

Syvien keskivartalolihashen vastuskumiharjoittelun vaikutus dynaamiseen tasapainoon

Marko Räsänen & Timo Vaittinen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2012

Fysioterapian koulutusohjelma
Kuntoutus- ja sosiaalia





Tekijä(t) RÄISÄNEN, Marko VAITTINEN, Timo	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 12.11.2012
	Sivumäärä 61	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi SYVIEN KESKIVARTALOLIHASTEN VASTUSKUMIHARJOITTELUN VAIKUTUS DYNAAMISEEN TASAPAINOON		
Koulutusohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) NATUNEN, Pekka		
Toimeksiantaja(t) -		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää seitsemän viikon mittaisen, syviin keskivartalolihaasiin kohdistuvan vastuskumiharjoittelun vaikutus tasapainoon. Opinnäytetyö on määrällinen tutkimus ja toteutettu yhteistyössä Jyväslentiksen kanssa.</p> <p>Tutkimukseemme osallistui Jyväslentiksen 97- vuonna syntyneiden tyttöjen lentopallojoukkue. Lopullisen tutkimusryhmän koko oli (N=9) eikä koeryhmässä esiintynyt katoa tutkimuksen aikana. Tutkimusjoukko valittiin vapaaehtoisuuden perusteella. Alku- ja loppumittaukset suoritettiin laboratorio-olosuhteissa. Tasapainoa mitattiin Star Excursion Balance- testistä modifioidulla Y-Balance testillä. Mittaustuloksista tarkasteltiin maksimaalista kurotusetäisyyttä alaraajapituuteen suhteutettuna (Composite Reach Score) sekä alaraajojen välisiä puolieroja. Tasapainon lisäksi mittauksista kyetään arvioimaan alaraajavammariskiä.</p> <p>Koeryhmä suoritti seitsemän viikkoa kestäväen progressiivisen syviin keskivartalolihaasiin kohdistuvan vastuskumiharjoittelun. Harjoitteet suoritettiin kaksi kertaa viikossa valmentajan valvonnan alaisena ja kerran viikossa itsenäisesti. Lisäksi tutkimuksen toteuttajat kävivät valvomassa ja ohjaamassa harjoitteita kerran viikossa. Tutkittavat pitivät harjoittelupäiväkirjaa koko seitsemän viikon ajalta. Tulokset taulukoitiin analysoitavaksi Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Saaduista tuloksista vertailimme koeryhmän sisäistä muutosta alku- ja loppumittausten välillä.</p> <p>Tässä tutkimuksessa käytetyllä syvien keskivartalolihaasten vastuskumiharjoittelulla saatiin ristiriitaisia tuloksia. Joukkueen keskiarvoinen tasapainoa kuvaava Composite Reach Score- tulos oli heikentynyt, mutta alaraajojen väliset puolierot olivat kaventuneet. Kehittyneen tasapainon lisäksi jälkimmäinen tulos viittaa pienentyneeseen riskiin saada alaraajavamma. Pienen tutkimusjoukon takia tulokset eivät ole yleistettävissä. Jatkotutkimusta tarvitaan kyseisen harjoittelun pitkäaikaisvaikutusten selvittämiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Syvät keskivartalolihakset, dynaaminen tasapaino, vastuskumiharjoittelu, Y-Balance Test, Star Excursion Balance Test, määrällinen tutkimus		
Muut tiedot Yhteistyökumppanina Jyväslentis		



Author(s) RÄISÄNEN, Marko VAITTINEN, Timo	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 12.11.2012
	Pages 61	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title THE EFFECTS OF ELASTIC TUBE TRAINING OF THE DEEP CORE MUSCLES ON DYNAMIC BALANCE		
Degree Programme School of Health and Social Studies Physiotherapy		
Tutor(s) NATUNEN, Pekka		
Assigned by -		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to examine the effects of a 7-week-long elastic tube training program of the deep core muscles on dynamic balance. This thesis was a quantitative study and it was conducted in co-operation with JyväskLentis.</p> <p>The test group was a volleyball team of JyväskLentis which consisted of girls who were born in 1997. The size of the group was nine (n=9) subjects and it stayed the same throughout the research period. The members of the group were selected on a voluntary basis. The initial and final measurements were executed under laboratory conditions. Balance was measured by using the Y-Balance Test which is a modification of the Star Excursion Balance Test. Of the measurement results the Composite Reach Score and differences in reach direction asymmetry were assessed. It is also possible to assess the injury risk of the lower extremities based on the measurement results.</p> <p>The examination group executed a 7-week progressive elastic tube exercise program for deep core muscles. The exercises were executed twice per week under the supervision of the trainer of the team and once a week independently. In addition, the authors of this work supervised and controlled the exercises once a week. The examinees documented their exercises in a training diary for the whole research period. The results were analyzed with the Excel- spreadsheet program. The results between the first and the second measurements were compared.</p> <p>The results of this training program were inconsistent. The mean values of the Composite Reach Scores describing the team's mean balance score decreased but the asymmetries in the lower extremities were reduced. In addition to advancements in balance, the latter result points at a decreased risk to sustain a lower extremity injury. Because of the small number of examinees, it is impossible to generalize the results. A follow-up study is needed in order to evaluate the long term effects of this exercise program.</p>		
Keywords Deep core muscles, dynamic balance, elastic tube training, Y-Balance Test, Star Excursion Balance Test, quantitative research		
Miscellaneous Co-operation partner: JyväskLentis		

Sisältö

1 Johdanto	5
2 Tasapaino.....	6
2.1 Staattinen tasapaino.....	8
2.2 Dynaaminen tasapaino	12
3 Lumbopelvisen alueen rakenne ja stabiliteetti.....	14
3.1 Lumbo – pelvinen stabiliteetti	14
3.2 Selkäranka	16
3.2.1 Lanneranka	18
3.3 Lantio rengas (pelvic girdle).....	19
3.3.1 Lonkkaluu (Hip bone).....	20
4 Lumbo – pelvisen alueen lihakset.....	21
4.1 Paikallinen ja globaali lihasjärjestelmä.....	21
4.2 Alaselän lihakset.....	22
4.3 Lannerangan ja lantion abdominaaliset lihakset	25
5 Lumbo-pelvisen alueen syvien lihasten harjoittelu vastuskuminauhalla	30
5.1 Vastuskumi.....	31
5.2 Yläraajan liikkeiden vaikutus lumbopelviselle alueelle	32
5.3 Vastusnauhaharjoittelun vaikutus tasapainoon ja asennonhallintaan.....	34
5.4 Harjoitusohjelman laadinta tutkimustietoon perustuen	35
6 Tutkimus	36

6.1 Tutkimuksen tarkoitus	36
6.2 Tutkimuskysymys	36
6.3 Tutkimusmenetelmät	37
6.3.1 Alaraajojen Y – Balance testin käyttö tutkimuksissa	37
6.3.2 Dynaamisen tasapainon mittaaminen Y-Balance testillä	38
6.4 Tutkimuksen toteutus.....	41
7 Tulokset	42
7.1 Tulosten analysointi.....	42
7.2 Tulokset taulukoituna	43
7.3 Päätelmät.....	48
8 Pohdinta.....	49
Lähteet.....	53
LIITTEET.....	57
Liite 1. Harjoitusohjelma.....	57
Liite 2. Y-Balance testin suoritusohjeet alku- ja lopputestaukseen	60
Liite 3. Harjoitusohjelman seurantalomake (päiväkirja)	61

KUVIOT

KUVIO 1. Kehon vertikaalilinja ja huojunnan aikana toonisesti aktiiviset lihakset (ks. Shumway-Cook & Woollacott 1995, 123, muokattu)	9
KUVIO 2. Asentokontrollin yhteys tehtävän, yksilön ja ympäristön suhteen (ks. Shumway-Cook & Woollacott 1995, 120, muokattu)	11

KUVIO 3. Lumbopelviseseen stabiliteettiin vaikuttavat kolme järjestelmää (ks. Richardson ym. 2005, 16, muokattu).....	15
KUVIO 4. Selkäranka takaa esitettynä.....	16
KUVIO 5. Selkärangan mutkat oikealta sivulta katsottuna	18
KUVIO 6. Lannerangan nikama ja sen osat.....	19
KUVIO 7. Pelvic girdle (lantiorengas)	19
KUVIO 8. Sivuttaisnäkyvä oikean puoleisesta lonkkaluusta	20
KUVIO 9. Multifiduksen ja intersegmentaalisten lihasten sijainnit	23
KUVIO 10. M. psoas majorin ja M. quadratus lumborumin sijainnit.....	25
KUVIO 11. Abdominaaliset lihakset	27
KUVIO 12. Alapuolinen näkyvä palleasta.....	28
KUVIO 13. Lantionpohjan lihakset	29
KUVIO 14. Thoracolumbaarinen fascia ja sen sijainti	30
KUVIO 15. Y – Balance testin mittaussuunnat.....	37
KUVIO 16. a) Edestä kuvattuna 2. varpaan asento ja kurotusjalan alku- sekä loppuasento b) Kantaluun sijainti takaa kuvattuna ja kurotusjalka nuolen osoittamana.....	39
KUVIO 17. Kurotus suunnat Y – Balance testissä: a) anterior b) posteromedial ja c) posterolateral	40

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Joukkueen composite reach score- tulosten keskiarvo alaraajoittain sekä molempien alaraajojen composite reach score- tulosten erotusten keskiarvo alku- ja loppumittauksissa. Anteriorisen kurotussuunnan puoliero sekä alaraajojen composite reach score- tulosten keskihajonta.....	44
TAULUKKO 2. Testattavien henkilökohtaiset kurotusetäisyydet	44
TAULUKKO 3. Yhdistetyt kurotusetäisyydet (Composite reach score)	47

1 Johdanto

Idea tutkimuksemme aiheesta syntyi puhtaasti mielenkiintojemme pohjalta. Marko on ollut pitkään kiinnostunut syvien keskivartalolihashen toiminnasta ja vaikutuksesta kehon hallintaan. Timo puolestaan on kokenut mielenkiintoiseksi urheilijoiden tasapainoon liittyvät asiat. Kun keskustelimme keskenämme mielenkiintomme kohteista, saimme idean yhdistää ne yhdeksi tutkimukseksi. Päätimme siis määrällisen tutkimuksen avulla selvittää onko syvien keskivartalolihashen vastuskumiharjoittelulla vaikutusta dynaamiseen tasapainoon. Halusimme toimia nuorten urheilijoiden parissa. Valitsimme harjoitusvälineeksi vastuskumin, koska välineen avulla pystyimme rajaamaan työtämme merkittävästi ja vastuskumi on käytännöllinen, paljon fysioterapiassa käytössä oleva sekä edullinen harjoitusväline. Lisäksi vastuskumi on helppokäyttöinen ja sen käytössä ei ympäristön suhteen ole mitään vaatimuksia.

Etsimme testejä, joilla urheilijoiden tasapainoa pystytään kartoittamaan. Halusimme löytää tarpeeksi haastavan testin, koska taustalla meillä oli ajatus siitä, että lentopalloilijoiden tasapaino on suhteellisen hyvin kehittynyt. Hakusanoilla ”dynaaminen tasapaino” ja ”dynamic balance test” törmäsimme Star Excursion Balance Test- nimisestä tasapainotestistä modifioituun Y-Balance Test- tasapainotestiin. Tämä vaikutti riittävän haasteelliselta testiltä ja löysimme monta tutkimusta, joissa kyseistä tasapainotestiä oli käytetty urheilijoita tutkittaessa. Näillä perusteilla valitsimme tutkimuksemme mittausmenetelmäksi Y-Balance Test- tasapainotestin. Lisätäksemme tutkimusjoukon mielenkiintoa tutkimustamme kohtaan päätimme mitata tutkittavilta myös ponnistusvoiman kontaktimattoa apuna käyttäen alkua- ja lopputestausten yhteydessä. Emme kuitenkaan työssämme käsittele kyseisestä testistä saatuja tuloksia.

Olimme yhteydessä Jyväslentiksen toiminnanjohtajaan opinnäytetyömme tiimoilta ja hän lupasi selvittää mahdolliset tutkimukseen osallistuvat joukkueet. Tutkimusjoukoksi ryhtyi B-97 tyttöjen lentopallojoukkue. Tutkimusjoukkoon kuului yhdeksän testattavaa.

Jyväslentis on perustettu 2006 ja seura on Jyväskylän suurin lentopallon erikoisseura ja hyvin aktiivinen junioritoiminnassa. Seuralla on 140 junioripelaajaa ja yli 20 koulutettua valmentajaa. Seura toimii yhteistyössä Jyväskylän kaupungin, Suomen lentopalloliiton ja Keski-Suomen liikunnan kanssa. (Jyväslentis 2012.)

Opinnäytetyömme voidaan katsoa liittyvän laajempaan kokonaisuuteen urheilijoiden vammautumisriskin pienentymisen kautta. Syvien keskivartalolihasien merkitys keskivartalon hallintaan on perusteltu useissa tutkimuksissa, joita käsitellään jatkossa. On tutkittu, että hyvä keskivartalon hallinta vähentää urheilijoiden vammautumisriskiä.

Oman ammatillisen kehittymisemme kannalta oletamme, että opimme tutkimuksen toteutukseen vaadittavat taidot. Lisäksi uskomme saavamme kokemusta tutkimuksen järjestämisestä, seurannasta ja tulosten tulkinnasta. On myös oletettavaa, että kompetenssimme mahdollisesti tulevaisuudessa järjestettävään uuteen tutkimuskohteeseen tai aiheeseen on kehittynyt.

2 Tasapaino

Tasapaino voidaan määritellä kykynä pitää yllä haluttu kehon asento liikkeessamme (dynaaminen) tai ollessamme paikallaan (staattinen). Tasapaino on osa hermolihaskäytännön toimintaa. Muita hermolihaskäytännön toiminnan osa-alueita ovat lihasvoima, nopeus, notkeus, anaerobinen teho ja koordinaatio. Tasapaino siis toimii edellä mainittujen osa-alueiden kanssa yhdessä osana hermolihaskäytännön. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2004, 187 – 188.)

Useimmissa toiminnallisissa tehtävissä kykenemme säilyttämään kehon vertikaalitaason eli pystyasennon. Vertikaalisen orientaation luomisprosessissa me käytämme useita sensorisen informaation lähteitä, kuten painovoimaa (vestibulaarijärjestelmä), tukipintaa (somatosensorinen järjestelmä) ja kehomme suhdetta ympäröiviin objek-

teihin (visuaalinen järjestelmä). Tasapainon edellytyksenä on, että keskushermosto järjestelee kehon sensorisista järjestelmistä tulleen tiedon, ennen kuin se voi määrittellä kehon asennon suhteessa ympäristöön. Terveellä ihmisellä perifeerinen palaute visuaalisesta-, somatosensorisesta- ja vestibulaarijärjestelmästä on käytettävissä kehon asennon ja liikkeen havaitsemiseksi suhteessa tilaan. (Shumway – Cook & Woollacott 1995, 120, 131.)

Näköaisti on ehdottomasti tärkein informaatiota vastaanottava järjestelmä, kun ihminen rekisteröi ympäristössä olevien kappaleiden liikkeitä. Tämä onkin monipuolisin ja tärkeimmässä roolissa oleva palautejärjestelmä ihmisen liikkumisen motorisessa kontrolloinnissa. (Schmidt & Lee 2011,136.) Visuaalinen palaute raportoi tietoa pään asennon ja liikkeen mukaan huomioiden ympäröivät objektit. Visuaalinen järjestelmä tuottaa vertikaalisuunnan tietoa. Monet meitä ympäröivät asiat, kuten ovet ja ikkunat, ovat vertikaalisuuntaisia. Tasapainon hallinnan kannalta visuaalisen järjestelmän tuottama informaatio on tärkeää, mutta ei välttämätöntä. Useimmat meistä kykenevät säilyttämään tasapainonsa silmät suljettuina tai pimeässä huoneessa. Visuaalisen järjestelmän antama palaute ei aina ole välttämättä tarkka havainnoimaan omaa liikettä suhteessa ympäristöön. Tämän voit todeta istuessasi autossa punaisissa valoissa viereisen auton liikuessa, jolloin aivot lähettävät vaistomaisesti käskyn painaa jarrua, koska luulet, että autosi vierii. (Shumway – Cook & Woollacott 1995, 131–132.)

Somatosensorinen systeemi toimittaa keskushermostolle tietoa kehon eri asennoista suhteessa ympäröivään tilaan tukipintojen kosketuksen avulla. Somatosensorireseptoreihin kuuluvat nivel-, ja lihasproprioseptorit, iho ja painereseptorit. Normaalisti, kun seistään kiinteällä tasaisella pinnalla somatosensoriset reseptorit tuottavat tietoa kehon asennoista ja liikkeistä horisontaalitasolla. (Mts. 132.)

