1996, s. 36)

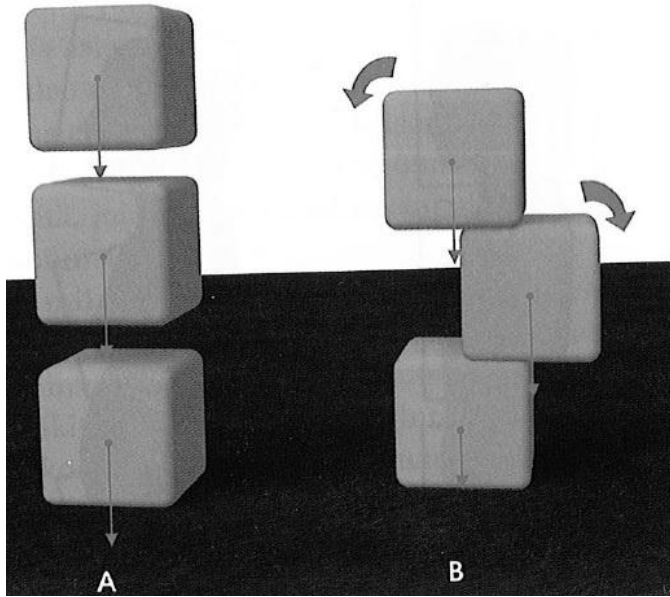
Lanneranka taipuu eteenpäin ruumiin etupuolella sijaitsevien vatsalihasten työllä. Suorat vatsalihakset, musculus rectus abdominis, kulkevat vatsan etupuolella häpyluusta kylkiluihin. Niiden tehtävänä on taivuttaa vartaloa eteen ja esimerkiksi mahdollistaa ihmisen nouseminen istumaan selällä makuuasennosta. Vinot vatsalihakset, jotka koostuvat ulommista vinoista vatsalihaksista, musculus obliquus externus abdominis, sekä sisemmistä vinoista vatsalihaksista, musculus obliquus internus abdominis, kulkevat diagonaalisesti ruumiin poikki ja tukevat sisäelimiä, avustavat uloshengityksessä ja muissa ruumiin ponnistusliikkeissä kuten ulostamisessa ja synnytyksessä, myös kiertävät keskivartaloa. Poikittainen vinovatsalihas, transversus abdominis kulkee nimensä mukaisesti poikittain vatsan poikki. Se on syvin vatsalihaksista ja sen tehtävä on stabiloida keskivartaloa ja vetää vatsaa sisään. (Thomassen & Rist, 1996, s. 37)

Psoas lihakset , psoas major, kuuluvat lonkan koukistajiin ja alkaa lannerangan nikamien solmuista kulkien alas- ja eteenpäin. Lonkan etupuolella se liittyy toiseen, iliacus, lonkankoukistaja lihakseen kulkien myös häpyluun ylitse kiinnittyen reisiluun kaulaan. Lihaksen tärkeänä tehtävänä on sekä lonkan koukistaminen, että selän eteentaivutus. Quadratus lumborum lihas kulkee alimmista kylkiluista suoliluun harjanteen etupuolelle. Se saa aikaan sekä vartalon sivuttais-taivutuksen, että selkärangan ojentamisen. (Thomassen & Rist, 1996, s. 37)

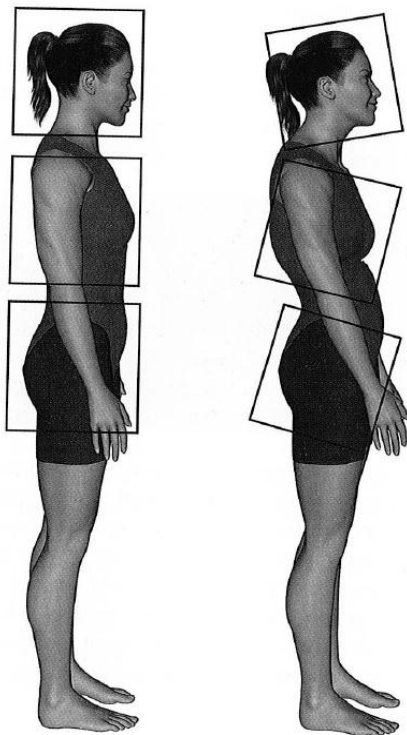
## 2.6 Ryhti

Vertikaliteetin ymmärtäminen on tärkeää ryhdin perusasioiden kannalta. Ihminen liikkuu pystyasennossa, jonka vuoksi kehonosien pysyminen päällekkäin mahdollisimman pienellä energialla on tavoitteellista. Kun kappaleet kuten ruumiinosat ovat keskilinjassa, pysyy rakennelma kasassa ja rakenteet kuormittuvat tasaisesti. Jos ne poistuvat keskilinjasta, rakennelma joko romahtaa tai ainakin kuormittaa rakenteita, eli ruumiin osia epätasaisesti. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 185)





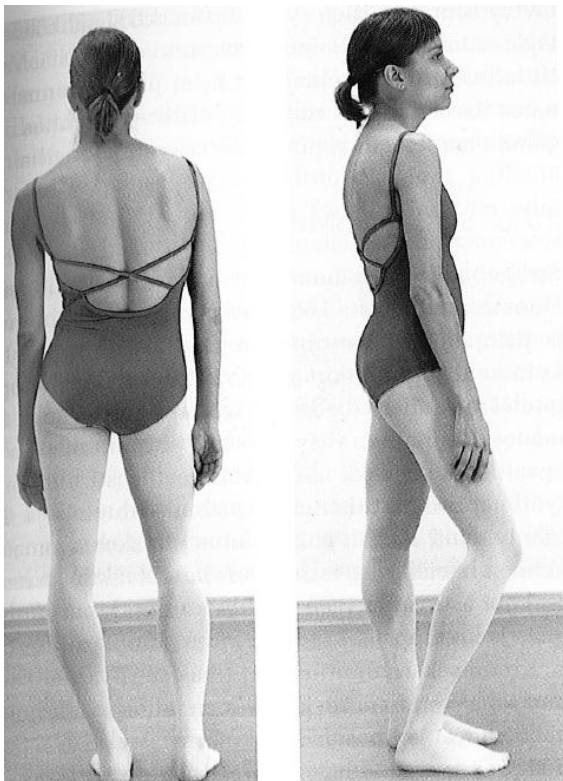
Kuva 5. Painon pysyminen keskilinjassa auttaa pitämään rakenteet pystyssä. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 185)



Kuva 6. Painon jakautuminen suhteessa keskilinjaan hyvässä ja huonossa ryhdissä. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 186)

Hyväryhtisenä seisoessa ihmisen selkä on suhteellisen suora, selkärangan muodostaessa sivulta katsottaessa kaksi loivaa S-kirjaimen muotoista kaarta, jolloin rintakehä ja lantio ovat keskiasennossa, pään asettuessa rangon jatkoksi linjaan selkärangan päälle, jalkojen ollessa suoraan lonkkien alla jalat hieman uloskäänntyneinä. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 196)

Yleinen ryhdin muutosten aiheuttaja on huono taparyhti, joita on erityyppisiä. Yleinen huono taparyhti on seistä paino toisella, yliojennetulla jalalla, jolloin lantio nojaa tukijalan puoleen. Lantio on tällöin jatkuvasti lateraalisesti siirtyneenä, samalla kun lantiossa on etukierto eli anteriorinen rotaatio. Kaularanka on helposti ajautuneena taaksetaivutukseen ja leuka ylhäällä. Pitkään jatkuessaan tämä saa aikaan ryhtihäiriöitä, joita voi olla vaikea korjata. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 179-180) Itse esimerkiksi huomaan aina ajautuvani seisomaan täten oikean jalan varaan aina kun en kiinnitä asiaan aktiivisesti huomiota.