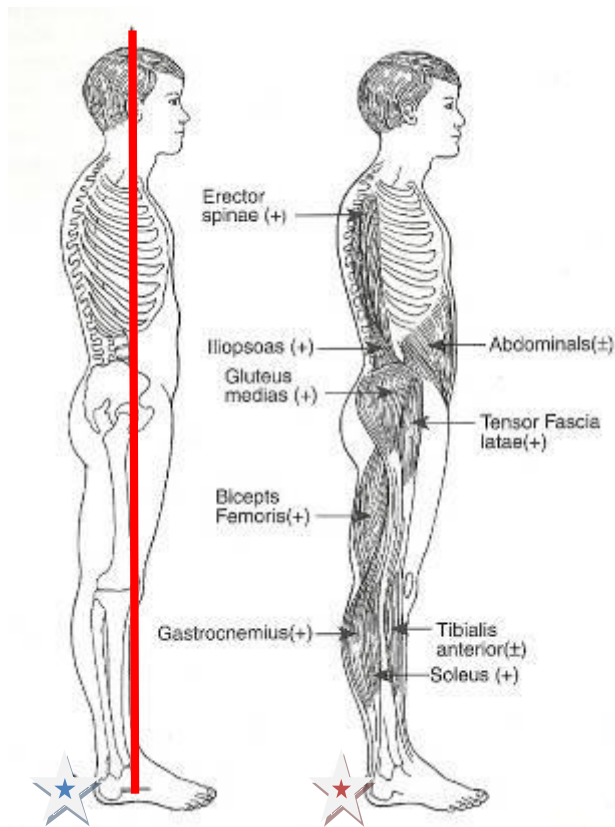
Vestibulaarijärjestelmän kautta saatava tieto on tehokas informaatiolähde. Sillä on kahdenlaisia reseptoreita, jotka tunnistavat pään eri asennot ja liikkeet. Semicirculaariset kanavat aistivat pään kulmakiihtyvyyttä. Nämä ovat erittäin herkkiä aistimaan pään nopeita liikkeitä, kuten kävelyn tai epätasapainon (liukastumiset, kaatumiset ym.) aikana siihen vaikuttavia voimia. Sisäkorvan tasapainoelimessä olevat kivet (oto-

liths) viestittävät lineaarisesta asennosta ja kiihtyvyydestä. Nämä ovat tärkeässä roolissa pään asentojen tunnistamisessa hitaissa liikkeissä, kuten huojunnassa. Huomion arvoista on se, että vestibulaarijärjestelmä itsessään ei kykene tuottamaan keskushermostolle todellista kuvaa kehon liikkeistä ympäröivässä tilassa. (Mts. 132.)

Tasapainon säätelyssä näköaistin merkitys korostuu ikääntyvillä ihmisillä. Pikkuaiivot sekä aivojen muut eri alueet tuottavat yhteistyössä kykymme säilyttää tasapaino. Viestit eri järjestelmistä lihaksille tasapainon säilyttämiseksi kulkevat keskushermoston kautta. Kun ihmiseen vaikutuksessa olevien voimien ja vastavoimien summa on nolla, katsotaan ihmisen olevan tasapainotilassa. (Keskinen 2004, 187.)

2.1 Staattinen tasapaino

Staattinen tasapaino määritellään kykynä säilyttää kehon asento. Tarkemmin sanottuna kehon painopiste pysyy tietyn alueen sisällä ilman tukipinnan muutosta. Useat tekijät myötävaikuttavat staattiseen tasapainoon. Kehon ojennus minimoi gravitaatiovoimien vaikutukset ja lihastonus (lihasjänteys) sekä ryhti estävät kehoa romahtamasta painovoiman vaikutuksesta. Paikallaan seisonnassa toonisesti aktiiviset lihakset, eli lihakset jotka tekevät töitä ulkoisia voimia, kuten painovoimaa, vastaan huolehtien kehon ojennuksen eli seisomisasennon säilymisestä ja estäen kehon romahtamisen painovoiman vaikutuksesta, ovat esiteltynä kuviossa 1. (Shumway - Cook & Woollacott 1995, 123.)



KUVIO 1. Kehon vertikaalilinja ja huojunnan aikana toonisesti aktiiviset lihakset (ks. Shumway-Cook & Woollacott 1995, 123, muokattu)

Kehon ojennus

Täydellisessä vartalon ojentuneessa pystyasennossa painovoiman kuviteltu vertikaalilinja (kuviossa 1) kulkisi sivulta katsottuna seuraavaa ”reittiä” pitkin: a) m.processus mastoideuksen keskeltä b) aivan olkanivelen etuosan edestä c) lonkkanivelen kohdalta (tai aivan sen takaa) d) aivan polvinivelen keskikohdan etupuolelta ja e) aivan nilkanivelen etupuolelta. Täydellinen ojentunut pystyasento mahdollistaa kehon pysymisen tasapainotilassa pienimmällä mahdollisella sisäisellä energiankulutuksella.

(Shumway - Cook & Woollacott 1995, 123 & 125.)

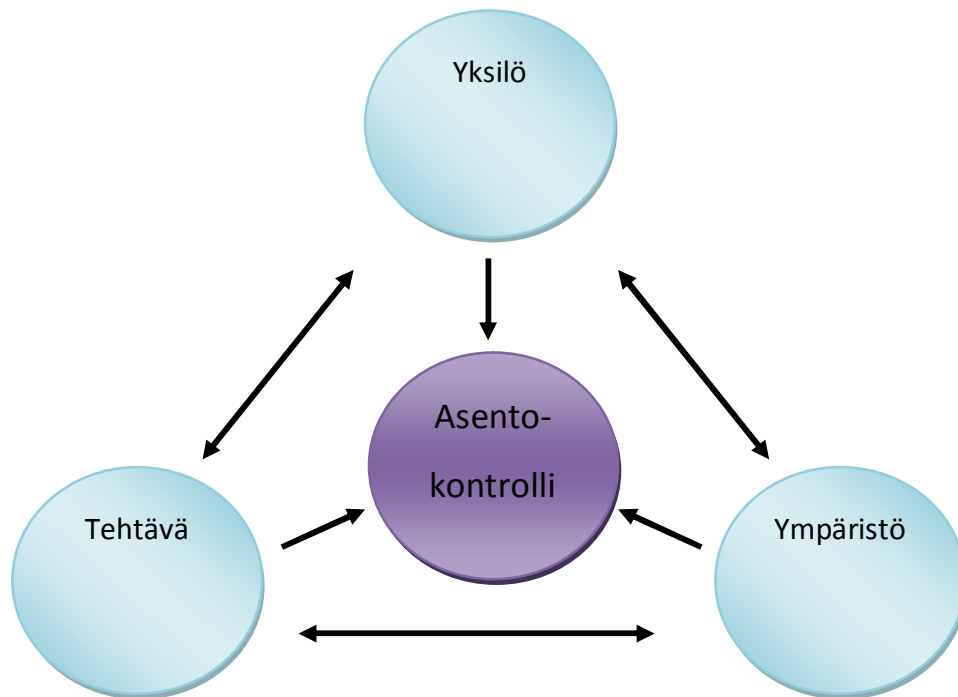
Lihäsjänteys (lihastonus)

Kaikilla normaaleilla, tietoisessa tilassa olevilla rentoutuneilla ihmisillä on tietty yksilöllinen lihasjänteiden taso. Lihäsjänteidelle on olemassa hermostollisia ja ei-hermostollisia myötävaikuttajia. Hermostollinen myötävaikutus liittyy venytysreflek-

siin, joka rajoittaa lihaksen pidentymistä. Lihasspindelit havaitsevat lihaksen pituuden muutokset. Informaatio tästä välittyy motoneuroneille, jotka näin ollen lisäävät ”ampumistiheyttään” saadakseen aikaan riittävän supistusvoiman muuttaakseen lihaskuuden halutulle tasolle, toisin sanoen estääkseen lihasta venymästä liikaa. Venytysrefleksi toimii tällä tavalla jatkuvasti säätääkseen lihaksia pysymään sopivilla pituuksilla, jotka ovat mielekkäitä ja tilanteeseen sopivia. Venytysrefleksin rooli normaalien lihasjänteiden myötävaikuttajana on hyvinkin selvä, mutta sen rooli ojentuneen pystyasennon kontrolloimisessa on kiistelty. Erään teorian mukaan venytysrefleksi toimii palautteenantajan roolissa avustaen näin asennon säilyttämisessä. Tämän teorian mukaan huojuussamme seisoma-asennossa etu- ja takasuunnassa nilkan seudun lihakset venyvät ja venytysrefleksi aktivoituu. Tämän tuloksena nilkan seudun lihakset refleksinomaisesti lyhenevät kontrolloiden näin jatkuvaa eteen-taakse suunnan huojumisliikettä. Toisaalta taas tutkimustulokset siitä, että venytysrefleksin hyöty on varsin pieni seisoma-asennon kontrolloinnissa, on saanut jotkut tutkijoista kyseenalaistamaan sen merkityksen huojunnan kontrolloinnissa. (Shumway - Cook & Woollacott 1995, 125.)

Asentotonus

Asentotonuksella tarkoitetaan niiden lihasten kohonnutta aktiiviteettia, jotka työskentelevät seisovassa asennossa painovoimaa vastaan. Normaali, yksittäisen lihaksen lihasjännitys oli kuvattu ihmisen ollessa lepotilassa. Vartalon jänniteellä tarkoitetaan tiettyä lihasryhmää, jotka työskentelevät pitääkseen tasapainoa yllä. On tiedossa, että selkäytimen sensoristen hermosyiden vauriot pienentävät vartalon jännitettä. Tämä osoittaa, että vartalon jänniteen vaikuttaa somatosensorisesta järjestelmästä tuleva palaute. On myös tiedossa, että syöttämällä pohjelihakseen sähkövirtaa, saadaan aikaan nilkan ojennus lattiatasoa vastaan ja tämä puolestaan lisää jännitettä vartalon ojentajalihaksissa. Pään liikkeen aiheuttama palaute somatosensorisesta järjestelmästä lisää jännitettä vartalossa ja raajoissa. Kuvio 2 osoittaa, että kykyämme kontrolloida kehomme asentoa suhteessa ympäristöön vaikuttavat myös meneillään olevat tehtävät sekä yksilölliset ominaisuudet. (Shumway - Cook & Woollacott 1995, 120, 126.)



KUVIO 2. Asentokontrollin yhteys tehtävän, yksilön ja ympäristön suhteen (ks. Shumway-Cook & Woollacott 1995, 120, muokattu)

Myös visuaalinen- ja vestibulaarinen järjestelmä vaikuttaa asentotonukseen. Monissa tutkimuksissa onkin todettu, että asentotonus on suuressa roolissa kehon työskennellessä painovoimaa vastaan. Tämä perustuu muun muassa siihen, että tutkimuksissa on todettu monien lihasten olevan toonisesti aktiivisia paikallaan seisonnassa. Näitä lihaksia ovat m. soleus ja m. gastrocnemius sillä painovoiman vertikaalilinja kulkee polven keskikohdan etupuolelta. M. tibialis anterior silloin, kun keho on huojunnassa taka-asennossa. Muita toonisesti aktiivisia lihaksia ovat m. gluteus medius, m. tensor fascia latae, m. iliopsoas sekä m. erector spinae pars thoracica ja m. biceps femoris. Lisäksi abdominaaliset lihakset työskentelevät kehon huojuessa taaksepäin. Nämä tutkimukset siis ehdottavat, että lihakset ympäri kehon, ei pelkästään vartalon alueen, ovat toonisesti aktiivisia pitääkseen kehon pienellä rajatulla vertikaalisella alueella paikallaan seisonnan aikana. Mitä enemmän kehon massakeskipiste liikkuu painovoiman kuvitellun vertikaalilinnan ulkopuolelle, sitä enemmän lihastyötä vaatii palauttaa kehon asento vakaaseen tilaan. Tällaisessa tilanteessa aktivoituvat tasapai-

nostrategiat, joiden avulla ihminen pyrkii palauttamaan menetetyn tasapainoisen asennon. (Mts.126.)

2.2 Dynaaminen tasapaino

Kykyä säilyttää tasapaino liikuttaessa paikasta A paikkaan B, kutsutaan dynaamiseksi tasapainoksi. Tämän ominaisuuden mittaaminen voidaan toteuttaa joko liikkuvalla tai liikkumattomalla alustalla. (Keskinen ym. 2009, 188.)

Kun staattinen tasapaino häiriintyy, tasapainon palautuminen vaatii liikestrategioita, jotka ovat tehokkaita kontrolloimaan painopistettä suhteessa tukipintaan. Liikemuodot joita käytetään palauttamaan staattinen tasapaino, ovat nilkka-, lonkka- ja askelstrategiat. Normaalitytapauksissa liikestrategioiden vaihto yhdestä strategiasta toiseen on mahdollista toteuttaa hyvin nopeasti. (Shumway - Cook & Woollacott 1995, 127 – 128.)

Nilkkastrategia

Nilkkastrategia ja siihen liittyvät lihassynergiat olivat ensimmäisiä löydöksiä seisoma-asennon huojuntaa kontrolloivista kokonaisuuksista. Lihassynergialla tarkoitetaan kaikkien liikkeeseen vaikuttavien lihasten yhteistyötä. Nilkkastrategian tehtävänä on palauttaa kehon massakeskipiste takaisin tasapainoiseen tilaan nilkan liikkeiden avulla. Huojunnan kontrolloinnissa nilkkastrategiaan sidoksissa olevat synergistiset lihakset aktivoituvat huojunnan aikana tasapainon säilyttämiseksi. Synergistisillä lihaksilla tarkoitetaan niitä kehon lihaksia, jotka työskentelevät kehon massakeskipisteen palauttamiseksi tasapainotilaan. Synergistiset lihakset vaihtelevat huojunnan suunnan mukaan. Huojunnassa eteenpäin näitä lihaksia ovat: m. gastrocnemius, hamstring-lihakset sekä paraspinaaliset lihakset. Taaksepäin huojuttaessa synergistisiä lihaksia ovat m.tibialis anterior, quadriceps-lihakset sekä abdominaaliset lihakset. (Shumway - Cook & Woollacott 1995, 127–128.)

Huojunnan aikana nilkkastrategiaan kuuluu synergisten lihasten tietty aktivoitumisjärjestys. Esimerkiksi huojuttaessa eteenpäin m.gastrocnemius lihakset aktivoituvat

ensimmäisinä n.90–100 millisekunnin päästä siitä, kun kehon massakeskipiste on poistunut tasapainotilasta. Tämän jälkeen aktivoituvat hamstring-lihakset n. 20–30 millisekunnin päästä gastrocnemius- lihasten aktivoitumisen jälkeen. Viimeisenä aktivoituvat paraspinaaliset lihakset. Vastaavasti taaksepäin huojunnan aikana aktivoituvat ensin m. tibialis anterior- lihakset, jonka jälkeen quadriceps- lihakset sekä abdominaaliset lihakset seuraavat perässä.

Huojuttaessa eteenpäin gastrocnemius- lihasten aktivoituminen aiheuttaa nilkkaniveleen plantaarifleksio, joka ensin hidastaa eteenpäin suuntautuvaa liikettä ja sen jälkeen muuttaa liikkeen suunnan päinvastaiseksi. Hamstring- ja paraspinaalilihasten aktivoitumisen tehtävänä on säilyttää lonkka- ja polvinivelen ojentunut asento (Mts. 127–128.)

Lonkkastrategia

Lonkkastrategian tarkoituksena on kontrolloida kehon massakeskipistettä, yhteistyössä nilkkojen toiminnan kanssa, tuottamalla lonkkanivelistä kehoon laajoja ja nopeita liikkeitä tasapainon palauttamiseksi.

Huojunnassa eteenpäin lonkkastrategia aktivoi abdominaaliset lihakset sekä quadriceps-lihakset. Taaksepäin huojuttaessa vastaavasti aktivoituvat lihasryhmät ovat m. tibialis anterior lihakset sekä hamstring- lihakset. Horak ja Nasher esittivät että, lonkkastrategia aktivoituu silloin, kun nilkkastrategia ei enää yksinään ole riittävä keino tasapainon säilyttämiseksi. Esimerkiksi seistessä tukipinnalla, joka on pienempi kuin jalkaterän pinta-ala tai kun vartaloon kohdistuu laajempia ja nopeampia ulkoisia häiriötekijöitä. (Shumway - Cook & Woollacott 1995, 129–130.)

Askelstrategia

Kun asennon ylläpitämiseen vaikuttavat ulkoiset häiriötekijät ovat riittävän voimakkaita siirtämään kehon massakeskipisteen jalkojen tukipinnan ulkopuolelle, askelstrategia aktivoituu tukipinnan siirtämiseksi takaisin massakeskipisteen alle. Toisin sanoen ihminen ottaa tarvittaessa askeleen tai hypyn siihen suuntaan johon massakeskipiste on siirtynyt palauttaakseen tasapainon hallintaansa ja estääkseen kaatumisen.

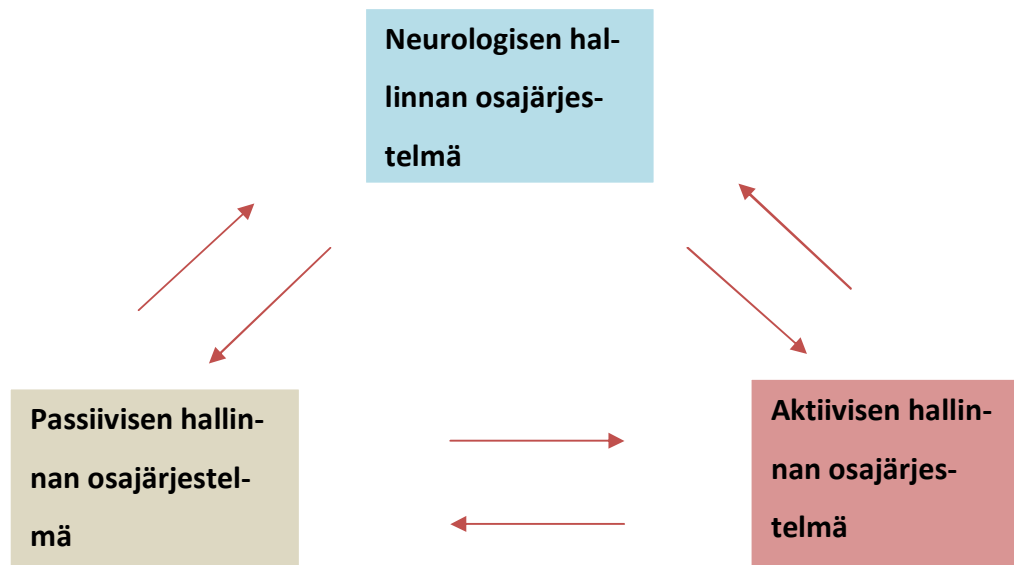
Tutkijat ovat osoittaneet, että neurologisesti terve ihminen käyttää kaikkien kolmen edellä mainitun tasapainostrategian sekoitusta pystyasennon huojunnan kontrolloimiseksi. (Shumway - Cook & Woollacott 1995, 130.)