Kuva 7. Esimerkki huonosta taparyhdistä yhden jalan varassa seisten. (Sandström & Ahonen, 2011)

Kiilanikamaisuus, eli Morbus Scheuermannin tauti on ryhtiin liittyvä sairaus, jossa on kyse nikaman kasvuhäiriöstä. Se on havaittavissa sivusuunnasta, ja sitä

on syytä epäillä jos ihmisellä on poikkeuksellisen jyrkästi kumara rintarangan ryhti. Tauti aiheutuu, kun normaalisti suunnikkaan muotoiset nikaman solmut ovat etuosastaan matalampia kuin takaosastaan. Tästä johtuu nikamien kiilamainen muoto, josta taudin toinen nimikin tulee. Taudin synnystä ja syistä ei tiedetä juurikaan mitään, mutta taustalla on epäilty olevan yllirasitukseen liittyviä mekaanisia muutoksia ja hormonaalisia syitä. Myös osteoporoosia, eli luun kalkkikatoa on pidetty yhtenä syynä. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 204) Sinänsä vaaraton tauti ei varsinaisesti haittaa urheilua, mutta voi esteettisesti haitata joissakin muotosidonnaisissa lajeissa kuten vaikka baletissa. (Thomassen & Rist, 1996, s. 33) Koska hyvin kumara ryhti vaikuttaa kuitenkin myös yläselän ja luultavasti hartioiden liikkuvuuteen lienee tauti myös rajoitteena koko ruumiilta suurta liikkuvuutta vaativaan notkeusakrobaatin uraan.

Hyperlordoosi eli lannerangan ylisuuri notko on usein yhteydessä lantion anterioriseen rotaation. On myös mahdollista, että hyperlordoosi on rakenteellista, ja tällöin lantio on neutraaliasennossa ja lannenotko silti nikamissa suurentunut, mutta tämän ollessa suhteellisen harvinaista, on syytä aina ensin kartoittaa lantion painopisteen paikka suhteessa lantioon. Jos notkoselkäsyyden syynä on lantion virheasento, on syytä selvittää sen syy. Usein kysymyksessä voi olla esimerkiksi lonkankoukistajien, eli psoas lihasten kireys. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 204)

Muita mahdollisia syitä voivat olla kireät alaselän pinnalliset ojentajalihakset, aiheuttaen lantion takaosan nousun ja vastaavasti etureunan laskun. Alaraajat taas saattavat vaikuttaa lantion asentoon, jos lonkanivelet ovat sisäkierrassa, kääntävät reisiluiden päät taaksepäin ja samalla ohjaavat nivelkuoppia taaksepäin, kääntäen lantion etureunaa alas anterioriseen rotaatioon. Oli syy mikä hyvänsä, lonkan sisäkierto aiheuttaa aina lantion kiertymistä, ja apuna voidaan käyttää lattiavoimistelua, jossa vahvistetaan lonkan ulkokiertoa. Lonkankoukistajien liikkuvuuden tutkimiseksi on kehitetty Thomasin testi. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 205-206)

Thomasin testi on fysioterapeuttinen testi, jota käytetään lonkankoukistajien liikkuvuuden arvioimiseen yleisesti, notkoselkäsyyden syytä selvittäessä ja esimerkiksi tutkiessa juoksijoita, tanssijoita ja voimistelijoita, joilla oireena on mahdollista lonkkien jäykkyyttä sekä naksumista lonkankoukistusliikkeen yhteydessä. (Wikipedia, 2014)

Testissä potilas makaa pöydänreunalla selällään ja vetää toista polvea koukistettuna rintaa kohti ja roikottaa toista jalkaa, rennosti koukussa edelleen alhaalla. Testitulokset on positiivinen, eli osoittaa lonkankoukistajien kireyttä mikäli

- vapaa lonkka koukistuu ilman, että sen polvi koukistuu: kireä iliopsoas lihas
- lonkka loitontuu testin aikana: kireä leveän peitinkalvon lihas
- polvi ojentuu: kireät rectus femoris, eli etureiden lihakset
- sääriluu kiertyy sivulle: kireä kaksipäinen reisilihas

(Wikipedia, 2014)



Kuva 8. Liian kireä lonkankoukistaja- ja etureisilihas verrattuna tarpeeksi liikkuviin lihaksiin. (<http://kuntoplus.fi/treeni/lihaskunto/littea-vatsa/vatsa-litteaksi-lantiotreenilla>)

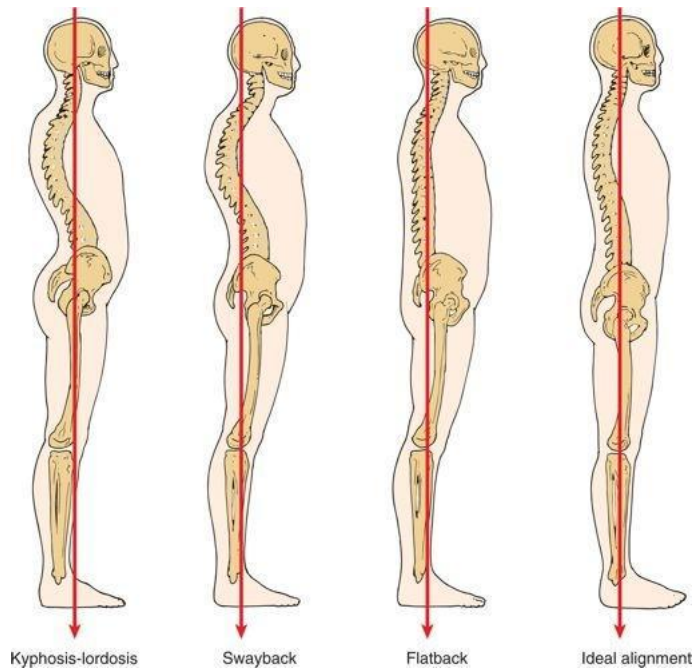
Rintarangan ylisuuri köyry, eli hyperkyfoosi tarkoittaa keskiselän mutkan eli kyfoosin kaartumista köyrysuuntaan korostuneesti. Lisäksi pää ja hartiat ovat usein etukumarassa samalla, kun kaula- ja lannerangan notkot ovat ylikorostuneet. Syinä voivat olla selkänikamien muutokset eri tautien tai lihasepätasapainon vuoksi. Toisaalta myös psyykkiset syyt kuten esimerkiksi masennus tai huono kehotietoisuus voivat myötävaikuttaa köyryselän syntyyn. Tilaa voidaan pyrkiä korjaamaan rintarangan ojennusvoimaa lisäävillä harjoitteilla, sekä roikkumisharjoitteilla ja rintalihasten venytyksillä. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 206-207)

Lautaselkä on tila, joka on lanneköyryn esiaste. Kehon nojaa hieman eteenpäin luotisuoraan nähden. Kireät takareiden lihakset ja heikot psoas major lihak-

set myötävaikuttavat häiriön syntyyn. Tilaa voidaan korjata takareisiä venyttämällä ja rentouttamalla ja vastaavasti lonkankoukistajien voimaa lisäämällä. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 207)

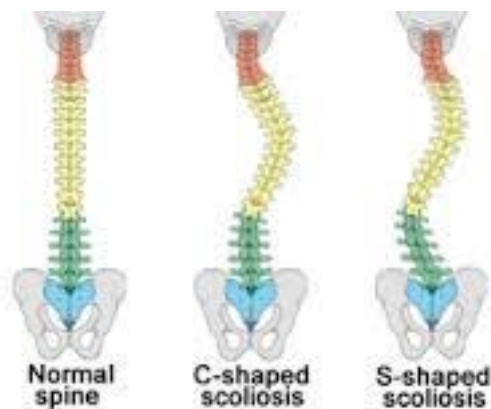
Sotilasryhdissä asento on aktiivisessa ekstensiossa, jolloin rinta on vedetty ylös ja vastaavasti ainakin jossain määrin lannelordoosi on suurentunut. Tyypillistä on selän koko pinnallisen ojentajajärjestelmän yliaktiivinen tila, vatsapuolen lihasten kärsiessä samalla toiminnan puutteesta, jättäen lantion ja rintakehän välin ilman tukea. Ns. sotilasryhti on tyypillinen esimerkiksi telinevoimistelun aloitus- ja lopetusasentona, ja sitä nähdään myös sirkuksen parissa varsin usein etenkin ns. poseerausasunnoissa. Virhettä voidaan purkaa selinmakuulla suoritettavien pienten ja hallittujen eteentaivutusten avulla, sekä toispolviseisonnassa suoritettavilla harjoitteilla, joissa samaan aikaan voidaan harjoittaa lonkankoukistajien liikkuvuutta ja alavatsan lihasten aktivointia yhdessä suuren pakaralihaksen aktivaation kanssa. Pian kuitenkin palataan makuulta seisaaltaan tehtäviin harjoituksiin. Inhibitiolla eli lihastyön tietoisella estämisellä on tärkeä rooli tämän ryhtivirheen korjaamisessa. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 207-208)