3 Lumbopelvisen alueen rakenne ja stabiliteetti

Lumbopelvinen alue rakentuu stabiliteetin kannalta luu- ja nivelrakenteista, rangan ligamenteista sekä lihaksista. Vartalon lihakset voidaan luokitella paikallisiin ja globaalsiin lihasjärjestelmiin, jotka perustuvat niiden rakenteellisiin ominaisuuksiin. (Richardson, Hodges & Hides 2005, 16.)

3.1 Lumbo – pelvinen stabiliteetti

Panjabin mukaan lumbo – pelviseen stabiliteettiin vaikuttavat kuviossa 3 esitetyt kolme järjestelmää: aktiivinen, passiivinen ja neurologisen hallinnan osajärjestelmä. Järjestelmät toimivat rangan stabiliteettimallina ja sen avulla voimme ymmärtää rangan stabiliteetin ylläpitämistä sekä sen pettämistä. (Hodges ym. 2005, 15.)



KUVIO 3. Lumbopelviseen stabiliteettiin vaikuttavat kolme järjestelmää (ks. Richardson ym. 2005, 16, muokattu)

Passiivisen osajärjestelmän sisältämät luu- ja nivelrakenteet sekä rangan ligamentit myötävaikuttavat kaikki stabiliteetin ja rangan liikkeen hallintaan. Passiiviset rakenteet kuuluvat olennaisena osana rangan stabilisaatiojärjestelmää antamalla eniten tukea liikeradan loppua kohden, mutta neutraaliasennossa selkärangan ollessa vähiten jäykkä, passiiviset rakenteet eivät anna merkittävää tukea. (Mts. 16.)

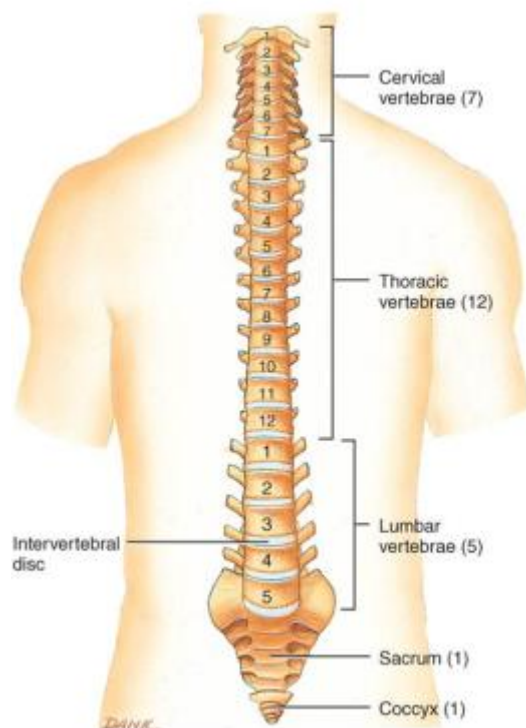
Aktiivinen järjestelmä tarjoaa kyvyn rangan segmenttien mekaaniseen stabilisaatioon, joka perustuu lihasten tuottaman voiman kapasiteettiin. (Mts. 16.)

Neurologisen hallinnan järjestelmä eli kontrolloiva järjestelmä suunnittelee strategiat, jotka tulevat kyseisen järjestelmän aistiman stabiliteetin vaatimuksista eli aktiivinen järjestelmä on yhtä hyvä kuin sitä ohjaava hallinnan osajärjestelmä. Neurologisen osajärjestelmän on ennen ennustettavissa olevaa haastetta koordinoitava lihasaktiiviteetti eli oikea-aikaisesti aktivoitava lihakset oikealla sekvenssillä että määrällä ja tarkoituksenmukaisesti lopetettava lihastoiminta. (Mts. 16.)

3.2 Selkäranka

Selkäranka (Vertebral column, spine, backbone, spinal column) muodostaa kuviosta 4 katsottuna lähes puolet ihmisen kokonaispituudesta ja se koostuu tyypillisesti 26 luisesta nikamasta (vertebrae). Aikaisessa kehitysvaiheessa nikamien lukumäärä on 33, kun lapsi kasvaa yhdistyvät (fuusioituvat) sacraalinen ja coccygeaalinen alue ranganasta. Rangan eri osat tarkemmin jaoteltuina:

- 7 kaulanikamaa sijaitsevat niskan alueella
- 12 rintanikamaa sijaitsevat rintaontelon takana
- 5 lannenikamaa tukevat alaselkää
- 1 ristiluu (sacrum) koostuu viidestä yhdistyneestä ristinikamasta
- 1 häntäluu (coccyx) koostuu tavallisesti neljästä yhdistyneestä häntänikamasta.

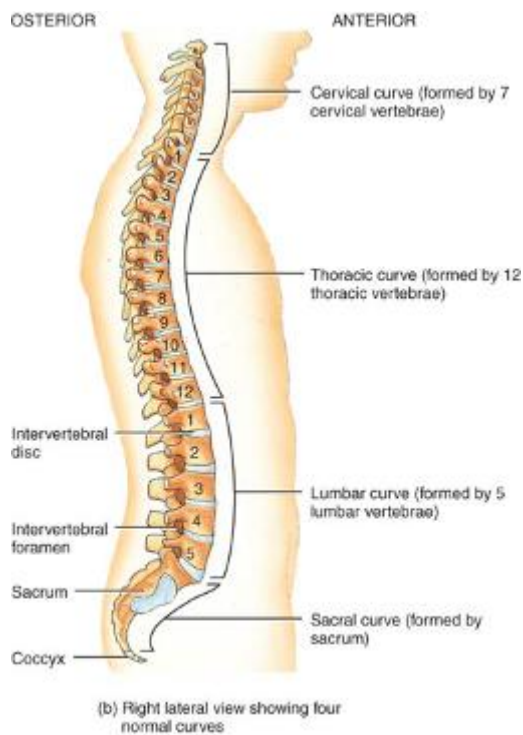


KUVIO 4. Selkäranka takaa esitettynä

Kaula-, rinta- ja lanneranka ovat liikkuvia, kun taas risti- ja häntänikamat eivät liiku. (Tortora & Derrickson 2009, 216 – 217.)

Selkäranka, rintalasta ja kylkiluut muodostavat kehon vartalon luurangon. Ranka rakentuu luusta ja sidekudoksesta; selkäydin, jota ranka ympäröi ja suojaa, koostuu hermoista ja sidekudoksista. Aikuisella miehellä ranka on pituudeltaan keskimäärin 78 cm ja naisella 61 cm, ranka toimii vahvan, joustavan köyden tavoin, jonka elementit voivat liikkua sivuille, eteen- ja taaksepäin sekä kiertäen. Lisäksi ranka suojaa selkäydintä, se tukee päätä ja tarjoaa kiinnittymispisteen kylkiluille, lantiorenkaalle (pelvic girdle), selkälihaksille ja yläraajoille. (Mts. 216 – 217.)

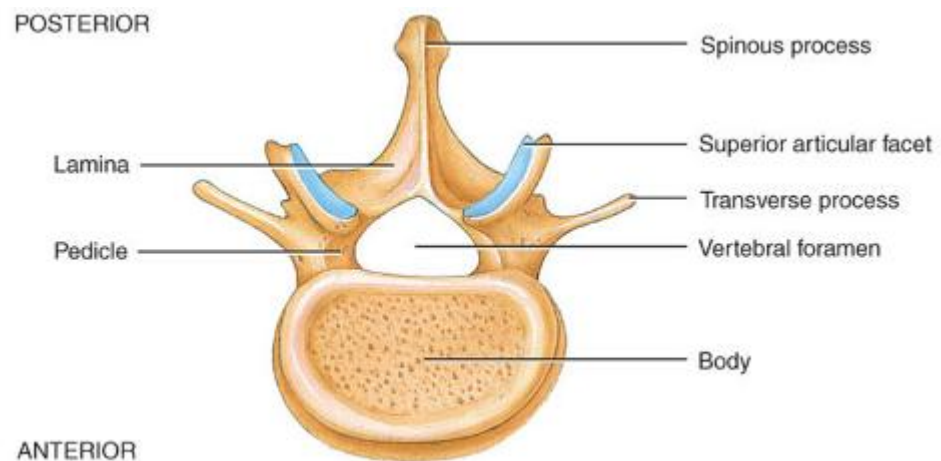
Selkärangassa on normaaleja mutkia, jotka näkyvät sivulta katsottuna neljänä hienoisena kurvina. Kuviosta 5 nähdään, että kaula- ja lanne kurvit muodostavat ulospäin pullottavan mutkan (convex); rinta- ja sakraalikulvit taas muodostavat sisäänpäin kaartuvan kurvin (concave). Selkärangan kurvit lisäävät rangon voimaa, avustavat tasapainon ylläpidossa pystyasennossa, vaimentavat kävelyssä rankaan kohdistuvia tärähdyksiä ja auttavat suojaamaan nikamia murtumilta. (Mts. 217.)



KUVIO 5. Selkärangan mutkat oikealta sivulta katsottuna

3.2.1 Lanneranka

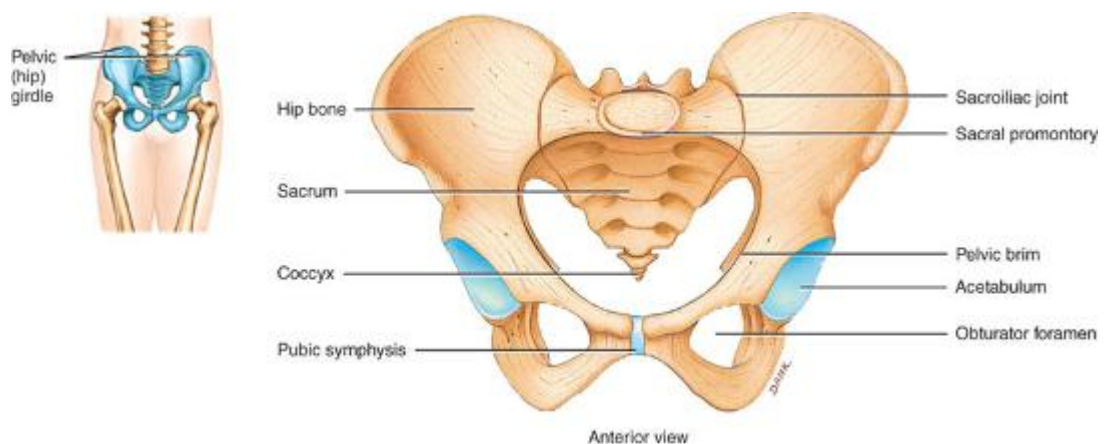
Kuviossa 4 nähtävä lanneranka on isoin ja vahvin fuusioitumattomista selkärangan luisista rakenteista. Koska kehon paino tukeutuu selkärankaan aina ylhäältä asti, kuorma suurenee lähestyttäessä rangon loppuosaa. Tämän takia lannenikaman moninaiset ulokkeet ovat lyhyitä ja paksuja kuten kuviossa 6 voidaan nähdä. Ylimmät nivelhaarakkeet ovat suuntautuneet mediaalisesti sen sijaan, että ne osoittaisivat ylöspäin, ja alemmat nivelhaarakkeet suuntautuvat lateraalisesti eivätkä alaspäin. Okahaarakkeet ovat hyvin suunniteltu kiinnityskohdaksi isoille selän lihaksille. Lannerangan välilevyt ovat massiiviset verrattuna rinta- tai kaularangan välilevyihin. (Tortora & Derrickson 2009, 222.)



KUVIO 6. Lannerangan nikama ja sen osat

3.3 Lantiorengas (pelvic girdle)

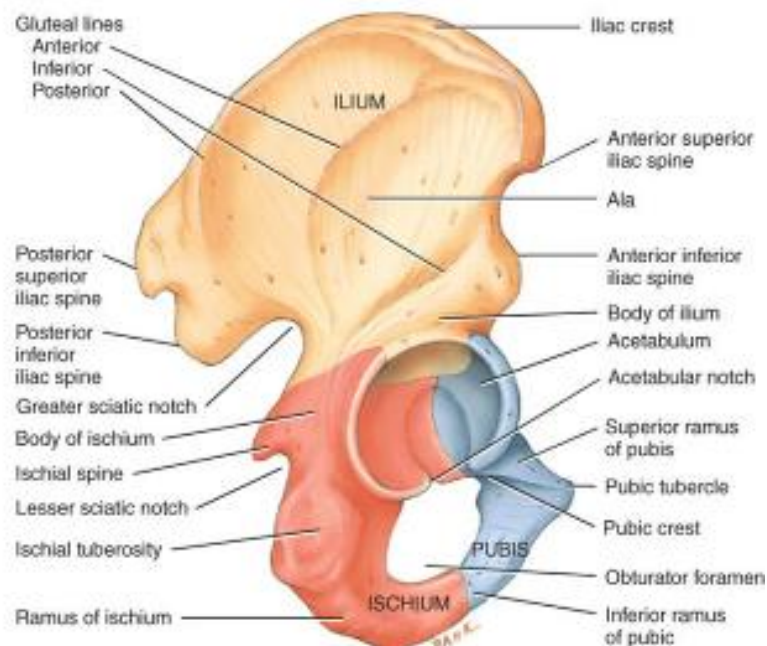
Lantiorengas kuviossa 7 koostuu kahdesta lonkkaluusta, jotka yhdistyvät anteriorisesti häpyliitoksen (pubic symphysis) kautta. Posteriorisesti lonkkaluut yhdistyvät sacrumin kanssa sacroiliac-nivelten (SI – nivel) kautta. Lonkkaluiden, häpyliitoksen ja sacrumin täydentämä rinki muodostavat syvän kulhomaisten rakenteen, jota kutsutaan luiseksi lantioksi (bony pelvis). Toiminnallisesti luinen lantio tuottaa vahvan ja vakaan tuen selkärangalle sekä lantion että alimmille vatsan elimille. Lantiorengas yhdistää myös alaraajan luut pitkittäin luurankoon. (Tortora & Derrickson 2009, 245.)



KUVIO 7. Pelvic girdle (lantiorengas)

3.3.1 Lonkkaluu (Hip bone)

Kumpikin lonkkaluista koostuu vastasyntyneellä kolmesta erillisestä luusta, jotka ovat yhdistyneet toisiinsa rustolla: ylimpänä suoliluu (ilium), alhaalla ja edessä häpyluu (pubis), ja alhaalla takana istuinluu (ischium). 23 ikävuoteen mennessä nämä kolme erillistä luuta yhdistyvät toisiinsa luseksi rakenteeksi. Vaikka lonkkaluut toimivat yhtenä luuna, keskustellaan tavallisesti anatomisesti kummastakin lonkkaluusta kuten kolmesta erillisestä luusta. Kuviossa 8 näkyvät anterior superior iliac spine (SIAS), anterior inferior iliac spine, posterior superior iliac spine (SIPS) ja posterior inferior iliac spine tarjoavat kiinnittymiskohdan vartalon, lantion ja reiden lihasten jänteille. (Tortora & Derrickson 2009, 246.)



KUVIO 8. Sivuttainnäkö oikean puoleisesta lonkkaluusta

4 Lumbo – pelvisen alueen lihakset

4.1 Paikallinen ja globaali lihasjärjestelmä

Paikallinen lihasjärjestelmä sisältää syvät lihakset sekä joidenkin lihasten syvät osat, jotka kiinnittyvät lannerangan nikamiin. Näiden lihasten tehtävänä on kontrolloida rangan jäykkyyttä ja segmenttien intervertebraalista suhdetta sekä lannerangan segmenttien asentoa. Kyseinen järjestelmä on välttämätön stabiiliteetin kannalta, mutta se ei kuitenkaan ole riittävä, koska paikallisen lihasjärjestelmän lihakset ovat tehottomia hallitsemaan rangan asennon muutoksia. Esimerkkinä paikallisen lihasjärjestelmän lihaksesta toimii lumbaarinen multifidus, intertransversarii ja interspinales. (Hodges ym. 2005, 17.)

Globaali lihasjärjestelmä käsittää pinnalliset, suuret vartalon lihakset kuten obliquus internus- ja obliquus externus abdominis, rectus abdominis, quadratus lumborumin uloimmat säikeet sekä osia erector spinaesta. Ne eivät kuitenkaan kiinnity suoraan nikamiin, mutta ylittävät useamman segmentin. Ne toimivat rangan vääntömomentin tuottajina ja ulkopuolisten vartaloon kohdistuvien kuormien tasapainottajina kuin myös rankaan kohdistuvan kuorman siirrosta lantioon sekä hallitsevat rangan asentoa. Globaalilihasjärjestelmä on tärkeässä roolissa ylläpitämään stabiiliteettia lumbo - pelvisellä alueella, mutta se ei kuitenkaan kykene intervertebraalisen liikkeen hallinnan hienosäätöön paikallisen lihasjärjestelmän tavoin. (Mts. 2005, 18.)

Seuraavissa kappaleissa käsitellään tarkemmin erityisesti paikalliseen lihasjärjestelmään kuuluvat syvät lihakset.