Sway back on ryhtivirhe, jolle ei oikeastaan ole hyvää suomenkielistä vastinetta. Usein se sekoitetaan notkoselkään, joka se ei kuitenkaan ole. Asennossa lähes kaikki nivelet ovat kaukana neutraalialueelta, lähes tai täysin liikeratansa reunalla. Asennossa yläselkä/rintakehä on valahtanut anterioriseen rotaatioon ja nojaa taakse, samalla, kun lantio on ajautunut eteen. Lantio nojaa eteen ja kääntyy anterioriseen rotaatioon samalla, kun polvet yliojentuvat. Takareidet ovat kireällä ja rintarangan voimakas kyfoosi oikaisee lannerangan yläosan notkoa. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 209)



Kuva 9. Esimerkkejä erilaisista taparyhdeistä. ([http://ptenhance-prod.s3.amazonaws.com/media/cms\\_page\\_media/1252/101FaultyPosture.jpg](http://ptenhance-prod.s3.amazonaws.com/media/cms_page_media/1252/101FaultyPosture.jpg))

Idiopaattinen, eli itsesyntyinen skolioosi on oikeastaan sairaus, eikä ryhti-  
virhe, vaikka se usein virheellisesti lasketaankin niiden joukkoon. Kun selkärangan käy-  
ristyminen sivuttaissuunnassa frontaalitasolla ylittää 10 astetta, kutsutaan sitä skolioo-  
siksi. Skolioosi voi olla C tai S kirjaimen muotoinen. C-muotoisessa skolioosissa on  
yksi mutka ja S-muotoisessa kaksi mutkaa, kirjaimet kuvaavatkin skolioosin muotoa.  
Sivuttaissuuntaisen käyristymisen lisäksi skolioosiin liittyy usein selkärangan kiertymis-  
tä ja normaalien kurvien suoristumista. Tiettyjen lajien (lisää tähän kuten balettianssi-  
jat, voimistelijat ja notkeusakrobaatit) harrastajien ja ammattilaisten parissa on havaittu  
tavallista enemmän rakenteellista skolioosia. Esim. Balettianssijat, voimistelijat, notke-  
usakrobaatit. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 203-204)



Kuva 10. Normaali ranka, C-muotoinen skolioosimutka sekä S- muotoinen skolioosimutka. (Eisen, 2014)

Harjoituksilla ei voida vaikuttaa varsinaisesti skolioosin syntyyn tai etenemiseen, mutta sillä voidaan ylläpitää selkärangan joustavuutta. Kasvuikässä pahenevan skolioosikäyryyden hoidoksi suositellaan tukiliivihoitoa, jota jatketaan kasvuiän päättymiseen saakka ja ääritapauksissa mikäli tukiliivillä ei saavuteta haluttua hoitotulosta, voidaan joutua turvautumaan leikkaushoitoon. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 203-204)

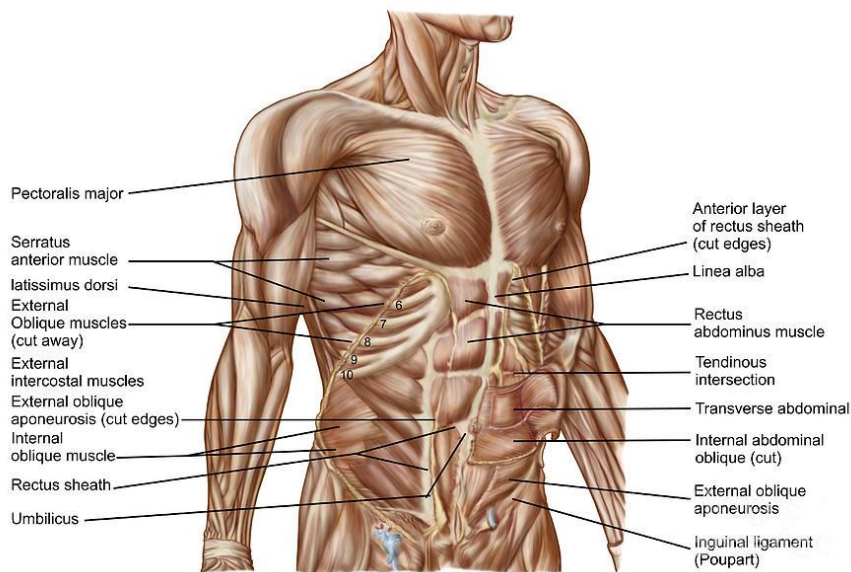
## 2.7 Syvät lihakset ja ydintuki notkean selän tukena

Lihakset voidaan jakaa syviin lihaksiin (paikalliset/keskustan stabiloijat) ja pinnallisiin lihaksiin (yleiset stabiloijat). Lannerangan stabilisaatioon osallistuu suuri joukko lihaksia, ja itse asiassa lähes kaikki sen alueen lihakset risteilevät alueella ja osallistuvat ainakin jotenkin lannerangan toimintaan, muodostaen monikerroksisen kapselin vyötärön ympäri. Monikerroksisuuden myötä eri kerroksilla on oma tehtävänsä eri tilanteisiin ja liikkeisiin. Yleisesti kuitenkin syvien lihasten aktivaation tulisi tapahtua ennen pinnallisten lihasten aktivaatiota. Pinnalliset lihakset ovat voimakkaampia kuin syvät lihakset ja saavat aikaan nopeita ja voimakkaita liikkeitä. Jos nämä lihakset pääsevät aktivoitumaan ensimmäisenä, tapahtuen usein nopeasti ja kovalla voimalla eivät syvät lihakset ehdi mukaan tukemaan selkäranka segmentaarilla tasolla, eli nikamien kesken. Tällöin lantion ja rintakehän liikkeet voivat aiheuttaa selkärankaan rotaatiota ja translaatiota eli siirtymiä ja siten vaurioittaa nivelten rakenteita ja välilevyjä. Tämän välttämiseksi tulisikin nikamiin suorassa kontaktissa olevien lihasten aktivoitua ja osallistua vartalon tukemiseen. Sentraaliset, eli paikalliset lihakset, joita usein

arkikielessä kutsutaan keskivartalon syviksi lihaksiksi kiinnittyvät suoraan tai kalvorakenteen kautta lannerangan nikamiin, ja pystyvät siksi suoraan stabiloimaan rankaa. Näitä lihaksia ovat: M. transversus abdominis eli poikittainen vatsalihas, M. diaphragma eli pallealihas, M. psoas major eli iso lannelihas, M. psoas minor eli pieni lannelihas, M. multifidus eli monijakoinen lihas, Quadratus lumborum eli nelikulmainen lannelihas, Diaphragma pelvis eli lantiopohjan lihakset ja Rotatoresit eli kiertäjät. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 225-226)

Näiden lisäksi myös pinnallisilla lihaksilla on vaikutusta lannerankaan, vaikkei niillä olekaan suoraa kontaktia nikamiin, ne vaikuttavat lantion ja rintakehän liikkeiden kautta lannerankaankin. Vipuvarsivaikutuksensa vuoksi niiden vaikutus rankaan on tehokkaampi, kuin rankaa lähellä olevilla syvillä lihaksilla ja sen vuoksi niillä usein ohjailtaankin suuria voimia. Nostotilanteissa ne myös tukevat rankaa tehokkaasti, kuten on tarkoituskin. Kuitenkin niiden lihastasapainon häiriöt ja virheet voivat aiheuttaa paljon ongelmia, juurikin niiden tehokkuuden vuoksi aktivoituessaan virheellisesti, aiheuttaen vahvuutensa vuoksi suuren voimavaikutuksen. Nämä pinnalliset eli globaalit lihakset ovat M. rectus abdominis eli suora vatsalihas, joka urheilijoilla usein on poikkeuksellisen vahva, M. oblique externus eli ulompi vino vatsalihas, M. oblique internus eli sisempi vino vatsalihas, M. semispinalis ei vino okahaarake lihas, M. erector spinae, sacrospinalis eli selkärangan ojentajalihakset, Latissimus dorsi eli leveä selkälihas, Iliocostalis eli suolikylkiluulihhas, Iliocostalis lumborum eli lanne-suolikylkiluulihhas, Longissimus dorsi eli pitkä selkälihas. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 226)





Kuva 11. Vatsan alueen lihakset. (Stedman)

Poikittaisen vatsalihaksen merkitys alkoi valjeta vasta 1990-luvun alussa, mutta nykyisin on todettu sen varhaisen aktivaation olevan hyvin merkityksellisen lannerangan liikehallinnalle. Poikittainen vatsalihas sijaitsee vyötärön kohdalla peittäen koko rintakehän ja lantion välisen alueen, osittain varsinaisena lihaksena, osittain kalvorakenteena. Takaosassa se on kiinnittynyt jokaisen lannenikaman poikkihaarakkeeseen fascia transversuksen välityksellä. Ylhäällä se on kiinnittynyt kylkiluiden alapintaan ja alhaalla lantiossa suoliluun harjanteisiin. Jännittyessään poikittainen vatsalihas kiristää oman kalvonsa ja siten lisää jänneyttä alaselän lihasten yli. Silloin monijakoinen lihas eli M.multifidus pullistuu kireää kalvoa vasten, kun se supistuu. Silloin sen stabiloiva vaikutus on suurempi kuin vapaana työskennellessään. Käytännössä siis poikittaisen vatsalihaksen aktivoiminen mahdollistaa ja tehostaa muiden syvien lihasten aktivaation, luoden yhdessä rankaa tukevan korsetin, ja vastaavasti sen aktivaation myöhästyminen vaikeuttaa muiden syvien lihasten aktivaatiota. Poikittaisen vatsalihaksen aktivaatiossa avustavat lantiopohjan lihakset, ja näiden kahden yhteistyö onkin hyvä olla perustana aina kaikelle keskivartalon stabiloinnille, auttaen ensisijaisesti luomaan oikean järjestyksen järjestäytyneelle pinnallisellekin lihastyölle, jota tarvitaan, kun on tarkoitus tehdä voimakkaampaa rintakehän tai lantion liikettä. Ei siis kannata unohtaa myös pinnallisten lihasten kunnon harjoittamisen tärkeyttä ja ajatella pelkän poikittaisen vatsalihaksen harjoittamisen

olevan tarpeeksi, koska pääasiassa se on paikallinen stabilaattori, joka yksin ei riitä. (Sandström & Ahonen, 2011, ss. 226-227)

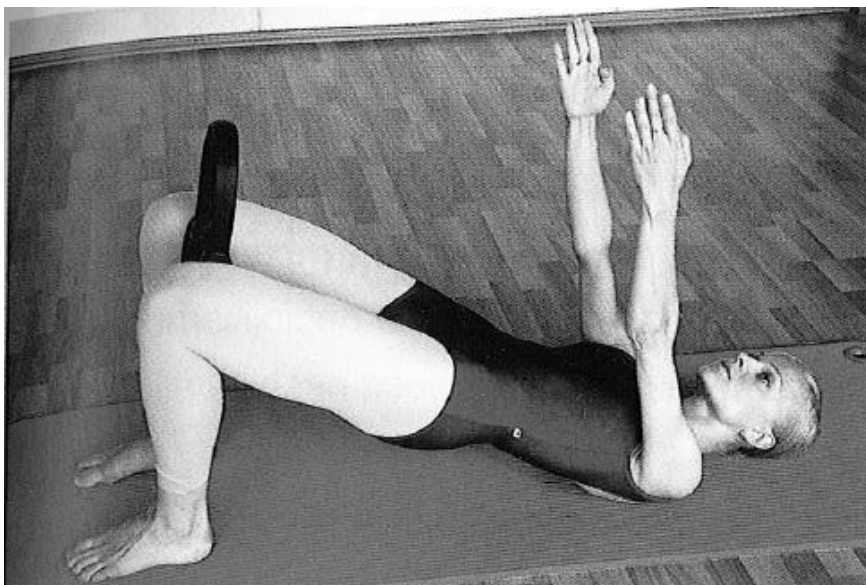
Poikittainen vatsalihas on tyypiltään matalan kuormituksen lihas, eikä se pysty voimakkaisiin ponnistuksiin, vaan ennemminkin se toimii pienemmällä aktivaatio-  
tasolla, kauan ja väsymättömästi, suosien kestävyystyyppistä työtä. Terve ja oikein toimiva poikittainen vatsalihas toimiikin jatkuvasti aktiivisesti arkisessa liikkumisessa kuten kävellessä ja juostessa. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 227)

Viimeisimmät tutkimukset ovat osoittaneet poikittaisen vatsalihaksen etu-  
lateraalisen kalvon alimman kolmanneksen olevan kietoutunut suoran vatsalihaksen  
etupuolelle, jolloin se antaa lisätukea alavatsalle esimerkiksi silloin, kun lonkkaniveviä  
ojennetaan voimakkaasti, jolloin lantion etureuna usein pyrkii kääntymään alas.  
(Sandström & Ahonen, 2011, s. 227)

Notkeusakrobaatiassa hyvin suuressa osassa liikkeissä lonkkanivelet ovat  
ojentuneena ääriasentoonsa. Käytännössä kaikissa ns. taaksetaivutusliikkeiden  
perusmuodoissa lonkat ovat ojentuneena, joten erityisesti tämän vuoksi poikittaisen  
vatsalihaksen aktivaation hallitseminen koskettaa kaikkia notkeusakrobaatteja. Koska  
lihaksen myöhäisellä aktivaatiolla on havaittu olevan selkeä yhteys kroonisen  
selkävun kanssa, jota usein esiintyy notkeusakrobaateilla, voisi tämän lihaksen  
aktivaation harjoittamisella olla mahdollisesti rooli notkeusakrobaattien selkävaijojen  
ehkäisyssä ja jopa urien pidentämisessä. Aihe kuitenkin tuntuu olevan varsin  
tuntematon, enkä ole koskaan kuullut siitä notkeusakrobatian tai voimistelun  
yhteydessä.

Mittausten perusteella seuraava harjoite on todettu erääksi parhaaksi  
lannerangan stabilaatioharjoitteeksi. Lihasten aktivointia voi alussa harjoittaa parhaiten  
selinmakuulla, yksinkertaisesti lihaksia tunnustelemalla, ja edeten siitä vaikeampiin  
asentoihin ja suorituksiin. Tehokas harjoitus on lannerangan nosto, joka tulisi aloittaa  
lantionpohjan ja poikittaisen vatsalihaksen aktivaatiolla. Liikkeessä auttaa jos se  
suoritetaan pilates-vanne polvien välissä, koska se auttaa aktivoimaan isoja lähentäjä-  
lihaksia, jotka taas auttavat hamstring eli takareisi ryhmää lonkan ojennuksessa ja  
nostossa. Iso pakaralihas ojentaa myös lonkkaa ja avustaa lantion nostossa. Kädet  
ilmassa suoritettuna liikkeen aikana etummainen sahalihak pääsee tukemaan  
hartiarengasta. Alussa tämä voi kuitenkin olla vaikeaa, jos joutuu keskittymään moneen  
asiaan kerrallaan ja liikkeen voikin myös suorittaa kädet alustalla, jolloin niiden paine

käynnistää leveiden selkälihasten työn, tukien alaselän stabilaatiota. Liikettä jatketaan ojentaen vuorotellen kumpaakin polvea suoraksi. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 227)

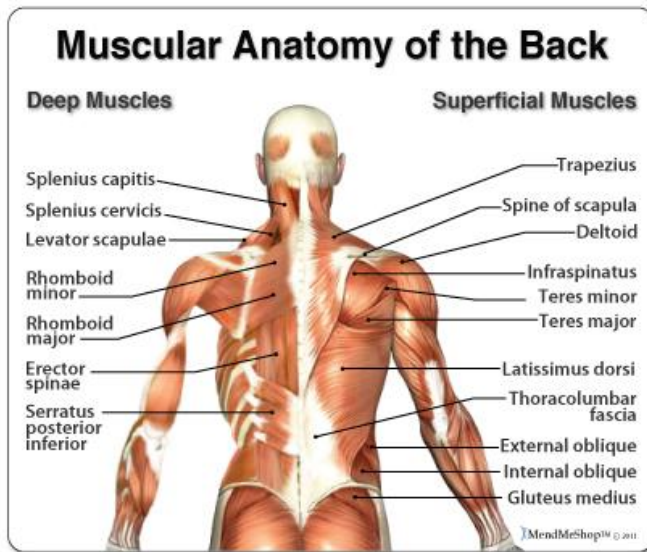


Kuva 12. Lannerangan stabilaatio harjoite. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 227)