Intersegmentaaliset lihakset

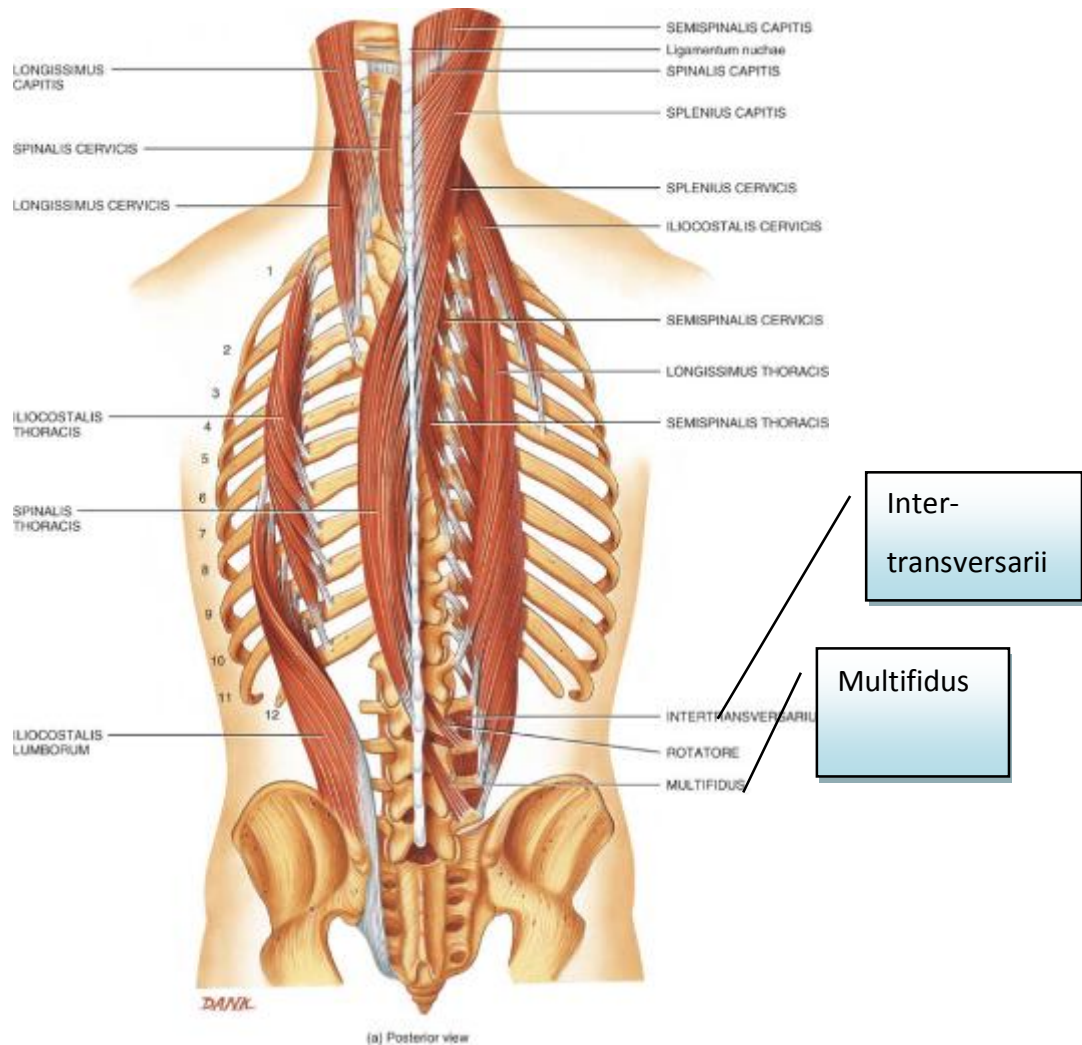
Pieniin segmentaalisiin lihaksiin kuuluvat intertransversarii ja interspinales. Kuviossa 9 näkyy kuinka ne yhdistävät vierekkäisten lannenikamien poikkihaarakkeet ja spinosukset (Richardson, Hodges & Hides 2005, 59). Toimiessaan yhdessä ne ojentavat

rankaa, kun taas toimiessaan erikseen kyseiset lihakset avustavat rangan lateraaliflexiossa sekä stabiloivat sitä liikkeiden aikana (Tortora & Derrickson 2009, 389). Näillä lihaksilla on vain pieni mahdollisuus vääntömomentin tuottamiseen, koska ne ovat kooltaan pieniä ja sijoittuvat lähelle rangan segmentin kiertoakselia. On esitetty, että nämä lihakset toimivat selkärangan asennon ja pituuden tunnistajina ja niillä voisi olla merkittävä proprioseptinen rooli, koska kyseisillä lihaksilla on segmentaalinen hermotus ja paljon lihas-spindeleitä. Edellä mainituin perustein intertransversarii ja interspinales voisivat vaikuttaa kinesteettiseen aistiin ja siten vaikuttaa lihasaktivaatiomalleihin alaselän alueella. (Hides ym. 2005, 59.)

4.2 Alaselän lihakset

Multifidus

Multifiduksella on ainutlaatuinen kiinnitys nikamasta nikamaan lannerangassa ja lanne-sakraali ylimenoalueella kuten kuvioista 9 voi nähdä (Hides ym. 2005, 60). Lannerangassa multifiduksen lähtökodat ovat ristiluussa, suoliluussa ja poikkihaarakkeissa (Tortora & Derrickson 2009, 389). Lihas kiinnittyy Tortoran & Derricksonin (2009) mukaan ylempänä oleviin rangan spinosuksiin. Alaselän kolmesta lihaksesta multifidus on myös mediaalisin ja kookkain (Twomey & Taylor 1994, 116). Toimiessaan yhdessä multifidus ojentaa rankaa, kun taas toimiessaan erillään se avustaa sivutaivutuksissa ja kierroissa supistuvan lihaksen vastakkaiselle puolelle. Multifidus on myös tärkeä lannerangan lordoosin ylläpidossa. Multifiduksiin kuuluvat pienet kiertäjälihakset sijaitsevat koko rangan alueella ja ne ovat tärkeässä roolissa, ei niinkään liikkeen aikaan saajana, vaan rangan asennon ylläpidossa sekä proprioseptisen palautteen tuottajana vahvemmillle rangan lihaksille. (Tortora & Derrickson 2009, 389, 392.)



KUVIO 9. Multifiduksen ja intersegmentaalisten lihasten sijainnit

Multifiduksen kapasiteetista yksittäisen lannenikaman liikkeen hienosäädössä kertoo sen säikeiden ainutlaatuinen sijoittuminen lannerangan seudulla. Lumbaarisen multifiduksen muuttumaton geometria rangon eri asennoissa on vahvistettu tutkimuksessa ja sen mukaan päätelty ettei lihas toimi kokonaisliikkeen aikaansaajana vaan nikaman pienten liikkeiden hienosäätäjänä. Multifidus kykenee tämän perusteella toimimaan nikaman pienten liikkeiden hienosäätäjänä kaikissa fysiologisissa asennoissa. (Hides ym. 2005, 63,69.)

M. longissimus thoracis pars lumborum

Lihaksen viisi juostetta lähtevät lannerangan poikkihaarakkeiden mediaalisesta päästä ja yhdistävät näin lannerangan nikamat suoliluuhun. Multifidus lihaksesta katsot-

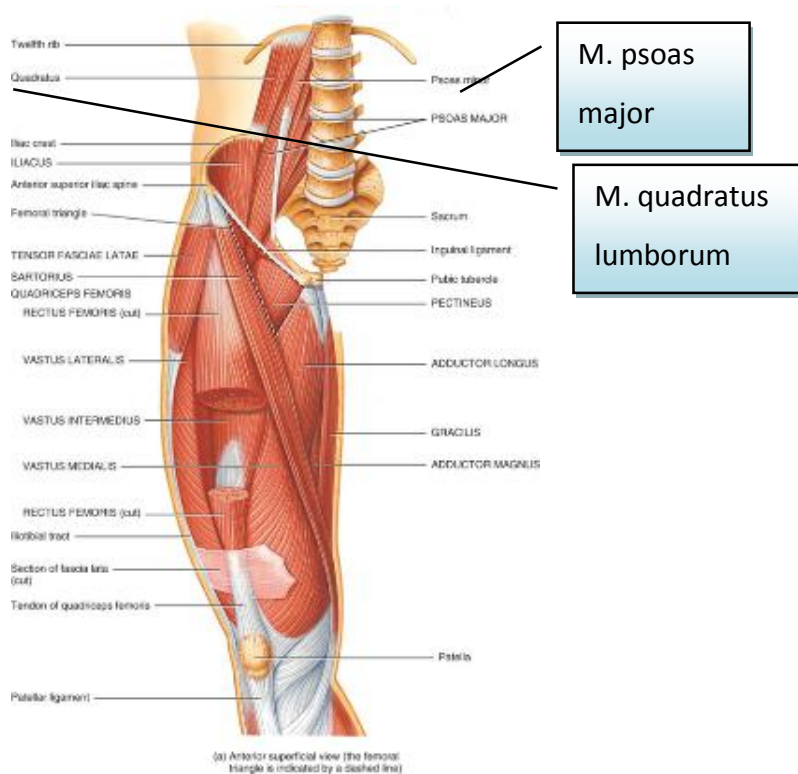
tuna longissimus thoracis pars lumborum sijaitsee sen lateraalipuolella, kuten kuviossa 9 on nähtävillä (Hides 2005,60). Toiminta on pääasiassa rangon ojennus, mutta toimiessaan toispuoleisesti voi avustaa myös lateraalifleksiota (Hides ym. 2005, 60; Tortora & Derrickson 2009, 388).

M. iliocostalis lumborum pars lumborum

Kuviossa 9 näkyy kyseisen lihaksen sijainti ja kuinka se on lateraalisiin lannerangan lihasryhmistä. Lihaksen neljä juostetta lähtevät L1 – L4 poikkihaarakkeiden kärjestä ja osittain myös thoracolumbaarisen fascian keskimmäisestä kerroksesta. Pääasiallinen toiminta on rangon ojennus ja sen pystyasennon säilyttäminen. Toispuolisesti toimiessaan voi avustaa supistuvan puolen lateraalifleksiossa. (Hides 2005, 61; Tortora & Derrickson 2009, 388.)

M. quadratus lumborumin mediaaliset säikeet

Quadratus lumborum voidaan jakaa toiminnan perusteella mediaalisiin ja lateraalsiin säikeisiin. Lihaksen lähtökohdat ovat suoliluun harjussa, kuten kuviossa 10 on nähtävissä ja iliolumbaarisessa ligamentissa. Lihaksen Kiinnityskohdat ovat 12 kylkiluun alapuolella sekä neljässä ensimmäisessä lannerangan nikamassa. (Hides ym. 2005, 71; Tortora & Derrickson 2009, 362.) Lateraaliset säikeet saavat aikaan lateraalifleksion, kun taas mediaalisilla säikeillä, jotka kulkevat suoliluusta lannenikamien poikkihaarakkeiden anterioriseen pintaan, olisi segmentaalisen kiinnittymisen johdosta stabiloiva vaikutus. Lihasta on kuitenkin haastava sen sijainnin johdosta tutkia toiminnallisissa tehtävissä lankaelektrodeilla, joten täysin luotettavaa tulosta siitä, että mediaalinen osa olisi toiminnallisesti erillään lateraalisesta osasta, ei ole vielä pystytty todistamaan. (Hides ym. 2005, 71–72.)



KUVIO 10. M. psoas majorin ja M. quadratus lumborumin sijainnit

4.3 Lannerangan ja lantion abdominaaliset lihakset

M. transversus abdominis (TrA)

Lihaksen lähtökohdat ovat suoliluun harjussa, inguinal ligamentissa, lumbaarisessa faskiassa ja 5 – 10 kylkiluun rustossa. Transversus abdominis (TrA) kiinnittyy miekkalisäkkeeseen, linea albaan ja häpyluuhun. Poikittainen vatsalihas on syvä lihas, jonka useimmat lihassäikeet suuntautuvat poikittain vatsalihasseinämän ympärille. Yhdessä external obliquen ja internal obliquen kanssa transversus abdominis muodostaa kuviossa 11 näkyvän vatsaa ympäröivän kolmikerroksisen lihasseinämän. Kyseessä on rakenteellinen lihasjärjestely, joka tuottaa huomattavan suojan vatsan sisäelimille, erityisesti silloin, kun kyseisissä lihaksissa on hyvä tonus. Transversus abdominis kykenee liikuttamaan myös selkärankaa. (Tortora & Derrickson 2009, 360, 361.)

TrA kiinnittyy posteriorisesti thoracolumbaarisen fascian kautta lannenikamiin. Kontraktoituessaan molemmin puolin TrA litistää alempaa abdominaalista seinäaluetta ja pienentää vatsalihasseinämän ympärysmittaa. Seinäalueen litistyessä intra – abdo-

minaalinen paine sekä thoracolumbaarisen (kts. kuvio 14) että anteriorisen fascian jännite nousee. Vaikka TrA on aktiivinen vartalon rotaatiotoiminnan aikana, on sillä sen säikeiden suunnasta johtuen rajoitettu kyky tuottaa vartalon liikettä. TrA:n vaikuttavimman roolin katsotaankin olevan lumbopelvisessä stabiliteetissa, jonka mahdollistaa intra-abdominaalinen paine ja fascian jännityksen lisäys, joka kulkee SI – nivelten sekä mahdollisesti häpyliitoksen kompression kautta. Kiinnittyessään suoliluun harjun etupuolelle, toimii TrA anteriorisen SI – nivelen kompressorina. (Hodges ym. 2005, 32–34, 45.)

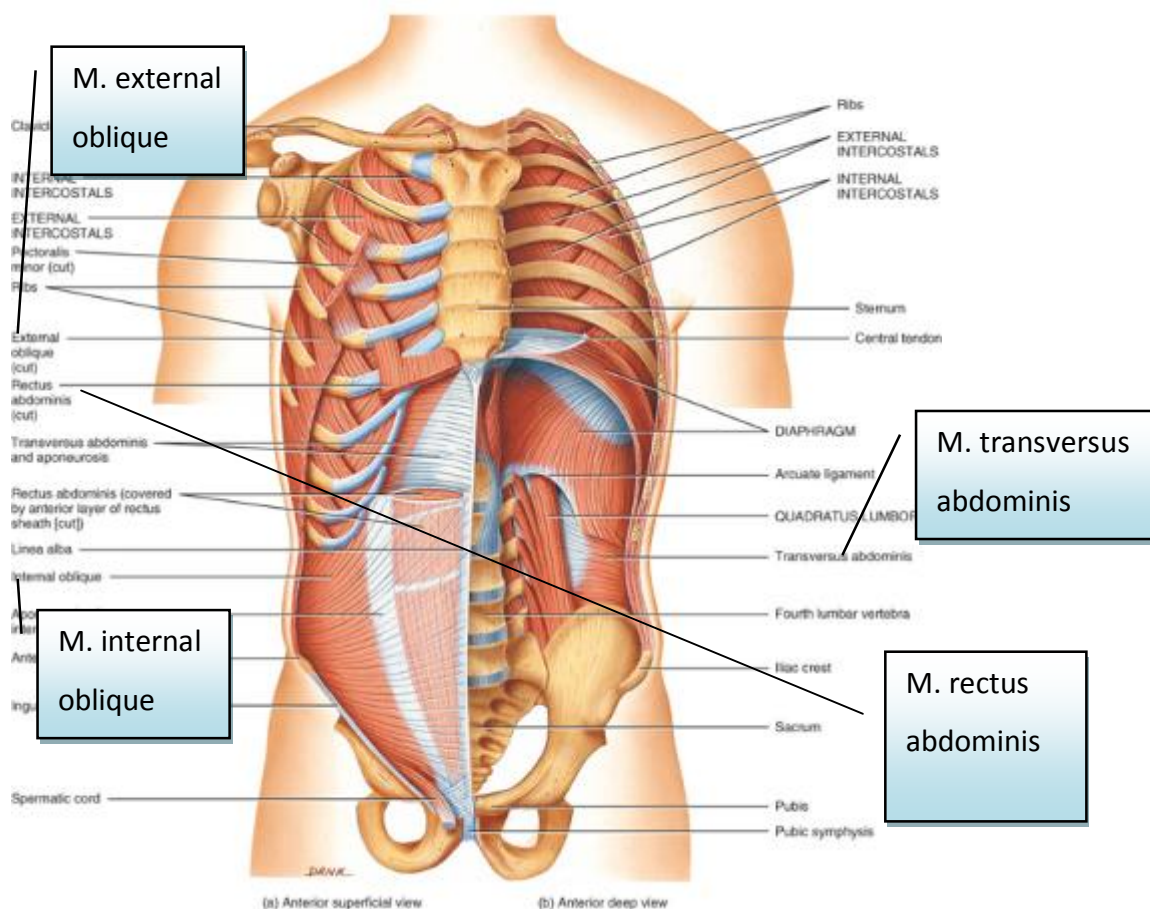
M. obliquus internus ja externus abdominis

Lihakset ovat esitettyinä kuviossa 11. Obliquus externus abdominis on nimensä mukaisesti pinnallinen lihas ja uloin anterolateraalisen vatsanseinämän lihaksista. Sen lähtökohdat ovat 5 – 12 kylkiluissa ja kiinnityskohdat suoliluun harjanteessa sekä linea albassa. Obliquus internus abdominis sijaitsee keskellä anterolateraalisen vatsanseinämän lihaksista. Tämän litteän lihaksen lähtökohdat ovat suoliluun harjanteessa, inguinal ligamentissa sekä thoracolumbaarisessa fasciassa ja kiinnityskohdat 7 – 10 kylkiluiden rustoissa sekä linea albassa. Kummallakin lihaksella on samat tehtävät. Työskennellessään molemmin puolin ne tukevat vatsaa ja koukistavat selkärankaan; työskennellessään toispuoleisesti ne sivutaivuttavat selkärankaan, erityisesti lannerangan osalta, sekä kiertävät selkärankaan. (Tortora & Derrickson 2009, 360, 362.)

M. rectus abdominis

Kuviossa 11 on nähtävillä suoran vatsalihaksen lähtökohdat, jotka ovat häpyluun harjusta ja häpyluunliitoksesta kiinnittyen viidenteen, kuudenteen ja seitsemänteen kylkiluuhun sekä rintalastan miekkalisäkkeeseen. (Tortora & Derrickson 2009, 362.)

Lihaksen jakautuu vasempaan ja oikeaan puoliskoon linea alban toimesta. Rectus abdominis toimii merkittävänä vartalon koukistajana, sekä osallistuu minimaalisesti vartalon rotaatioon, lateraalifleksioon sekä intra – abdominaalisen paineen muodostukseen. (Hodges 2005, 35 – 36.)