Kokeiltuani liikettä itse hämmästyin sen raskautta. Alaselän lihakset väsyivät samoin, tai jopa enemmän kuin perinteisissä vatsallaan suoritettavissa jalkojen nosto selkälihasliikkeissä ja pakarat ja takareidet alkoivat poltella hyvin pian ja lähentäjien aktivoiminen vaati tiukkaa keskittymistä ja lihastyötä, jotta polvet eivät päässeet levähtämään auki. Sama jalkojen aukeaminen on havaittavissa monissa notkeusakrobatialiikkeissä ja tyypillistä on, että jalat ovat rennolla leveydellä auki kaikissa taaksetaivutusasentojen perusmuodoissa. Niistä esiintyy myös variaatioita, joissa jalat ovat koko matkalta yhdessä ja itse koen ne huomattavasti vaikeammiksi kuin perusvariaatio jalkojen pyrkiessä sinnikkäästi aukeamaan kovasta lihastyöstä huolimatta ja toisaalta, kun jalat saa yhteen, se tuntuu rajoittavan selän liikkuvuutta. Ilmiö tuntuu olevan yleinen, sillä monilla tuntemillani lajin ammattilaisilla ja harrastajilla on vaikeuksia jalat yhdessä suoritettavissa selän taaksetaivutuksen liikevariaatioissa. Osittain tämä toki voi johtua siitä, että oppilaille opetetaan ensimmäisenä jalat auki suoritettava variaatio, jolloin sitä harjoitellaan enemmän. Nämä liikkeet kuitenkin pystyy suorittamaan käytännössä jalat täysin rentoina roikkuen, jolloin asento on hyvin passiivinen. Kun oppilas hyvin nuorena alkaa harjoitella näin ja lapsille tyypillisesti liikkuvuus lisääntyy nopeasti, tulee monille tavaksi vain valahtaa asentoihin ilman

mitään lihaskontrollia. Tästä tavasta voikin sitten olla vaikea myöhemmin pyrkiä eroon, koska liikkeet on helppo suorittaa niinkuin ennenkin on ollut tapana ja toisaalta aikaisemmin mainitsemani selän liikkuvuuden väheneminen lähentäjien aktivoinnin myötä ei varsinaisesti kannusta sen tekemiseen. Mielenkiintoista olisikin alkaa opettamaan alusta asti aloittavalle notkeusakrobaatti-oppilasryhmälle aikaisemmin mainitsemaani lantionnostoharjoitetta ja muita vastaavia harjoitteita sekä painottaa alusta asti liikkuvuusharjoitteissa variaatioita, jotka suoritetaan jalat yhdessä ja nähdä, missä määrin tämä vaikuttaisi heidän kokemukseensa liikkeiden jalat auki ja kiinni suoritettavien variaatioiden haastavuudesta. Toisaalta mielenkiintoista olisi myös selvittää tämän kaltaisen harjoittelun variaation vaikutusta selkäongelmien syntyyn ja yleisyyteen verrattuna nykytilanteeseen. En kuitenkaan tässä työssä voi suorittaa tällaista tutkimusta käytännössä, koska se vaatisi monien notkeusakrobatia oppilaiden vuosien mittaista määrätietoista harjoittelua ja sen suuntaamista tähän suuntaan.

Vastaavasti myös posteriorisella puolella on joukko lihaksia, joiden tehtävänä on ojentaa selkää. Selän ojentamisen lisäksi niillä on merkitystä selkärangankierroissa yhdessä vatsalihasten kanssa. Näistä kumpaakin, etenkin selän ojennusta esiintyy runsaasti notkeusakrobaatiassa. Lisäksi selänojentajalihaksilla on huomattavasti merkitystä ryhdin kannattelussa ja liikkeiden tuennassa. Suurin osa niistä on posturaalisia eli ryhtilihaksia, jotka ylläpitävät asentoa. Riittävällä selänojennusvoimalla on suuri merkitys selän terveydessä. Varsinaiset selän eteentaivuttajat ovat M.longissimus, M. Spinalis ja M. Iliocostalis ja avustajina eli synergisteinä toimivat myös M. Semispinales, M.Interspinales, M.rotatores ja M.multifidus. (Sandström & Ahonen, 2011, s. 231)



Kuva 13. Selän lihakset. ([http://www.mendmeshop.com/\\_img/muscular-anatomy-of-the-back.jpg](http://www.mendmeshop.com/_img/muscular-anatomy-of-the-back.jpg))

### 3 NOTKEUSHARJOITTELUN VAIKUTUKSET SELKÄÄN

Notkeusakrobatian mahdollisesti aiheuttamien selän rakenteellisia muutoksia on selvitetty varsin vähän. Tässä opinnäytteessä olen käyttänyt lähteenä myös rytmisessä voimistelussa aiheesta tehtyjä tutkimuksia, koska lajien vaatima liikkuvuusmäärä on käytännössä täysin sama ja monet lajiliikkeet ovat samoja. Erona on lähinnä se, että voimistelusta puuttuvat käsilläseisontaelementit ja mahdolliset pari- ja ryhmäakrobaattiset liikkeet, kun taas notkeusakrobaatiassa ei tyypillisesti käytetä tai manipuloida välineitä, joka taas on tyypillistä rytmiselle voimistelulle. Näistä eroista huolimatta lajit ovat kuitenkin sen verran samanlaiset kuormitukseltaan, että niitä voi vertailla keskenään. Loppujen lopuksi huomasi, että vaikka aiheesta on paljon spekulointia, ei varsinaiseen johtopäätökseen tulleita tutkimuksia oikeastaan ollut tehty ennen vuotta 2000.

#### 3.1 Rytmisen voimistelu ja skolioosi

Vuonna 2000 suoritetussa tutkimuksessa selvitettiin bulgarialaisen rytmisen voimistelun harjoittelun ja skolioosin välistä yhteyttä. Tutkimuksessa oli 100 voimistelijaa, joilla ei ollut perheessä tiedettyjä selkäsairauksia tai itsellä aikaisempaa taustaa selkäsairauksista. Tutkimukseen kuului aikaisemman sairaushistorian selvittäminen itsellä ja suvussa, painon ja pituuden selvittäminen, kasvun ja murrosiän kehitysvaiheen selvittäminen, syömistottumuksien ja mahdollisten syömishäiriöiden selvittäminen, yleinen ja selän terveystarkastus, selän röntgentutkimus niiltä, joilla epäiltiin skolioosia edellämainittujen tarkastusten seurauksena sekä harjoittelun kesto ja intensiteetti, lisäksi tutkijat pyrkivät selvittämään erityisesti rytmisen voimistelun harjoittelun erityisominaisuuksia, kuten ylläritusta tai selkärangan epäsymmetristä kuormitusta. Näitä antropometriä, kasvun ja murrosiän kehitysvaiheen tietoja verrattiin samanikäisiin bulgarialaisiin tyttöihin, jotka eivät harjoitelleet rytmistä voimistelua.