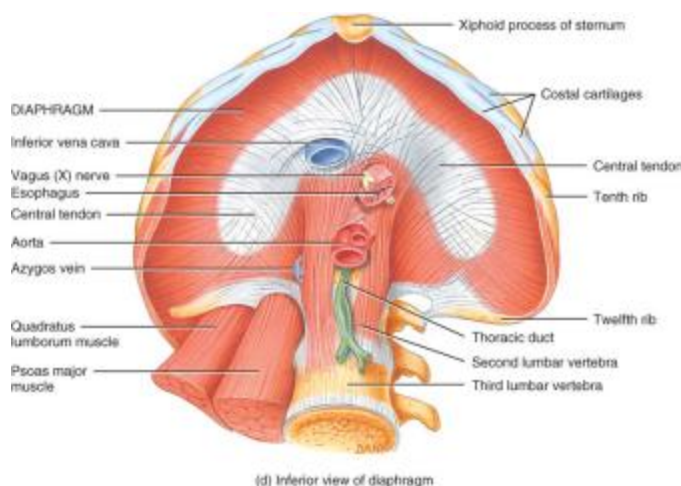
KUVIO 11. Abdominaaliset lihakset

Diaphragm (pallea) ja lantion pohjan lihakset

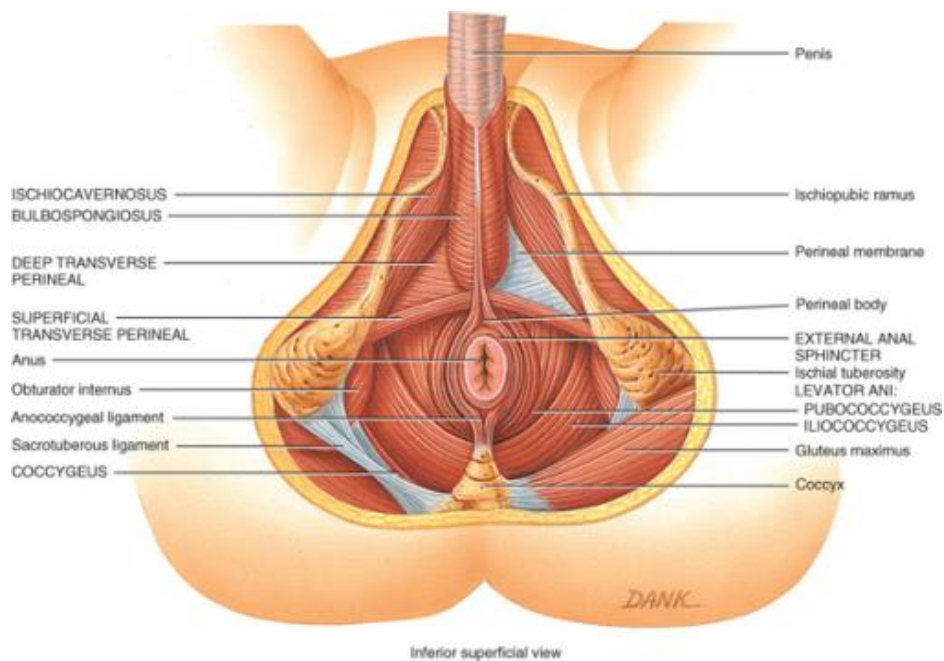
Pallean, joka näkyy kuviossa 12, lähtökohdat ovat rintalastan miekkalisäkkeessä, kuuden alimmaisen kylkiluun rustoissa ja lannerangassa sekä sen välilevyissä. Pallea kiinnittyy keskijänteeseen. Se on tärkein hengitystä tehostava lihas ja erottaa myös rinta- ja vatsaontelon toisistaan. Yhdessä anterolateraalisten vatsalihasten kanssa pallea avustaa myös intra – abdominaalisen paineen lisäämisessä, mikä tyhjentää lantion tilavuuden ulostamisen, virtsaamisen ja synnytyksen aikana. Intra – abdominaalisen paineen lisäys auttaa myös tukemaan selkärankaa ja ehkäisee fleksion muodostumista painonnoston aikana, mikä auttaa suuresti selän lihaksia nostettaessa raskaita painoja. (Tortora & Derrickson 2009, 363.)

Pallean suurin rooli lumbo – pelvisellä alueella on todennäköisesti intra – abdominaalisen paineen säätelyssä, joka liittyy rangan hallintaan. Tämän lisäksi pallean aktiiviteetti on tärkeä sisäelinten paikallaan pitämiseksi, jotta TrA:n aktiivinen toiminta lisää jännitystä thoracolumbaarisessa fasciassa. TrA jatkaa lyhenemistään huolimatta siitä, että sen jännityksessä ei tapahdu suurta muutosta, mikäli sisäelimet eivät estä lihasta lyhentymästä. (Hodges 2005, 37.)

Lantion pohjan lihakset muodostavat lantion välipohjan, jonka yleisesti ottaen ajatellaan muodostuvan lihasryhmästä, johon kuuluvat kuviossa 13 esitetyt pubococcygeus, iliococcygeus ja ischiococcygeus. Pubococcygeus lähtökohdat ovat häpyluun takana ja obturatorlihaksen etumaisen osan fasciasta, taaksepäin suuntautuen niin että lihaksesta suurin osa kiinnittyy sacrumin distaaliosaan ja häntäluuhun. Iliococcygeuksen lähtökohdat ovat lannefascian takimmaisen jänteen kaaresta, kiinnittyen anococcygealiseen jänteeseen sekä spina ischiadikusessa. Ischiococcygeus lähtökohdat ovat sacrospinosus ligamentissa ja istuin kyhmyssä, kiinnittyen ristiluun alimpiin segmentteihin ja häntäluun reunaan. Kaikki lantiopohjan lihakset tukevat sisäelimiä lantion alueella, mikä on erittäin tärkeää intra – abdominaalisen paineen säätelyssä ja tehostetussa uloshengityksessä. Rangan hallintaan lantion pohjan lihakset vaikuttavat eniten intra – abdominaalisen paineen säätelyn kautta, mutta ne voivat myös vaikuttaa häntäluun kiinnityksen kautta SI – niveliin. (Mts. 37 – 38.)



KUVIO 12. Alapuolinen näkymä palleasta



KUVIO 13. Lantionpohjan lihakset

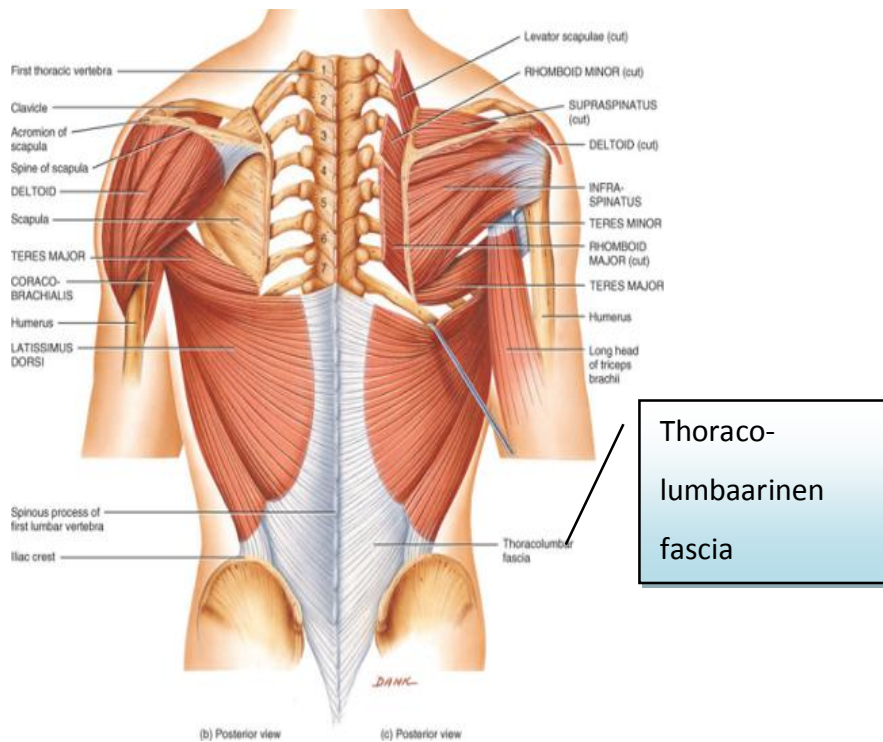
M. psoas major

Lähtökohdat kyseisellä lihaksella lannerangan poikkihaarakkeissa ja solmuissa, mikä myös kuvista 10 katsottaessa voidaan todeta, kiinnitys reisiluun trochanter minorissa. Psoas major toimii reiden koukistajana, ulkokiertäjänä ja vartalon koukistajana selinmakuulta istumaan noustessa. (Tortora & Derrickson 2009, 394.)

Psoas majorin toiminnasta on väitelyä paljon. Lihas voidaan karkeasti jakaa posterioriseen ja anterioriseen osaan. Posterioriset säikeet lähtevät lannenikamien poikkihaarakkeiden tyvestä ja etupinnasta. Anterioriset osat kulkevat alimman th - nikaman ja kaikkien lumbaaliniikamien välilevyistä, nikamasolmujen ala- ja yläreunoista sekä jännemäisistä rakenteista niiden välillä. Huomio on kiinnittynyt posterioristen säikeiden ja anterioristen osien erillisiin toimintoihin. On väitetty posterioristen säikeiden roolista intervertebraalisessa kompressiossa ja anterioristen osien aikaan saamasta rangan ja lonkan kompressiosta sekä liikkeestä. Tästä on päästy tulokseen, että posterioriset säikeet vaikuttavat rangan hallintaan. (Hodges ym. 2005, 38 – 39.)

Thoracolumbaarinen fascia

Thoracolumbaarinen fascia peittää psoas majorin, erector spinaen ja quadratus lumborumin, muodostamalla vapaan reunan, joka kulkee kahdennentoista kylkiluun ja suoliluun harjun välillä ja johon TrA ja obliquus internus abdominis kiinnittyy (kts. kuvio 14) (Palastanga, N., Soames & Palastanga, D. 2008, 197.).



KUVIO 14. Thoracolumbaarinen fascia ja sen sijainti

5 Lumbo-pelvisen alueen syvien lihasten harjoittelu vastuskuminauhalla

On tehty useita tutkimuksia, jotka puoltavat lumbopelvisen alueen lihaksiston harjoittelun olevan ehkäisevä tekijä urheilijoiden alaraajavammoissa. Lisäksi on useita

tutkimuksia, jotka puoltavat lumbopelvisen alueen hallinnan harjoittamisen ehkäisevän alaselkäkipuja.

Leetunin, Irelandin, Willsonin, Ballantynen & Davisin (2004) sekä Zazulakin, Hewettin, Reevesin, Goldbergin & Cholewickin (2007) tutkimuksessa oli mukana yhteensä 220 lukioikäistä naisurheilijaa, joiden heikon lantion hallinnan ja stabiiliteetin katsottiin olevan tärkeässä roolissa alaraajavammojen esiintymisessä.

Nadlerin, Malangan, DePrincen, Stitikin & Feinbergin (2000) ja (2001) tutkimukset osoittivat lantion alueen lihasten harjoittelun ehkäisevän alaselkä- sekä alaraajavammoja sekä lantion alueen lihasten epätasapainon olevan yhteydessä alaselkäkipuun. Harringen, Nordgrenin, Arvidssonin & Wernerin (2007) tutkimuksessa neljän viikon lannerangan spesifin segmentaalisen lihaskontrolliharjoittelun katsottiin olevan alaselkäkipujen suhteen ennaltaehkäisevässä sekä vähentävässä roolissa nuorilla (11–16-vuotiailla) naisjoukkuevoimistelijoilla.

Edellä mainittujen tutkimusten lisäksi Maffeyn & Emeryn (2007) systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaan lumbopelvisen alueen lihasheikkous ja TrA:n viivästynyt aktivoituminen saattaa lisätä riskiä urheilijoiden nivusvenähdys- tai rasitusvammoille.

5.1 Vastuskumi

Vastuskumi soveltuu erinomaisesti käytettäväksi erilaisissa harjoitusmuodoissa kuten voimannostossa, kahvakuulaharjoittelussa ja harjoittellessa oman kehon painolla. Lisäksi vastuskumi sopii erinomaisesti kuntoutukseen. Vastuskumi lisää liikkeen loppuvaiheen lihasjännitystä sekä muuttaa tavanomaista voimakäyrää. (Compact Pro-vastuskumit n.d.)

Vastusnauhaa voi käyttää missä vain. Se sopii käytettäväksi kotona, kentällä, kuntosalilla tai matkoilla. Sen avulla saa tehokkuutta sekä ylä- että alavartalolle. Vastusnauhaharjoitteilla voit aktivoida useita lihaksia, parantaa niiden yhteistoimintaa ja stabiloida tehokkaasti lonkan ja olkapäiden alueita. Vastusnauha sopii niin liikettä

tuottavien lihasten kuin vartaloa stabiloivien lihasten harjoitteluun erityisesti keskivartalon, lantion ja hartioiden alueella. (Vastusnauhat. n.d.)

Tavallisia vapaita painoja käytettäessä painovoima päättää, mistä suunnasta liikkeen vastus tulee, joten vastuksen määrä vaihtelee liikkeen eri osien aikana. Tehtäessä liikkeitä vastusnauhalla, vastus on tasainen ja tämä tekee liikkeestä raskaamman tuntuisen. Kuten taljaharjoittelussa, vastusnauhaharjoittelu mahdollistaa lihaksen jatkuvan jännitystilan. Lisäksi harjoitteisiin osallistuu enemmän keskivartaloa stabiloivia lihaksia, sillä nauhan jännittyneenä pitäminen läpi jokaisen harjoitteen, vaatii paljon lantion hallintaan osallistuvia lihaksia. Tämä kehittää vartalon koordinaatiota, tasapainoa ja helpottaa useampien lihasryhmien osallistumista samaan harjoitteeseen. Vastuskuminauhaharjoittelulla saa uutta dynamiikkaa vanhoihin tuttuihin harjoitteisiin. Käytettäessä oikeanlaisia vastuksia lihassäikeet eivät erota vastuskuminauhaharjoitteita painoharjoitteista. Lisäksi vastusnauhaharjoitteet mahdollistavat enemmän variaatioita harjoitteiden sisällä, sillä nauhan kiinnitysmahdollisuudet ovat lähes rajattomat. (Waehner 2010)

5.2 Yläraajan liikkeiden vaikutus lumbopelviselle alueelle

Luurankolihakset koostuvat kahdenlaisista motorisista yksiköistä, sekä hitaista että nopeista. Hitaiden ja nopeiden motoristen yksiköiden lukumääräiset suhteet kehon eri osien lihaksissa ovat hyvinkin erilaiset, eli niillä on erilainen solujakauma. Lihakset, jotka vastaavat asennon ylläpidosta, ovat pääasiassa koostuneet hitaista motorisista yksiköistä. Asentoa ylläpitävistä lihaksista hyvänä esimerkkinä on leveä kantalihas. (Viitasalo, Raninen & Liitsola 1985, 38.)

Useissa kuoleman jälkeisissä tutkimuksissa on ilmennyt, että keskivartalon asentoa ylläpitävissä lihaksissa, kuten lumbarisissa multifiduksissa ja erector spinaen thorakalisissa ja lumbarisissa osissa valtaosa lihassoluista on tyyppin I lihassoluja. Ihmislihaksissa yleensä pääsääntöisesti tyyppin I ja tyyppin II lihassolut ovat jakautuneet prosentuaalisesti tasan. Se että, prosentuaalisesti edellä mainituissa lihaksissa on paljon

tyypin I lihassoluja ja se, että kyseiset lihakset ovat kooltaan suuria, tukee hypoteesia kyseisten lihasten toonisuudesta. (Hides 2005, 63.)

Tarnanen, Siekkinen, Häkkinen, Mälkiä, Kautiainen & Ylinen (2012) tutkivat seisaal-
taan tehtävien yläraajaharjoitteiden vaikutusta syvien keskivartalolihashen aktivaati-
oon. Tutkimuksessa mitattiin rectus abdominiksen, obliquus externus abdominiksen,
longissimuksen ja multifiduksen aktivaatiota tehtäessä samanpuolisen tai toispuoli-
sen olkavarren dynaamista harjoitetta lantion fiksaation kanssa tai ilman. Tutkimus
suoritettiin terveillä naisilla (n=20) pinta electromyography (EMG) – mittauksin. Kes-
kivartalon lihasten aktivaatiota isometrisen maksimaalisen supistuksen aikana käy-
tettiin tutkimuksessa vertailuarvona. Molemminpuolisessa olkanivelen ojennuksessa
ja toispuoleisessa horisontaaliabduktiossa vatsalihashen aktivaatio oli noin 60 % ver-
tailuarvon aktiivisuudesta. Toispuolisessa olkanivelen horisontaaliadduktiossa ja
ojennuksessa selkälihashen aktivaatio oli noin 60 % vertailuarvon aktiivisuudesta.
Ilman fiksaatiota suoritettussa horisontaalisessa olkanivelen adduktiossa ja abduktios-
sa lihasaktivaatitasot olivat 35–64 % alempia kuin vastaavissa fiksaation kanssa suo-
ritetuissa harjoitteissa. Tuloksena oli, että seisten suoritettavat yläraajaharjoitteet
ovat tehokkaita aktivoimaan syviä keskivartalon lihaksia. Lisäksi molemminpuolinen
sekä toispuoleinen olkanivelen ojennus ja toispuoleinen olkanivelen horisontaaliab-
duktio sekä -adduktio lantio fiksoituna sai aikaan suurimman aktivaation syvissä kes-
kivartalon lihaksissa. (Tarnanen ym. 2012.)