Tutkimuksessa skolioosin esiintyminen voimisteliijoilla oli noin 10 kertaa yleisempää (12%) kuin ei-voimisteliijoilla (1,1%). Lisäksi myöhäinen menarke-ikä, sekä yleinen nivelten yliikkuvuus oli yleistä voimisteliijoilla. Harjoittelussa havaittiin merkittävää kuormitusta ja alituista epäsymmetristä selänkuormitusta kasvavassa iässä liittyen rytmisen voimistelun lajin luonteeseen. Myös joitakin erityisesti

voimisteluun liittyviä skolioosi löydöksiä oli. (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999)

Tutkimuksessa huomattiin rytmisen voimistelun ja skolioosin välillä olevia yhteyksiä. Tutkimuksessa tosin kävi ilmi, että osa idiopaattisista skoliooseista (joihin yleensä viitataan skolioosista puhuessa) voimistelijoidella ei ollutkaan täysin idiopaattisia eli itsestään syntyneitä, vaan niillä oli jokin ulkoinen syntyvaikuttaja. Sadasta tutkitusta voimistelijasta kuudellatoista havaittiin selän epäsymmetrisyyttä eteentaivutus-testissä, jota käytetään skolioosin seulomisessa. Heiltä kaikilta otettiin selästä röntgenkuvat asian jatkoselvittämiseksi. Näistä neljällä ei röntgenkuvissa löytynyt rakenteellista skolioosia ja kahdellatoista kuvista havaittiin yli 10 asteen (10-30 astetta) selän sivuttaiskaari. Täten skolioosin esiintymisprosentiksi tuli verrattain korkea, 12 %. (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, s. 1)

Suuren eron selvittämiseksi tutkijat yrittivät selvittää muita voimistelijoiden ja ei-voimistelijoiden erottavia tekijöitä. Voimistelijat olivat hieman verrokkejaan lyhyempiä, selvästi kevyempiä ja murrosiän kehityksessä jäljessä. Lisäksi yhtä lukuun ottamatta kaikki olivat oikeakätisiä, kun verrokeista oikeakätisiä oli 82%. Voimisteliijoista 100% lla oli yleistä nivelten yli-liikkuvuutta, kun verrokeissa sitä oli 5% lla. Keskimäärin voimisteluharjoittelu oli aloitettu 5-vuoden iässä ja tärkeimmät valintakriteerit olivat sopiva, hoikka ruumiinrakenne ja notkeus, joka selittää yli-liikkuvuuden esiintymisen kaikilla sen ollessa valintakriteerinä. Tiukka harjoittelu ja ruokavalio selittävät voimistelijoiden matalan painon ja sitä kautta myös jäljessä olleen murrosiän kehityksen. Harjoittelua havainnoidessa huomattiin, että kaikilla voimisteliijoilla oli hyvin suora, suorastaan lautamainen selän ryhti, jota ylläpidettiin kaikessa liikkeessä ja olemisessa jopa siinä määrin, että voidaan puhua yläselän kyfoosin suoristumisesta ja vastaavasti alaselän lordoosin suoristumisesta. Skolioottisista tapauksista 67% oli oikealle kaartuneita ja 33% vasemmalle kaartuneita, joka on varsin poikkeavaa distaalisissa, kuten alaselän skoliooseissa. (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, s. 2)



Kuva 14. Lannerangan oikealle taipunut skolioottinen kaari 12 – vuotiaalla voimistelijalla. (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, s. 2)

Tutkijat päätyivät johtopäätökseen, että merkittävänä tekijänä voimistelijoiden skolioosin yleisyyteen voidaan pitää yleistynyttä nivelten yliikkuvuutta, myöhäistä murrosiän kehitystä ja etenkin myöhäistä menarke-ikää ja pitkäkestoista epätasaista kuormitusta. Hypoteettisesti pääteltiin, että nivelten yliikkuvuuden aiheuttama suuri liikkuvuus lisää kudoksiin kohdistuvaa painetta ja/tai iskujen vaikutusta kasvulevyihin, joka oli varsin todennäköistä voimistelijoiden tapauksessa. (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, ss. 4-5)

Myöhäinen menarke-ikä taas pidensi ruumiin haavoittuvaisten kehitysvuosien kestoja, jolloin epätasainen suuri kuormitus vaikuttaa rankaan suuremmin, kuin jo täysin kehittyneellä selkärangalla. Kun keskeneräisen kehityksen kausi onkin tavallista pidempi pääsee epätasainen kuormitus myös vaikuttamaan rankaan pidemmän aikaa. Tämäkin oli voimistelijoiden tapauksessa todennäköistä, sillä 90% ei ollut saavuttanut vielä menarke-ikää (vastaava luku verrokeissa oli 10%). (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, ss. 4-5)



Epätasainen kuormitus on myös tyypillistä lajille. Välineen käsittelyn lisäksi usein tasapainot ja hyppy suoritetaan omalla dominoivalla puolella, joka aiheuttaa epätasaista kuormitusta. Erityisesti yhdellä jalalla seisominen kuormittaa ruumista epätasaisesti, kun selkään syntyy väliaikainen skolioottinen kaari, selän ollessa kuperana seisovan jalan puolella aiheuttaen ylimääräistä painetta erityisesti selkärangan notkeimmissa lannerangan osissa. Myös voimistelijoille tyypillinen lautaselkä, eli ylisuora ryhti on yksi skolioosin riskitekijänä pidetyistä asioista. (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, s. 3)

### 3.2 Notkeusakrobaattien selän rakenteelliset muutokset

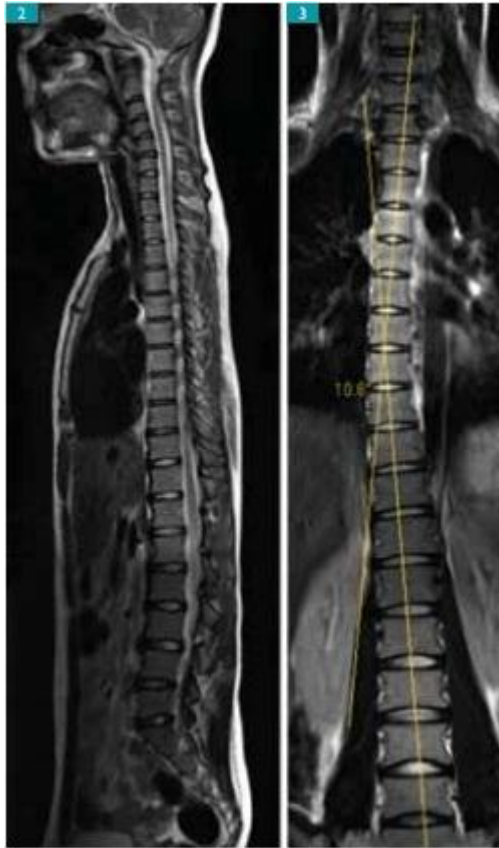
Toronton yliopiston suorittamassa pienimuotoisessa tutkimuksessa tutkittiin viiden mongolialaisen notkeusakrobaatin selkää mri, eli magneettikuvaus laitteella. Tutkittavat olivat iältään 20-49 vuotiaita. Tutkittavia kuvattiin neutraaliasennossa, ja lisäksi kaksi tutkittavista kuvattiin maksimaalisessa eteen ja taaksetaivutuksessa. Kuvista havainnoitiin erityisesti skolioosia, selkärangan kaarien suoristumista, välilevyjen rappeumaa, välilevykudoksen repeämiä ja välilevyn pullistumia, luupiikkejä ja mahdollisia nikamamurtumia. (W.W. Orrison, 2009, ss. 1-2)



Kuva 15. Notkeusakrobaatti MRI laitteessa maksimaalisessa taaksetaivutuksessa. (W.W. Orrison, 2009)

Tuloksena havaittiin, että kaikilla tutkituilla oli epätavallisen suora selkä, normaalien lordoosi- ja kyfoosikaarten puuttuessa kokonaan. Lisäksi kaikilla tutkituilla oli lievä dextroskolioosi, eli oikealle kaartuva skolioosi, joka tyypillisesti esiintyy rintarangan alueella. Lisäksi anterior limbuksen murtumia havaittiin. Niissä nikaman kaaren etuosasta on irronnut pieni pala luuta. Lisäksi kolmella viidestä tutkitusta havaittiin anterosuperior limbuksen murtumia T-11 kohdalla ja lannerangan yläosan

alueella. Yhteensä kolme kaularangan välilevyn pullistumaa löydettiin kahdella tutkitulla ja kolmella tutkitulla löytyi lannerangan alueella välilevyn pullistumia. Kahdella tutkituista havaittiin rintarangan alueella anteriorisella puolella luupiikkejä, kun taas kahdella muulla havaittiin lannerangan alueella anteriorisella puolella luupiikkejä ja vastaavien nikamien rakenteellisia muutoksia. Myös yhteensä neljä anterosuperiorista limbus murtumaa löydettiin kolmelta tutkitulta. (W.W. Orrison, 2009, ss. 3-4)



Kuva 16. Notkeusakrobaatin suoristunut selkä ja lievä dextro skolioosi. (W.W. Orrison, 2009)