Tarnanen ym.(2008) tutkivat myös yläraajojen isometristen harjoitteiden vaikutusta
syvien keskivartalon lihasten voimantuoton lisääntymiseen. Tutkimus tehtiin 20 ter-
veelle aikuiselle naiselle. Tutkimuksessa mitattiin syvien keskivartalolihashen aktivaati-
ota pintaelektrodien avulla viidessä eri testiliikkeessä ja vertailuarvona oli selkä- ja
vatsalihashen hetkellinen isometrinen maksimaalinen voimantuotto. Tuloksena oli,
että rectus abdominis ja obliquus externus abdominis aktivoituivat parhaiten mo-
lemminpuolisessa olkanivelen ojennuksessa ja pintaelektrodien antamien lukemien
suhteet olivat 114 % ja 101 % verrattuna maksimaalisen isometrisen vartalon fleksion
voimantuottoon. Horisontaalinen olkanivelen ojennus aktivoi parhaiten longissimus-

ja multifidus lihaksia. Tässä harjoitteessa vasemman puolen longissimus- ja multifidus lihasten voimantuotto oli 84 % ja 69 % maksimaalisesta vartalon ojennuksesta syntyneestä voimantuotosta. Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että kaikista tutkimuksen harjoitteista, parhaiten vartalon lihaksistoa aktivoi molemminpuolinen isometrinen olkanivelen ojennus ja toispuoleinen horisontaalinen olkanivelen ojennus. Voidaan myös olettaa, että harjoitteet saavat esiin riittävän supistumisen vartalon lihaksissa, jotta lihasten kestävyys ja voima kehittyy riittävästi kuntoutuksen näkökulmasta. (Tarnanen ym. 2008.)

Arokoski, Valta, Airaksinen & Kankaanpää (2001) tutkivat Kuopion yliopistollisen sairaalan kuntoutusosastolla paraspinaalisten selkä- ja vatsalihasten toimintaa 16 erilaisen stabiloivan terapeuttisten harjoitteen aikana, jotka ovat käytössä yleisesti selkävaurion hoidossa. Tutkimus toteutettiin pinta EMG - mittauksin 14 vapaaehtoiselle naiselle ja 10 vapaaehtoiselle miehelle, jotka olivat iältään 21–39-vuotiaita. Kuorman lisäys käsille tai epätasapainoiset vartalon ja raajan liikkeet tuottivat korkeamman paraspinaalisen selkälihas ja vatsalihas aktivaation verrattuna maksimaaliseen tahdonalaiseseen supistukseen (% MVC = maximal voluntary contraction), joka normalisoitiin vertailuarvoksi harjoitteisiin. Yhteenvedona tutkimuksesta voidaan todeta, että vaihtamalla raajan ja vartalon asentoja tai epätasapainottamalla vartalon liikkeitä, on mahdollista lisätä vartalon lihasten aktiivisuutta. (Arokoski ym. 2001.)

5.3 Vastusnauhaharjoittelun vaikutus tasapainoon ja asennonhallintaan

Hanin, Ricardin & Fellinghamin (2009) tekemän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää 4 viikon vastuskuminauhaharjoittelun vaikutus tasapainoon terveillä henkilöillä sekä henkilöillä, joilla on taustalla nilkan nyrjähdys/revähdys. Tutkimukseen osallistui 20 miestä ja 20 naista, joista 20 oli terveitä koehenkilöitä ja 20:lla oli taustalla nilkan nyrjähdys/revähdys. Terveet henkilöt jaettiin kahteen 10 hengen ryhmään, joista toinen oli harjoitusryhmä ja toinen kontrolliryhmä. Sama tehtiin nilkkavaivataustaisten henkilöiden kesken. Voimalevyanturin avulla mitattiin kehon huojuntaa eli mas-

sakeskipisteen liikealuetta ennen ja jälkeen 4 viikon harjoitusjaksoa sekä 4 viikon seuranta-ajan jälkeen. Sukupuolella, nyrjähdys/revähdys historialla eikä ryhmällä ollut mitään vuorovaikutuksia keskenään, vaan tasapaino parani merkittävästi sekä terveillä, että nilkkaongelmista kärsineillä henkilöillä neljän viikon harjoitusjakson jälkeen ja vaikutukset pysyivät ainakin seuraavat neljä viikkoa harjoitusjakson loppumisen jälkeen. (Han ym. 2009.)

Puls & Gribble (2007) vertailivat tutkimuksessaan kahta eri vastusnauhaharjoitteluprotokollaa asennon hallinnan kehittämiseksi terveillä ihmisillä. 30 tervettä tutkittavaa jaettiin kontrolliryhmään, 3x/viikossa harjoittelevaan ryhmään ja 5x/viikossa harjoittelevaan ryhmään. Tutkimusryhmät suorittivat quick-kick vastusnauhaprotokollaa joko kolme tai viisi kertaa viikossa riippuen siitä, kumpi ryhmä oli kyseessä. Mittarina käytettiin voimalevyanturilla mitattavaa kehon massakeskipisteen vauhtia eli huojuntaa anterior/posterior-suunnassa sekä medial/lateral-suunnassa. Tuloksissa ei ollut eroja ryhmien ja huojuntasuuntien välillä. Johtopäätöksenä oli, että näiden kahden harjoitusohjelman välillä ei ole eroavaisuuksia asennonhallinnan paranemisessa terveillä koehenkilöillä. (Puls & Gribble 2007.)

5.4 Harjoitusohjelman laadinta tutkimustietoon perustuen

Harjoitusohjelman (Liite 1) harjoitteet perustuvat pääosin Tarnasen ym. (2012) ja (2008) tutkimuksiin, joissa yläraajan dynaamisissa harjoitteissa seisten suoritettuna todettiin lumbopelvisen alueen lihaksiston aktivoituminen. Lisäksi Richardsonin ym. (2005, 86.) mukaan kaksi suositeltua liikettä, jotka ovat välttämättömiä kuormituksen aikana tapahtuvalle lumbo – pelvisen alueen toiminnalle, ovat:

1. lannerangan neutraalin asennon ylläpitäminen, johon sisältyvät rangan kaikki mutkat
2. ilman rangan liikettä tapahtuva vatsalihasten vetäminen sisään (varmistettava, että transversus abdominiksessa tapahtuu lihasta lyhentävä supistus liik-

keen kanssa, jolloin korsetti aktivoituu ja että tapahtuu samanaikainen erector spinae lihasryhmän isometrinen jännitys).

Murrosikäisten harjoittelussa huomioitavaa

Murrosiän aikana mahdollisuudet voimantuoton kehittämiseen kasvaa nopeasti erityisesti pojilla. Normaalialta voimaharjoittelua suositellaan murrosiän aikana. Optimaalinen lihaksiston ja voimantuoton tasapaino on tärkeää nopeasti kasvavassa ruumiissa. Muun muassa raskaita kuormia ja vääriä tekniikoita tulee välttää luuston herkkyyden ja loukkaantumisalttiuden vuoksi. (Brody & Hall 2011, 71.)

Edistyneillä harjoittelijoilla ja huippu-urheilijoilla kolme harjoittelukertaa viikossa on tarpeen voiman kehityksen saavuttamiseksi. Kun harjoitellaan 10 RM (repetition maximum) tai enemmän, suorituksia tulee useita ja tavoitteet ovat kestävyysharjoittelussa. Lepoajat suoritusten välillä vaihtelevat 1-5 minuuttia, riippuen suoritusten intensiteetistä ja harjoituksen tarkoituksesta. Kestävyysharjoittelussa kiertoarjoittelu periaatteella on suositeltavaa pitää suoritusten välillä 30 sekunnin palautus. (Mts. 66–67.)

6 Tutkimus

6.1 Tutkimuksen tarkoitus

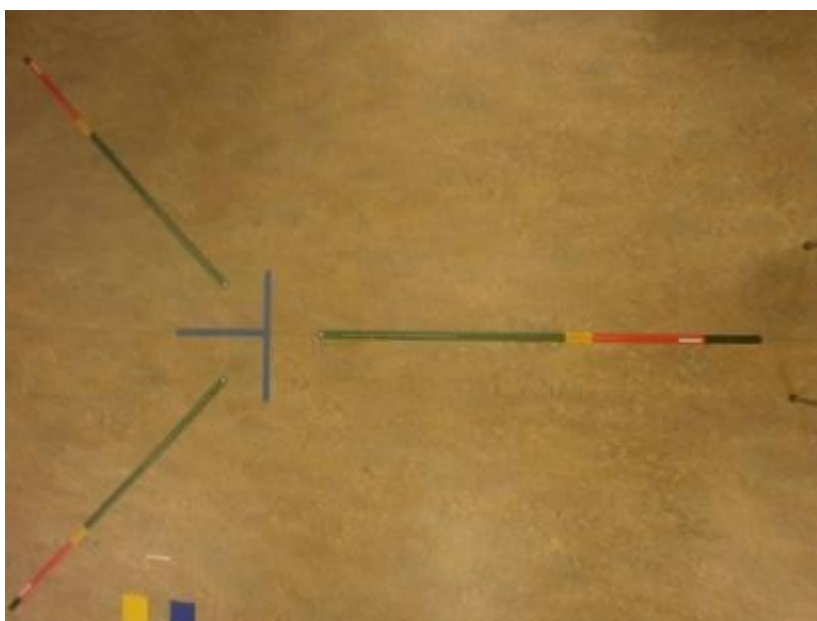
Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää onko seitsemän viikon säännöllisellä ja organisoidulla vastusnauhaharjoittelulla vaikutusta dynaamisen tasapainonhallintaan. Tutkimuksen tarkoituksena on myös selvittää yksinkertaisen, helposti toteutettavan ja vähän resursseja vaativan tasapainotestin luotettavuutta.

6.2 Tutkimuskysymys

Onko staattisella syvien keskivartalolihasien vastusnauhaharjoittelulla vaikutusta dynaamiseen tasapainoon?

6.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käyttämämme mittarit ovat Star Excursion Balance testistä (SEBT) modifioitu kuviossa 15 esitetty Y – Balance testi (YBT).



KUVIO 15. Y – Balance testin mittaussuunnat

6.3.1 Alaraajojen Y – Balance testin käyttö tutkimuksissa

Y – Balance Test (YBT) on kehitetty Star Excursion Balance – testistä (SEBT). Kyseessä on dynaaminen testi, joka vaatii voimaa, joustavuutta ja proprioseptiikkaa. Testi on kehitetty arvioimaan fyysistä suorituskykyä, tunnistamaan kroonista nilkan instabiiliutta sekä tunnistamaan urheilijat, joilla on riski saada alaraajavamma. (Plisky, Gorman, Kiesel, Underwood & Elkins 2009.)

Coughlan, Fullam, Delahunt, Gissane & Caulfield (2012) toteavat, että SEBT on laajasti hyväksytty metodi arvioitaessa dynaamista asennon hallintaa. YBT on kaupallisesti laajasti käytössä oleva kuvio dynaamiseen tasapainon mittaukseen, jossa käytetään kolmea suuntaa (anterior, posteromedial ja posterolateral) SEBT:n kahdeksan suun-

nan sijaan ja on puolesta puhuttu dynaamisen tasapainon mittaamiseen (Coughlan ja muut 2012). Coughlan ja muut (2012) tutkivat eroavatko YBT:n ja SEBT:n kurotusetäisyydet 20 terveellä ja aktiivisella mieshenkilöllä ja saivat tulokseksi, että Star Excursion Balance testin anteriorisen suunnan kurotus oli suurempi kuin Y-Balance testissä, mutta posteromediaaliseen ja posterolateraaliseen suuntaan ei ollut eroa.

Plisky ym. (2009) testasivat tutkimuksessaan, jonka tarkoitus oli selvittää Y – Balance testin kehitys ja luotettavuus, 15 lukioikäistä miesjalkapalloilijaa ja totesivat tutkimuksen tuloksesta, että Y – balance testi on luotettava, kun mitataan lukioikäisten jalkapalloilijoiden yhden raajan kurotus etäisyyttä samaan aikaan suoritettavan dynaamisen tasapainotestauksen kanssa.

Plisky, Rauh, Kaminski & Underwood (2006) käyttivät tutkimuksessaan Star Excursion Balance testin kolmea suuntaa, jotka ovat käytössä Y – Balance testissä eli anterior, posteromedial ja posterolateral, 245 lukioikäisellä koripalloilijalla ja totesivat, että pelaajilla, joilla on anteriorisen kurotussuunnan vasemman ja oikean puolen ero yli 4 cm, on 2.5 kertainen riski saada alaraajavamman. Tutkimuksen mukaan tytöillä, joilla yhdistetty kurotussuunta (composite reach distance) on vähemmän kuin 94 % alaraajan mitasta, on 6.5 kertaa suurempi riski saada alaraajavamman (Plisky ym. 2006).

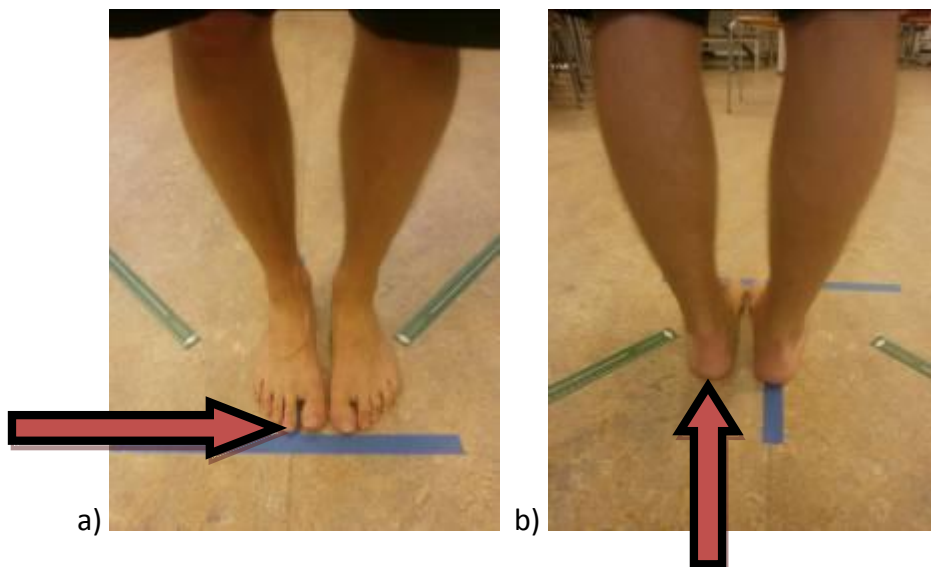
Plisky ym. (2006) normalisoivat ennen tulosten tulkintoja alaraajan mitan, jotta jokaisen kurotusetäisyyden, vasemman ja oikean puolen kurotusetäisyyden eron sekä yhdistetyn kurotusetäisyyden vertailu on mahdollista.

Gorman, Butler, Rauh, Kiesel & Plisky (2012) käyttivät Y – Balance testiä tutkiessaan lukioikäisiä urheilijoita (n = 92), joista puolet kilpaili yhdessä lajissa ja puolet useammassa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää mahdollista eroavaisuutta kyseisillä urheilijoilla dynaamisen tasapainon suhteen (Gorman ym. 2012).

6.3.2 Dynaamisen tasapainon mittaaminen Y-Balance testillä

Testi suoritettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun testaus- ja mittaustalossa. Tutkittavat olivat tilassa samaan aikaan, mukana olivat myös joukkueen valmentaja, apuvalmentaja ja kaksi testaajaa. Testattavilta mitattiin oikean alaraajan pituus. Testijoukko jaettiin kahteen osaan joista toinen suoritti Y–Balance testin ja toinen osa

ponnistusvoimatestin. Ensimmäiseksi tutkittaville kerrottiin testin kulku, suoritus ja arviointi. Testattaville jaettiin suoritusohjeet (Liite 2) joihin he saivat tutustua ennen suoritusta. Testi havainnollistettiin visuaalisesti testaajan näyttämällä testisuorituksella, jonka jälkeen jokainen testattava sai harjoitella testin suorituksen kolme kertaa jokaiseen suuntaan kummallakin jalalla ennen testausta. Testi suoritettiin paljain jaloin minimoimalla jalkineiden vaikutus tasapainoon. Aloitusasento vakioitiin jokaisella niin, että testattava aloitti testin tukijalan ollessa asento alueella, joka merkattiin teipillä lattiaan, niin että uloin kohta jalassa (2.varvas) oli aloituslinjalla josta mittauha alkaa (kuvio 16). Kuviosta 16 voidaan nähdä myös kantaluun asento suhteessa 2. varpaan kanssa. Kurottava jalka oli alkuasennossa paikallaan olevan jalan vieressä, johon se täytyi myös palauttaa jokaisen kuroituksen jälkeen (kuvio 16).



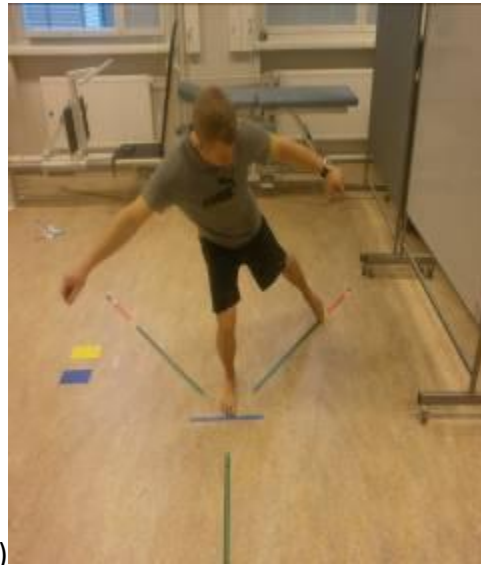
KUVIO 16. a) Edestä kuvattuna 2. varpaan asento ja kurotusjalan alku- sekä loppuasento b) Kantaluun sijainti takaa kuvattuna ja kurotusjalka nuolen osoittamana

Tämän jälkeen testattavaa pyydettiin kurottamaan kuviossa 17a esitettynä vastakkaisella jalalla anterioriseen suuntaan, posteromediaaliseen suuntaan (kuvio 17b) ja posterolateraaliseen suuntaan (kuvio 17c). Testi suoritettiin järjestyksessä, ensimmäisenä kolme yritystä tukijalkana vasen, kurottamalla anterioriseen suuntaan oikealla jalalla, jonka jälkeen tukijalan vaihto oikeaan ja kolme yritystä anterioriseen suuntaan vasemmalla jalalla. Tämä menettelytapa toistettiin posteromediaaliseen ja

sen jälkeen posterolateraaliseen suuntaan. Suoritusten aikana kurottava jalka ei saanut koskea mittanauhan ulkopuolelle tai ottaa tukea lattiasta, jalka täytyi myös tuoda takaisin lähtöasentoon. Tukijalka ei saanut siirtyä kokonaan pois asentoalueelta, jos näin kävi, suoritus hylättiin. Jos testattava ei olisi kyennyt suorittamaan testiä edellä mainituin ehdoin, testi olisi hylätty, eikä tuloksia olisi tulkittu.



a)



b)



c)

KUVIO 17. Kurotus suunnat Y – Balance testissä: a) anterior b) posteromedial ja c) posterolateral

6.4 Tutkimuksen toteutus

Alun perin oli tarkoituksena yhdistää syvien keskivartalolihasten harjoittelun vaikutus urheilijoiden ponnistusvoimaan, sillä Timo on ollut hyvin kiinnostunut seikoista, jotka vaikuttavat ponnistukseen. Totesimme kuitenkin, että tasapaino on fysioterapian kannalta käytettävyydessään perustellumpi ja siten enemmän tutkimisen arvoinen aihe. Halusimme rajata harjoitusohjelman johonkin tiettyyn yleisesti käytössä olevaan harjoitusvälineeseen. Tästä syntyi ideamme tutkia syvien keskivartalolihasten vastuskumiharjoittelun vaikutusta urheilijoiden tasapainoon.

Aloitimme tutkimuksen toteuttamisen miettimällä mistä saamme tarvittavan tutkimusjoukon. Timolla oli lentopallotaustansa ansiosta hyvin läheiset välit Jyväslentiksen toiminnanjohtajaan, joten aloitimme lähestymisen asiaan ottamalla häneen yhteyttä. Kyseinen henkilö kiinnostui asiasta välittömästi ja selvitteli Jyväslentiksen valmentajien kesken heidän joukkueidensa mahdollisuuksia ja mielenkiintoja osallistua tällaiseen tutkimukseen. Kesän aikana saimmekin yhteydenoton asiasta ja 97-vuonna syntyneiden tyttöjen valmentaja joukkueineen oli kiinnostunut osallistumaan tutkimukseen. Tarkoituksenamme oli saada heille vielä verrokkiryhmä tutkimusta varten, mutta koska sitä emme Jyväslentiksen kautta onnistuneet saamaan, päätimme suorittaa tutkimuksen yhdellä joukkueella ilman verrokkiryhmää.

Testiryhmän saatuaamme aloimme suunnitella harjoitusohjelman sisältöä (Kts. liite 1.) sekä harjoitusohjelman konkreettista toteutumista kestoineen ja ajankohtineen.

Lisäksi laadimme harjoituspäiväkirjan, jonka avulla testattavat pystyivät seuraamaan henkilökohtaisella tasolla harjoitusohjelman toteutumista. Lisäksi harjoituspäiväkirja on meille hyvä työkalu tulosten analysointia ja opinnäytetyömme pohdintaa varten.

Seuraavaksi olimme yhteydessä 97-vuonna syntyneiden tyttöjen valmentajaan ja sovimme tapaamisajankohdan alkutestauksille sekä aloitusinfolle.

Harjoitusohjelman toteutus ajoittui viikoille 36 – 43. Harjoitusohjelman kesto oli seitsemän viikkoa. Ensimmäisellä viikolla tehtiin alkumittaukset, jossa Y-Balance testin avulla mittasimme testattavien dynaamista tasapainoa. Y-Balance testi on kuvattuna

tarkemmin osiossa ”Mittausmenetelmät”. Lisäksi opetimme testattaville syvien keskivartalolihas-vaikutuksen vartalon hallintaan paikallaan sekä liikkeessä ollessamme. Testattavat ja valmentaja orientoitiin harjoitusohjelman toteutukseen. Testattaville ohjattiin syvien keskivartalolihas-aktivoiminen sekä aktivaation seuranta harjoitteiden aikana ja tutkimusharjoitteiden suorittaminen. Samalla ohjeistettiin harjoituspäiväkirjan täyttäminen ja jaettiin harjoitusohjelman toteuttamiseen tarvittava materiaali.

Kävimme ohjaamassa ja seuraamassa harjoitusohjelman toteutusta joka toinen viikko. Tällöin testiryhmällä oli myös mahdollisuus esittää kysymyksiä ja saada ratkaisuja ilmenneisiin ongelmiin. Lisäksi olimme yhteydessä joukkueen valmentajaan sähköpostitse joka viikko. Puolesta välissä harjoitusohjelmaa kävimme paikan päällä ohjaamassa muutoksen harjoitusohjelmaan, jonka tarkoituksena oli lisätä syvien keskivartalolihas-aktiivisuutta harjoitteiden aikana.

Seitsemän viikon harjoitusjakson jälkeen viikolla 43 toteutimme loppumittaukset testiryhmälle. Suoritimme jälleen vakioidun Y-Balance tasapainotestin mahdollisimman identtisessä ympäristössä alkumittauksiin verrattuna.

Testiryhmän ja jokaisen testattavan tulokset arvioitiin Y-Balance testistä saaduilla arvoilla joista laskettiin erot yhdistetyistä kurotusetäisyyksistä ja kurotussuuntien asymmetriat. Tuloksia verrattiin alku- ja loppumittausten kesken.

7 Tulokset

7.1 Tulosten analysointi

Mittaustuloksista laskettiin ns. composite reach score, eli yhden alaraajan kolmen kurotussuunnan yhteenlasketun kurotusetäisyyden (cm) prosentuaalinen suhde alaraajan (x3) mitattuun pituuteen (cm).

$$\frac{(\text{anterior} + \text{posteromedial} + \text{posterolateral}) \times 100}{\text{Alaraajan pituus} \times 3}$$

Alaraajan pituus x 3

Eli tällä kaavalla tulokset saadaan joukon kesken vertailukelpoisiksi toisiinsa nähden testattavien pituuseroista huolimatta. Tuloksissa ei siis ole merkittävää kurotuspituus (cm) vaan sen suhde oman alaraajan pituuteen. Jos edellä mainittu suhde (%) on 94 % tai pienempi, tällöin loukkaantumisriski on 6,5 kertaisesti suurentunut. Lisäksi tarkasteltiin epäsymmetrisyyttä alaraajojen välillä laskemalla oikean ja vasemman alaraajan composite reach score- tulosten erotus. Toinen merkittävä asia tuloksissa on alaraajojen symmetrisyys. Kurotusetäisyyksissä samaan suuntaan alaraajojen tulosten erotuksen (cm) tulisi olla alle 4 cm. Yli 4 cm erotuksen saaneilla on 2,5 kertainen riski saada alaraajavamman. Mittaustuloksista laskentakaavaan valittiin jokaisen kurotussuunnan suurin kurotusetäisyys kolmesta yrityksestä. Alaraajan pituus mitattiin lantion spina iliaca anterior superiorista (SIAS) nilkan lateraaliseen malleolukseen (kaikilta mitattiin oikean alaraajan pituus).

Harjoituspäiväkirjaa käytettiin apuna tulosten analysoinnissa. Päiväkirja kertoo yksittäisen testattavan harjoitusohjelman toteuttamisesta, jonka oletetaan korreloivan suoraan mittaustuloksiin, olettaen että harjoitusohjelma on vaikuttava. Harjoitteiden toteutuminen joukkueella oli n. 93 % luokkaa.

7.2 Tulokset taulukoituna

Taulukossa 1 on eroteltuna joukkueen composite reach score- tulosten keskiarvo ja puolierojen (%) keskiarvo. Taulukossa 2 yksittäisten testattavien henkilökohtaiset kurotusetäisyydet (cm) ja taulukossa 3 näiden composite reach score- tulokset ja puolierot (%).

Taulukossa 1. esitetyt joukkueen composite reach score- tulosten keskiarvo oli loppumittauksissa vasemmalla alaraajalla 1,8 prosenttiyksikköä heikompi ja oikealla alaraajalla 1,96 prosenttiyksikköä heikompi kuin alkumittauksissa. Composite reach score- tulosten erotusten keskiarvo oli joukkueella 1,26 prosenttiyksikköä pienempi loppumittauksissa kuin alkumittauksissa. Joukkueen puolierot kurotuksissa olivat alku- ja loppumittausten välillä kaventuneet 0.31 cm. Toisin sanoen alaraajojen väliset erot kurotuksissa olivat kaventuneet.

TAULUKKO 1. Joukkueen composite reach score- tulosten keskiarvo alaraajoittain sekä molempien alaraajojen composite reach score- tulosten erotusten keskiarvo alku- ja loppumittauksissa. Anteriorisen kurotussuunnan puoliero sekä alaraajojen composite reach score- tulosten keskihajonta

Joukkueen keskiarvo	Vasen alaraaja %	Oikea alaraaja %	Ero %	Puoliero (cm)	Keskihajonta
Alkumittaus	109.36	108.46	2.67	3.22	Vas: 6.58 Oik: 6.50
Loppumittaus	107.56	106.50	1.41	2.91	Vas: 9.25 Oik: 8.10

Taulukossa 2. esiteltynä jokaisen testattavan Y-Balance mittaustulokset, joista laskettiin edellä esitetyt composite reach score tulokset tarkempaa analysointia varten.

TAULUKKO 2. Testattavien henkilökohtaiset kurotusetäisyydet

1) Alkumittaus

2) Loppumittaus

Testattava 1.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 83cm			
Anterior	1) 89 2) 86	1) 87 2) 90	1) 2 2) 4
Posteromedial	1) 110 2) 113	1) 112 2) 110	1) 2 2) 3
Posterolateral	1) 102 2) 109	1) 105 2) 104	1) 3 2) 5

TAULUKKO 2. Jatkuu sivulta 44

Testattava 2.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 91cm			
Anterior	1) 77.5	1) 83	1) 5.5
	2) 68	2) 70	2) 2
Posteromedial	1) 112	1) 115.5	1) 3.5
	2) 107	2) 104	2) 3
Posterolateral	1) 111	1) 111	1) 0
	2) 103	2) 102	2) 1

Testattava 3.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 94cm			
Anterior	1) 89	1) 81	1) 8
	2) 84	2) 77	2) 7
Posteromedial	1) 112.5	1) 110	1) 2.5
	2) 110	2) 108.5	2) 1.5
Posterolateral	1) 111	1) 110.5	1) 0.5
	2) 105	2) 108	2) 3

Testattava 4.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 91cm			
Anterior	1) 79.5	1) 80	1) 0.5
	2) 74	2) 76	2) 2
Posteromedial	1) 101.5	1) 104.5	1) 3
	2) 106	2) 102	2) 4
Posterolateral	1) 101	1) 99	1) 2
	2) 100	2) 100.5	2) 0.5

Testattava 5.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 98cm			
Anterior	1) 80	1) 80	1) 0
	2) 80	2) 82	2) 2
Posteromedial	1) 106.5	1) 111	1) 5.5
	2) 108	2) 108	2) 0
Posterolateral	1) 101.5	1) 103.5	1) 2
	2) 102	2) 102	2) 0

TAULUKKO 2. Jatkuu sivulta 45

Testattava 6.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 89cm			
Anterior	1) 77	1) 78	1) 1
	2) 72	2) 72	2) 0
Posteromedial	1) 115	1) 103	1) 12
	2) 97	2) 94	2) 3
Posterolateral	1) 93.5	1) 95.5	1) 2
	2) 94	2) 99	2) 5

Testattava 7.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 91,5cm			
Anterior	1) 84	1) 77	1) 7
	2) 82	2) 78	2) 4
Posteromedial	1) 112	1) 109	1) 3
	2) 112	2) 107	2) 5
Posterolateral	1) 111.5	1) 106.5	1) 5
	2) 104.5	2) 108	2) 3.5

Testattava 8.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 92cm			
Anterior	1) 79	1) 83	1) 4
	2) 83	2) 82	2) 1
Posteromedial	1) 118	1) 118	1) 0
	2) 106.5	2) 111	2) 4.5
Posterolateral	1) 100	1) 98	1) 2
	2) 104	2) 101	2) 3

Testattava 9.	Vasen (cm)	Oikea (cm)	Ero (cm)
Alaraaja 90cm			
Anterior	1) 96	1) 91	1) 5
	2) 98.5	2) 96	2) 2.5
Posteromedial	1) 117	1) 118	1) 1
	2) 113	2) 111	2) 2
Posterolateral	1) 96.5	1) 91.5	1) 5
	2) 117	2) 110	2) 7

Taulukossa 3. esitetyt composite reach score- tulokset yksilötasolla vasemmalla alaraajalla olivat parantuneet kolmella testattavalla ja heikentyneet kuudella. Oikean alaraajan kohdalla parannusta oli tapahtunut kahdella testattavalla ja heikentymistä kuudella. Yhdellä testattavalla oli oikean alaraajan tulos pysynyt täsmälleen samana. Alaraajojen composite reach score- tulosten erotus (%) oli alkumittauksiin verrattuna kaventunut kuudella testattavalla. Kahdella testattavalla erotus oli kasvanut ja yhdellä pysynyt täsmälleen samana.

TAULUKKO 3. Yhdistetyt kurotusäisyydet (Composite reach score)

Testiryhmä	Vasen kurotusjal- ka %	Oikea kurotusjal- ka %	Ero (prosentti yksikköä)
Testattava 1.			
<i>Alkumittaus</i>	120.88	122.09	1.25
<i>Loppumittaus</i>	123.69	122.09	1.60
Testattava 2.			
<i>Alkumittaus</i>	110.07	113.37	3.30
<i>Loppumittaus</i>	101.83	101.10	0.73
Testattava 3.			
<i>Alkumittaus</i>	110.82	106.91	3.91
<i>Loppumittaus</i>	106.03	104.08	1.95
Testattava 4.			
<i>Alkumittaus</i>	103.30	103.85	0.55
<i>Loppumittaus</i>	102.56	102.01	0.55
Testattava 5.			
<i>Alkumittaus</i>	97.96	100.17	2.21
<i>Loppumittaus</i>	98.64	99.32	0.68
Testattava 6.			
<i>Alkumittaus</i>	106.93	103.56	3.37
<i>Loppumittaus</i>	98.50	99.25	0.75
Testattava 7.			
<i>Alkumittaus</i>	112.02	106.56	5.46
<i>Loppumittaus</i>	108.74	106.74	2.00
Testattava 8.			
<i>Alkumittaus</i>	107.61	108.33	0.72
<i>Loppumittaus</i>	106.34	106.52	0.18
Testattava 9.			
<i>Alkumittaus</i>	114.63	111.30	3.33
<i>Loppumittaus</i>	121.67	117.41	4.26

7.3 Päätelmät

Miettiessämme tutkimuskysymystä, tuloksista näemme, että oikealla jalalla seistessä tasapaino on parantunut 33,3 % ja heikentynyt 66,6 % testattavista. Vasemmalla jalalla seistessä vastaavasti parannusta tasapainoon on tullut 22,2 % ja heikentymistä 66,6 % testattavista. 11,1 % testattavista vasemman jalan tasapaino on pysynyt samana. Alaraajojen puolierot ovat kaventuneet 66,6 % testattavista. Vastaavasti puolierojen kasvua oli 22,2 % testattavista. 11,1 % testattavista harjoitusohjelmalla ei ollut puolierojen suhteen merkitystä.

Joukkueen composite reach score- tulosten keskiarvoa tarkastellessa voidaan päätellä, että joukkueen tasapaino on heikentynyt Y-Balance testin perusteella. Toisaalta huomionarvoista on se, että joukkueen alaraajojen puolierot tuloksissa ovat kaventuneet.

Tutkimuskysymykseen ” Onko staattisella syvien keskivartalolihasvastusnaharjoittelulla vaikutusta dynaamiseen tasapainoon?” vastattaessa emme Y-Balance testistä saaduista tuloksista tehtyjen päätelmien perusteella pysty tarkalleen määrittelemään harjoitusohjelman vaikutusta dynaamiseen tasapainoon. Jatkotutkimukset kyseisestä aiheesta ovat välttämättömiä tutkimuskysymyksen selvittämisestä. Tulokset ovat ristiriitaisia sillä kahdesta asiasta, joita Y-Balance testissä tarkastellaan, toinen oli arvollisesti huonontunut ja toinen parantunut harjoitusjakson jälkeen. Näin ollen on haastavaa näillä tuloksilla määritellä sitä, onko tutkittavien tasapaino heikentynyt vai parantunut. Kuten edellä mainittiin, composite reach score- tulosten perusteella joukkueen tasapaino on heikentynyt, mutta tulokset ovat kuitenkin hyvät loukkaantumisriskiä arvioitaessa. Näin ollen on mielestämme huomionarvoista se, että alaraajojen asymmetria, joka korreloi myös loukkaantumisriskiin ja tasapainoon, on vähentynyt. Seitsemän viikon syvien keskivartalolihasvastuskumiharjoittelulla näyttäisi olevan vähentävä vaikutus alaraajavammariskiin. Lisäksi usean testattavan subjektiivinen kokemus harjoitusohjelman vaikuttavuudesta oli selkäkipujen lieventyminen.

Vertailukelpoisten tulosten saamiseksi tutkimusjoukon tulisi olla huomattavasti suurempi. Mielestämme tutkimusjoukkomme (n=9) koolla saadaan tuloksia, jotka pätevät ainoastaan kyseiseen joukkoon. Luotettavuutta lisäisi myös kontrolliryhmä.

8 Pohdinta

Pohtiessamme koko opinnäytetyöprosessin kulkua ja omaa ammatillista kehittymistämme pystymme hyvillä mielin toteamaan kehittyneemme kaikilla opinnäytetyöhömmä liittyvillä osa-alueilla. Lähtökohtamme opinnäytetyön aiheen valinnassa olivat haastavat, mutta kyseisen aiheen valittuamme motivoidimme riittävästi panostamaan näinkin aikaa ja työtä vaativan tutkimuksen toteuttamiseen. Kriteerinä aiheen valinnassa meillä oli saada aihe, jossa pääsemme toteuttamaan omaa osaamistamme mahdollisimman käytännönläheisesti. Tiesimme, että tämän aiheen valittuamme emme tule pääsemään helpolla, mutta halusimme haastaa itsemme ja oman ammattitaitomme ja saada näkökulmia itsenäisenä ammatinharjoittajana toimimiseen. Halusimme tutkimuksemme avulla saada itsellemme työkaluja, joita voimme soveltaa jatkossa työelämään siirryttyämme. Koimme opinnäytetyömme aiheen hyväksi valinnaksi, sillä juuri toiminnallisuuden ansiosta motivaatiomme säilyi läpi koko prosessin ja pääsimme tekemään työtä muiden ihmisten parissa.