Limbuksen murtuma syntyy, kun luun reunasta irtoaa pala sen joutuessa kosketuksiin välilevyn kanssa sen ollessa pullistuneena ulos paikaltaan ja siten irroittaen, kovettumattoman luun reunasta palasen. Koska tämän alueen lopullinen luutumisen tapahtuu yleensä 18-25 ikävuoden välillä ovat limbuksen murtumat yleisimpiä nuorilla ja nuorilla aikuisilla. Limbus murtumat voivat syntyä vamman tuloksena, mutta usein tiedossa ei ole yksittäistä murtuman aiheuttanutta vammaa, vaan aiheuttajana pidetään rasitusta. Notkeusakrobaateilla havaitut murtumat olivat anteriorisella puolella, kun muussa väestössä limbuksen murtumat ovat yleensä

posteriorisella puolella, pääteltiin, että niiden aiheuttajana olisi luultavasti selkärangan hyperextensio eli voimakas taaksetaivutus. (W.W. Orrison, 2009, s. 4)



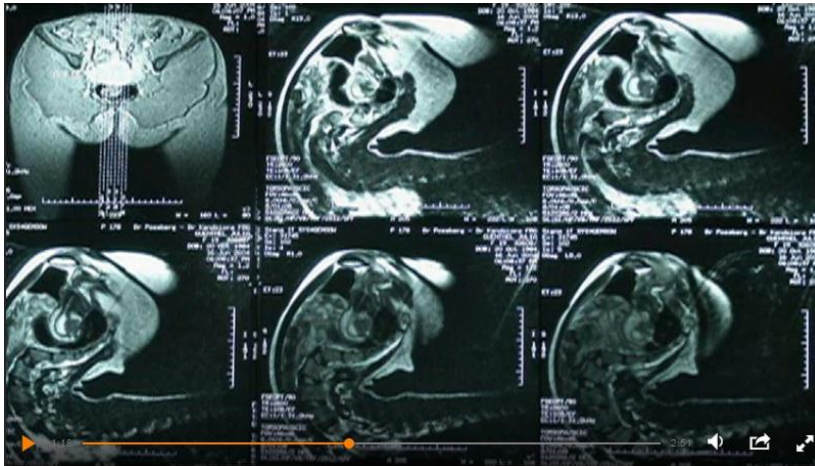
Kuva 17. Limbuksen murtumia notkeusakrobaatilla. (W.W. Orrison, 2009)

Eteentaivutus tuntuisikin aiheuttavan selälle vähemmän painetta ja räsitusta kuin taaksetaivutus, ja kaikki kuvatut pystyivät ylläpitämään suurta taaksetaivutusta vain vähän aikaa ja kokivat selkäkipua, jos joutuivat ylläpitämään hyperekstensiota pidemmän aikaa. Hyperflexiota eli eteentaivutusta he pystyivät ylläpitämään pitkiäkin aikoja, eikä se aiheuttanut suurta painetta selkärangalle, suuren osan (yli 180 astetta) taivutuksesta tullessa lonkista. (W.W. Orrison, 2009, s. 3)

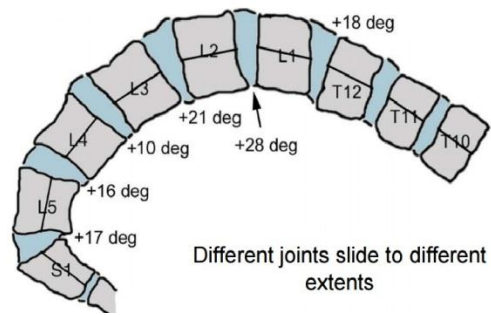
### 3.3 Selän liikelaajuus notkeusakrobaateilla

Toronton yliopiston tutkimuksessa selvitettiin kuvattujen notkeusakrobaattien selän liikkuvuutta magneettikuvauksessa Phillipsin Panorama HFO laitteella, joka on tavallista magneettikuvauslaitetta tilavampi ja siten mahdollisti kuvattavien sijoittamisen laitteen sisälle erilaisissa notkeusakrobatia-asennoissa. Tuloksena havaittiin erittäin suuri liikelaajuus, yhteensä hämmästyttävät 238 astetta täyden ekstension (-188 astetta) ja täyden fleksion(+50 astetta) välillä. Täysi ekstensio mitattiin C3 ja L5 nikamien väliltä. Suurinta liikkuvuus oli kaularangan keskiosassa, rinta- ja lannerangan liittymäkohdassa sekä lannerangan alaosassa. Fleksiossa, eli eteentaivutuksessa lonkat suorittivat suurimman osan liikkeestä, kun taas ekstensiossa eli taaksetaivutuksessa taivutus jakaantui eri alueiden välille ottaen käyttöön koko rangon liikelaajuuden. (W.W. Orrison, 2009, s. 4)

Samankaltaisiin tuloksiin tultiin, kun Discovery Chanel selvitti maailman notkeimmaksi naiseksi tituleeratun notkeusakrobaatti Zlatan selän liikkuvuutta magneettikuvauksen avulla. Maailman notkeimpana naisena pidetyn Julia Gunthelin ( Notkeusakrobaatti Zlata) taaksetaivutuksen astemääräksi on arvioitu jopa 290 astetta. Näistä 110 astetta havaittiin tulevan lannerangasta tutkimuksessa, jossa hänen selästään otettiin röntgenkuva taaksetaivutuksen aikana. (Pickles, 2012) (Super human elasticity, 2010)



Kuva 18. Notkeusakrobaatti Zlatan selkäranka taaksetaivutuksessa. (Super human elasticity, 2010)



Kuva 19. Notkeusakrobaatti Zlatan selän taivutus määrä eri nivelissä. (Pickles, 2012)

## 4 POHDINTAA NYKYISESTÄ NOTKEUSAKROBATIAN HARJOITTELUN VAIKUTUKSISTA RYHTIIN JA VISIOITA TULEVAISUUTEEN

Notkeusharjoittelu lajia tarkemmin määrittämättä vaikuttaisi aiheuttavan yleisesti aiheuttavan joitakin ryhtimuutoksia selkään. Tyypillisin on selkärangan normaalien kaarten suoristuminen, eli nk. lautaselkä, joka havaittiin sekä notkeusakrobaateilla, että rytmisillä voimistelijoilla. (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, s. 2) (W.W. Orrison, 2009, s. 3) Myös skolioosi oli suhteellisen yleistä kummassakin ryhmässä. Mielenkiintoinen ja hieman yllättävä ero oli, että vaikka sekä notkeusakrobaateilla, että voimistelijoilla mahdollinen skolioosin primaarinen kaari oli yleisimmin oikealle, oli sen esiintymispaikka eri. Notkeusakrobaateilla esiintyi lievää dextro-skolioosia, eli rintarangan kaartumista oikealle, joka on yleisin skolioosin muoto, kun taas voimistelijoilla kaartuminen oikealle tapahtui jo alaselässä, joka taasen on suhteellisen harvinaista. (W.W. Orrison, 2009, s. 3) (Panayot I. Tanchev; Assen D. Dzherov; & Anton D. Parushev, 1999, s. 3). En löytänyt tähän eroon ratkaisua, mutta voimistelijoilla skolioosin osasyiksi epäiltiin jatkuvaa selkärangan asymmetristä kuormitusta, esimerkiksi yhden jalan tasapainoasunnoissa, joissa usein seistään aina samalla jalalla, jolloin selkäranka on kallistuneena tasapainojalan puolelle. Koska käytännössä kaikki voimistelijat olivat oikeakätisiä, voisin olettaa monien dominoivan jalankin olevan oikea, jolloin myös selkäranka tasapainoasunnoissa kallistuisi oikealle. Itse ainakin entisenä voimistelijana voisin samaistua tähän teoriaan, sillä yhden jalan tasapainoasennot tulee tehdä usein, etenkin esitys tilanteissa oikealla jalalla juuri kuten aiemmin kuvasin ja oma selkäni on hieman kaartunut lannerangasta oikealle ja rintarangasta vastaavasti vasemmalle. Notkeusakrobaatiassakin käytetään paljon yhden jalan tasapainoasentoja, mutta ne eivät niin selkeästi hallitse koko lajin estetiikkaa, joten niiden merkitys ryhtiin lienee pienempi, josta voisi johtua lannerangan skolioosin esiintymättömyys otoksessa.