Testijoukon saatuamme ja tutkimuksen suunnittelemisen käynnistyttyä saimme hiljalleen huomata, kuinka vähän todellisuudessa tiesimme tällaisen prosessin järjestämisestä ja kaikista asioista, joita tulee ottaa huomioon. Ensimmäiset ongelmat ilmenivät jo aikataulun suunnitteluvaiheessa. Olimme suunnitelleet järjestävämme tutkimuksen jo kevään ja kesän aikana, mutta emme olleet ajatelleet, että kyseinen testijoukkomme on kesän ajan lomalla, ilman valmentajaa ja jokainen testattava ympäri Keski-Suomea. Tästä johtuen testijoukolle ohjattavan harjoitusohjelman ohjaaminen ja toteutumisen valvominen olisi ollut käytännössä lähes mahdotonta. Jouduimme siis siirtämään tutkimuksen alkamisajankohdan alkusyksyyn, jolloin tavoittemme

valmistua joulukuussa 2012 ei ollut enää täysin itsestäänselvyys. Edellä mainituista aikataulun suunnitteluongelmista johtuen meille kasautui alkusyksyyn raskas määrä tehtävää, sillä myös harjoitusohjelmaan liittyvän teoretiedon etsiminen viivästyi alkamaan vasta loppukesälle. Olisi ollut järkevintä kerätä teoretieto valmiiksi jo kesän aika, jotta alkusyksystä voimavaramme olisivat olleet käytettävissä lähes kokonaan itse tutkimuksen toteuttamiseen.

Alussa kohtaamiemme ongelmien jälkeen tutkimuksen toteuttaminen onnistui suunnitelmiamme mukaan. Olemme tyytyväisiä harjoitusohjelmaan itsessään, harjoitteiden ohjaamiseen sekä testattavien motivoinnissa onnistumiseen. Vaikka kävimme seuraamassa ja ohjaamassa paikan päällä viikoittain ja olimme valmentajan kanssa tiiviisti yhteydessä sähköpostin välityksellä, emme saaneet täysin selvää kuvaa yksittäisten testattavien harjoitusohjelman etenemisen vaikeuksista ja yksilöiden motivaation vaihteluista. Tiheämmillä seurantakäynneillä olisimme voineet spesifimmin vaikuttaa yksittäisten testattavien harjoitteissa esiintyviin epäkohtiin ja mahdollisiin motivaatio-ongelmiin. Uskalsimme kuitenkin luottaa testijoukkoon erityisesti hyvin valveutuneen ja asiaan vihkiytyneen valmentajan ansiosta. Valvontaa sinänsä oli riittävästi, sillä testijoukko suoritti harjoitteet kaksi kertaa viikossa joukkueen yhteisten harjoitusten yhteydessä valmentajan valvonnan alaisena.

Testauksien osalta koimme joitakin mielestämme tulosten luotettavuuteen vaikuttavia epäkohtia. Suoritimme sekä alku- että loppumittaukset ympäristössä, jossa paikalla oli koko joukkue ja testien eteneminen tapahtui jonottamisperiaatteella. Näin ollen testaustilanteen rauhoittaminen ja vakiointi oli haastavaa ja ympäristön hälinä saattoi vaikuttaa testattavien ja testaajien keskittymiseen. Meidän olisi pitänyt tehdä tasapainotesti kokonaan eri tilassa kuin ponnistusvoimatesti, jolloin olisimme saaneet yhdessä tilassa kerralla olevan testijoukon puolitettua. Parhaaseen tulokseen luultavasti olisimme päässeet, mikäli testijoukolle olisi ollut erikseen odotustila, josta testattavat olisivat kutsuttuna tulleet yksi kerrallaan suorittamaan testit. Lisäksi havaitsemanamme epäkohtana oli mittarina käytetyn Y-Balance testin käytettävyys. Testistä saadut tulokset täytyi lukea silmämääräisesti testattavan kurotuksen aikana. Testaajan täytyi siis ehtiä testattavan maksimaalisen kurotuksen aikana katsomaan

mittanauhalla mille kohdalle jalan uloin kohta mittanauhaa koskettaa. Samanaikaisesti oli havainnoitava tukijalan pysymistä paikallaan. Lisäksi suoritusten laadun arviointi oli täysin testaajan varassa ja suoritusten tulkinnessa haasteita aiheutti perättäisten kurotusten suuri laadullinen vaihtelu.

Vastaisuuden varalta tällaisessa tutkimuksessa on mielestämme suositeltavaa vakioida alku- ja loppumittauspäivien sisältö. Tutkimuksemme alkumittauksissa testattavat tulivat suorituspaikalle lämmittelylenkin jälkeen ja loppumittauspäivänä heillä oli 1,5 h lajiharjoitukset, joista he lenkkeilivät testipaikalle. Näin ollen tulosten vertaamisen luotettavuus saattoi kärsiä.

Alkumittauksissa havaitsemiemme ongelmien jälkeen päätimme ratkaista tilanteen siten, että loppumittauksia ajatellen emme lähteneet muuttamaan mitään havaitsemistamme epäkohdista. Tällä tavalla pystyimme parhaiten vakioimaan alku- ja loppumittausten olosuhteet, koska emme jo suoritettuna alkumittauksen olosuhteisiin voineet enää vaikuttaa.

Harjoitusohjelman suunnittelu vaati paljon taustatyötä ja aiheeseen liittyvien tutkimusten löytämistä. Haastavaa oli harjoitteiden kehittäminen kyseessä olevalle testijoukolle aikaisempi urheilutausta, ikä ja sukupuoli huomioon ottaen siten, että harjoitteet pysyivät kuitenkin näyttöön perustuvina.

Saamiemme tulosten mukaan seitsemän viikon säännöllinen syvien keskivartalolihas-ten vastuskumiharjoittelu pienensi keskiarvollista composite reach score tulosta, jolla on todettu olevan yhteys loukkaantumisiin. Kuitenkin alaraajojen välinen puoliero kaventui, joten riskit saada alaraajavamman pienentyivät joukkueella. Näin ollen olisi mielenkiintoista nähdä kyseisten mittausarvojen käyttäytyminen pidemmällä aikavälillä esimerkiksi yli vuoden mittaisessa seurannassa.

Jatkotutkimusaiheemme:

- Syvien keskivartalolihas-ten vastuskumiharjoittelun vaikutus loukkaantumisiin pitkällä aikavälillä Y-Balance testillä mitattuna

- Syvien keskivartalolihasien vastuskumiharjoittelun vaikutus dynaamiseen tasapainoon pitkällä aikavälillä.

Lähteet

Arokoski, J., Valta, T., Airaksinen, O. & Kankaanpää, M. 2001. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. Viitattu 25.8.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11494189>.

Brody, L.T. & Hall, C.M. 2011. Therapeutic Exercise. Moward Toward Function. 3. uud. p. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Compact Pro-vastuskumit. n.d. Compact-Fit sivustolta. Viitattu 15.9.2012.

[http://www.compactfit.com/cgi-](http://www.compactfit.com/cgi-bin/webiokauppa?Hyppynarut/_vastuskumit/Compact_Pro__vastuskumit&naytasivu=385&id=49&saitti=mbn2)

[bin/webiokauppa?Hyppynarut/_vastuskumit/Compact_Pro__vastuskumit&naytasivu=385&id=49&saitti=mbn2](http://www.compactfit.com/cgi-bin/webiokauppa?Hyppynarut/_vastuskumit/Compact_Pro__vastuskumit&naytasivu=385&id=49&saitti=mbn2)

Coughlan, G., Fullam, K., Delahunt, E., Gissane, C. & Caulfield, B. 2012. A Comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the y balance test. Viitattu 15.9.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22889651>.

Gorman, P., Butler, R., Rauh, M., Kiesel, K. & Plisky, P. 2012. Differences in dynamic balance scores in one sport versus multiple sport high school athletes. Viitattu 30.9.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22530189>.

Han, K., Ricard MD. & Fellingham GW. 2009. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. Viitattu 15.9.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19346625>.

Harringe, M.L., Nordgren, J.S., Arvidsson, I. & Werner, S. 2007. Low back pain in young female gymnasts and the effect of specific segmental muscle control exercises of the lumbar spine: a prospective controlled intervention study. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. Viitattu 1.11.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=Low%20back%20pain%20in%20young%20female%20gymnasts%20and%20the%20effect%20of%20specific%20segmental%20muscle%20control%20exercises%20of%20the%20lumbar%20spine%3A%20a%20prospective%20controlled%20intervention%20study>.

Jyväslentis. 2012. Jyväslentis. Lentopalloa lapsille ja nuorille. Verkkosivu. Viitattu 28.10.2012. <http://www.jyvaslentis.fi/jyvaslentis/tietoa-jyvaslentiksesta/>.

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Liikuntatieteellinen seura.

Leetun, D.T., Ireland, M.L., Willson, J.D., Ballantyne, B.T. & Davis, I.M. 2004. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Viitattu 29.10.2012.

<Http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli – portaali, Pubmed.
www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15179160in.

Maffey, L. & Emery, C. 2007. What are the risk factors for croin strain injury in sport? A systematic review of the literature. Viitattu 29.10.2012. <Http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17887812>.

Nadler, S.F., Malanga, G.A., Feinberg, J.H., Prybicien, M., Stitik, T.P. & DePrince, M. 2001. Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. Viitattu 29.10.2012. <Http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11475476>.

Nadler, S.F., Malanga, G.A., DePrince, M., Stitik, T.P. & Feinberg, J.H. 2000. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. Viitattu 29.10.2012. <Http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10798789>.

Palastanga, N., Soames, R. & Palastanga, D. 2008. Anatomy and human movement pocket-book. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.

Plisky, P.J., Gorman, P.P., Butler, R.J., Kiesel, K.J., Underwood, F.B. & Elkins, B. 2009. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. Viitattu 1.10.2012. <Http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli – portaali, Pubmed.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21509114>.

Plisky, P., Rauh, M., Kaminski, T. & Underwood, F. 2006. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. Viitattu 28.9.2012. <Http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli – portaali, Pubmed.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17193868>.

Puls, A. & Gribble, P. 2007. A comparison of two Thera-Band training rehabilitation protocols on postural control. Viitattu 15.9.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17918695>.

Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. 2005. *Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta*. Lahti: VK – Kustannus.

Schmidt, R. & Lee, T. 2011. *Motor control and learning*. 5. p. Yhdysvallat: Human Kinetics.

Tarnanen, J., Siekkinen, K., Häkkinen, A., Mälkiä, E., Kautiainen, H. & Ylinen, J. 2012. Core muscle activation during dynamic upper limb exercises in women. Viitattu 7.10.2012.

[Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=Core%20muscle%20activation%20during%20dynamic%20upper%20limb%20exercises%20in%20women>.

Tarnanen, J., Siekkinen, K., Häkkinen, A., Mälkiä, E., Kautiainen, H. & Ylinen, J. 2008. Effect of isometric upper – extremity exercises on the activation of core stabilizing muscles. Viitattu 28.8.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=Effect%20of%20isometric%20upper-extremity%20exercises%20on%20the%20activation%20of%20core%20stabilizing%20muscles>

Tortora, G. J. & Derrickson, B. J. 2009. *Principles of anatomy and physiology*. 12. uud. p.

Twomey, L. T. & Taylor, J. R. 1994. *Physical Therapy of the Low Back*. 2. uud. p. New York: Churchill Livingstone.

Shumway – Cook, A. & Woollacott, M. 1995. *Motor Control. Theory and Practical Applications*.

Vastusnauhat. n.d. InnoSport sivustolta. Viitattu 15.9.2012.

<http://www.innosport.mycashflow.fi/product/14/vastusnauhat>

Viitasalo, J., Raninen, J. & Liitsola S. 1985. *Voimaharjoittelu: perusteet ja käytännön toteutus*. Jyväskylä: Finntrainer oy, Gummerus.

Zazulak, B.T., Hewett, T.E., Reeves, N.P., Goldberg, B. & Cholewicki, J. 2007. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. Viitattu 29.10.2012. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli – portaali, Pubmed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17468378>.

Waehner, P. 2010. Choosing and using resistance bands. Artikkele About.com:in sivustolla.
Viitattu 15.9.2012. <http://exercise.about.com/cs/exerciseworkouts/a/resistance.htm>.

LIITTEET

Liite 1. Harjoitusohjelma.

Harjoitusohjelma

Tee harjoitteet yksi kerrallaan. Tee jokaista harjoitetta kolme sarjaa korkeintaan 15 toistoa tai väsymykseen saakka. Tee harjoitteet sekä oikealla että vasemmalla kädellä. Viimeisissä toistoissa tulisi tuntea lihasväsymystä. Sarjojen välillä 30 sekunnin palautus. Tee harjoitteet 1 ja 3 sekä 2 ja 4 vuoropäivinä. Esimerkki:” harjoitteet 1 ja 3 ma ja pe sekä harjoitteet 2 ja 4 ke ja su.”

Suoritusasento

Ota kaikissa harjoitteissa hartian levyinen haara-asento. Seiso ryhdikkäästi ja koukista hieman polvia. Katse yläviistoon. Aktivoi syvät keskivartalon lihakset vetämällä napaa kevyesti kohti selkärankaa.

Harjoitusviikon 3 puolivälissä vaihda hartian levyinen haara-asento jalat yhdessä seisonaan.

Liike 1.

Aseta vastusnauha hieman pään yläpuolelle. Ota alkuasento ja tuo toinen käsi nauhan mukana noin 90 asteen kulmaan vartaloon nähden. Otekäden peukalo osoittaa ylöspäin. Tuo käsi rauhallisesti suorana vartalon viereen. Palauta käsi rauhallisesti alkuasentoon. Keskity harjoitteen aikana pitämään syvien lihasten aktivaatio yllä. Huomio, että liikettä tapahtuu ainoastaan yläraajassa.



Liike 2.

Aseta vastusnauha lapaluun korkeudelle. Ota alkuasento ja tuo olkavarsi vartalon viereen kyynärnivel koukistettuna 90 asteen kulmaan vartaloon nähden. Otekäden peukalo osoittaa ylöspäin. Vie käsi suoraksi vartalon eteen jättäen kyynärnivel hie-man koukkuun. Palauta käsi rauhallisesti alkuasentoon. Keskity harjoitteen aikana pitämään syvien lihasten aktivaatio yllä. Huomio, että liikettä tapahtuu ainoastaan yläraajassa.

**Liike 3.**

Aseta vastusnauha lattiatasolle. Ota alkuasento ja tuo käsi suoraksi vartalon viereen. Kämmenselkä osoittaa eteenpäin. Vie käsi suorana vartalon eteen 90 asteen kulmaan. Varo viemästä kättä korkeammalle! Palauta käsi rauhallisesti alkuasentoon. Keskity harjoitteen aikana pitämään syvien lihasten aktivaatio yllä. Huomio, että liikettä tapahtuu ainoastaan yläraajassa.



Liike 4.

Aseta vastusnauha mahdollisimman korkealle. Ota alkuasento ja vie käsi suoraksi noin 110 asteen kyynärnivel 90 asteen kulmaan. Palauta käsi rauhallisesti alkuasentoon. Keskity harjoitteen aikana pitämään syvien lihasten aktivaatio yllä. Huomio, että liikettä tapahtuu ainoastaan yläraajassa. Harjoitteen voi tehdä myös istuen.



Muista, että kyseessä on syvien keskivartalolihashasten harjoitusohjelma. Ei yläraajojen voimaharjoittelu!

Liite 2. Y-Balance testin suoritusohjeet alku- ja lopputestaukseen

Y-Balance Test

Suoritus

1. Vasen jalka alustalla ja kurotus oikealla jalalla eteen (anterior) kolme kertaa ja vaihdetaan tukijalaksi oikea jalka ja kurotetaan vasemmalla kolme kertaa.
2. Vasen jalka alustalla ja kurotus oikealla jalalla keskelle taaksepäin (posteromedial) kolme kertaa ja vaihdetaan tukijalaksi oikea ja kurotetaan vasemmalla kolme kertaa.
3. Vasen jalka alustalla ja kurotus oikealla jalalla taakse sivulle (posterolateral) kolme kertaa ja vaihdetaan tukijalaksi oikea ja kurotetaan vasemmalla kolme kertaa.

Testattava seisoo yhdellä jalalla (tukijalka) varpaat merkkiviivan takana. Testattava ottaa tasapainoisen asennon yhdellä jalalla seisten ja kurottaa valittuun suuntaan mahdollisimman pitkälle koskettaen jalan uloimmalla osalla mittanauhaa, ottamatta alustasta tukea. Maksimaalinen kurotusetäisyys luetaan mittateipistä kohdasta, johon uloin osa jalasta on osunut lähimmän puolen senttimetrin tarkkuudella (esim. 60.5, 61.0, 61.5 cm). Kurotus on hylätty ja uusitaan, jos testattava 1. menettää tasapainonsa (esim. koskettaa kurotusjalalla mittateipin ulkopuolelle tai menettää kokonaan tukijalan tasapainon) 2. ei pysty tuomaan kurotusjalkaa takaisin alkuasentoon. Parhaita mitattua tulosta jokaisesta suunnasta käytetään tulosten analysoinnissa.

Alaraajan mittaus

Mitataan oikean alaraajan pituus. Mittaus mahdollistaa testattavien tulosten vertailun keskenään. Suhteellinen kurotusetäisyys lasketaan kaavalla: Suhteellinen kurotusetäisyys = kurotusetäisyys/jalan pituus*100.

Ohjeet

1. Testi suoritetaan paljain jaloin
2. Tukijalan liikehdintä on sallittu (esim. kantapään nousu)
3. Kehon osien liikkeet sallittuja (esim. käsien liikkeet)