Epätasaista ja asymmetristä kuormitusta voidaan pitää skolioosin riskitekijänä, joten sen ehkäisyssä tärkeä tekijä olisi pyrkiä harjoittelemaan mahdollisimman symmetrisesti. Valmentajan olisikin hyvä pistää oppilaat tekemään kaikki harjoitteet aina yhtä monta kertaa kummallakin puolella ja mikäli puolieroja syntyy, tulisi niitä pyrkiä tasoittamaan vaikka heikomman puolen harjoittelun lisäämisenä.

Selän kaarien suoristumista ja toisaalta selän rasitusmurtumia ja rasitusvammoja ehkäisisin keskivartalon syvien lihasten ja ydintuen harjoitteilla, joilla vahvistettaisiin erityisesti poikittaista vatsalihasta, ja sen myötä muita syviä lihaksia, joiden kanssa se toimii yhteistyössä. Koska etenkin lähentäjien aktivointi auttaa poikittaisen vatsalihaksen aktivoinnissa ja siten koko keskivartalon tukemisessa panostaisin niiden vahvistamiseen. Vahvistamisen lisäksi ja myötä siirtäisin selän taaksetaivutusharjoitteet tehtäväksi jalat yhdessä, jolloin lähentäjät pysyisivät aktiivisina ja siten auttaisivat keskivartalon tukemisessa.

Uutena tietona monelle sirkuslaiselle on poikittaisen vatsalihaksen merkitys selän tukemiselle ja toisaalta se, että lähentäjien aktivoinnilla voidaan auttaa juuri-kin poikittaisen vatsalihaksen toimintaa ja siten antaa tehokkaasti tukea notkealle selälle. Uskoisin, että nämä ydintuen harjoitteet ja sovelletut notkeusakrobatiaharjoitteet loisivat parempaa tukea selälle, ja siten mahdollisesti edistäisivät notkeusakrobaattien selän terveyttä paremmin, kuin vain perinteiset, lähinnä suoraan vatsalihakseen kohdistuvat voimaharjoitteet. Päätelmäni ovat toistaiseksi vain teoreettisia, enkä ole suorittanut niitä koskien käytännön tutkimusta. Koska notkeusakrobaattien ryhtimuutokset ja selkävaihat kuitenkin vaikuttaisivat yleisistä, voisin yleistää notkeusakrobatiaharjoittelun nykyisellään vaikuttavan heidän selän terveyteensä. Esittelemieni harjoitusmenetelmien muutosten toimivuudesta en voi antaa takuuta, mutta koska etenkin lannerangan stabiilisuus harjoitteista on yleisesti selän terveyden suhteen tehty tutkimuksia, ei niiden kokeilemisesta ole haittaa jos ei hyötyäkään. Jalat yhdessä suoritettavat notkeusharjoitteet ovat taas omien havaintojeni ja keskivartalon syviin lihaksiin ja ydintukeen perustuvien tutkimusten sovellusehdotus, jonka toimivuutta ei ole testattu. Koska erilaiset selän terveysongelmat kuitenkin ovat sen verran yleisiä notkeusakrobaatiassa nykyisellä harjoittelulla, en usko ehdottamieni harjoitteiden ainakaan kykenevän pahentamaan tilannetta.

Mahdollinen jatkotutkimukseni aiheesta sisältäisi käytännön kokeita oikeilla notkeusakrobaateilla. Heidän valmennuksessaan painottaisin alusta asti varsinaisten keskivartalon ydintuen harjoitteiden säännöllistä tekemistä ja lähentäjien aktivointia vaativien jalat yhdessä suoritettavien selän taaksetaivutus liikkeiden käyttöä perinteisten jalat auki suoritettavien liikkeiden sijaan. Heiltä tutkittaisiin ryhtiä ja mahdollisia selkävaihoja ja niiden esiintymisen yleisyyttä verrattaisiin nykyisillä menetelmillä valmennettuihin notkeusakrobaatteihin.

## LÄHDELUETTELO

*Super human elasticity* (2010). [Elokuva]. Noudettu osoitteesta

<http://www.discovery.com/tv-shows/other-shows/videos/is-it-possible-superhuman-elasticity/>

*Wikipedia*. (8. September 2014). Noudettu osoitteesta

[http://en.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_test](http://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_test)

Eisen, D. (2014). <http://enhancedwellnesshealth.com/>. Noudettu osoitteesta

[https://encrypted-](https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS8FxkmDtFKIBwj8XjD6ZReBdQ1rPTLv-xPgQWRqNX183I0qThpNw)

[tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS8FxkmDtFKIBwj8XjD6ZReBdQ1rPTLv-xPgQWRqNX183I0qThpNw](https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS8FxkmDtFKIBwj8XjD6ZReBdQ1rPTLv-xPgQWRqNX183I0qThpNw)

<http://kuntoplus.fi/treeni/lihaskunto/littea-vatsa/vatsa-litteaksi-lantiotreenilla>. (ei pvm). *Kunto Plus*. Noudettu osoitteesta

<http://kuntoplus.fi/treeni/lihaskunto/littea-vatsa/vatsa-litteaksi-lantiotreenilla>

[http://ptenhance-](http://ptenhance-prod.s3.amazonaws.com/media/cms_page_media/1252/101FaultyPosture.jpg)

[prod.s3.amazonaws.com/media/cms\\_page\\_media/1252/101FaultyPosture.jpg](http://ptenhance-prod.s3.amazonaws.com/media/cms_page_media/1252/101FaultyPosture.jpg). (ei pvm). *Reptile picks*. Noudettu osoitteesta [http://ptenhance-prod.s3.amazonaws.com/media/cms\\_page\\_media/1252/101FaultyPosture.jpg](http://ptenhance-prod.s3.amazonaws.com/media/cms_page_media/1252/101FaultyPosture.jpg)

[http://www.mendmeshop.com/\\_img/muscular-anatomy-of-the-back.jpg](http://www.mendmeshop.com/_img/muscular-anatomy-of-the-back.jpg). (ei pvm). *Mend me Shop*. Noudettu osoitteesta

[http://www.mendmeshop.com/\\_img/muscular-anatomy-of-the-back.jpg](http://www.mendmeshop.com/_img/muscular-anatomy-of-the-back.jpg)

Levangie, P. K.; & Norkin, C. C. (2005). *Joint Structure and function* (4 th edition p.). F.A. Davis Company.

Nienstedt, W.; Hänninen, O.; Arstila, A.; & Nienstedt, I. (1986). *Fysiologian ja Anatomian perusteet*. WSOY.



- Panayot I. Tanchev, M.; Assen D. Dzherov, M.; & Anton D. Parushev, M. (1999). Noudettu osoitteesta Scoliosis in Rhythmic Gymnasts: <file:///C:/Users/1101644/Downloads/Scoliosis%20Rhythmic%20gymnastics.pdf>
- Pickles, J. (2012). Noudettu osoitteesta The Science of contortion: <http://www.jimpflex.com.au/otherlife/contortion/science%20of%20contortion%2012.pdf>
- Sandström, M.; & Ahonen, J. (2011). *Liikkuva Ihminen- Aivot, liikunfafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. VK- Kustannus Oy.
- Stedman. (ei pvm). <http://360healthandperformance.com/wp-content/uploads/2014/01/abdominal-muscles-.jpg>. Noudettu osoitteesta <http://360healthandperformance.com/wp-content/uploads/2014/01/abdominal-muscles-.jpg>
- Thomasen, E.; & Rist, R.-A. (1996). *Anatomy and Kinesiology for Ballet teachers*. Dance Books Ltd.
- Voimisteluliitto, S. (2011). Fyysisen valmennuksen peruskoulutus materiaali. Suomen Voimisteluliitto.
- W.W. Orrison, J. (2009). *Dynamic whole-spine MRI of contortionists*. Noudettu osoitteesta [http://incenter.medical.philips.com/doclib/enc/fetch/2000/4504/577242/577256/588821/5050628/5313460/6172193/08\\_Orrison\\_Vol\\_53.pdf%3fnodoid%3d6176308%26vernum%3d1](http://incenter.medical.philips.com/doclib/enc/fetch/2000/4504/577242/577256/588821/5050628/5313460/6172193/08_Orrison_Vol_53.pdf%3fnodoid%3d6176308%26vernum%3d1)