

# LUMBO-PELVISEN ALUEEN HALLINNAN YHTEYS POLVIVAMMOJEN SYNTYYN NAISKORIPALLOILIJILLA

Katsaus tutkimuksiin ja kirjallisuuteen

Markus Metsänen  
Laura Pekkarinen

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2010

Fysioterapia  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) METSÄNEN, Markus PEKKARINEN, Laura	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 13.12. 2010
	Sivumäärä 54 + 7	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi Lumbo-pelvisen alueen hallinnan yhteys polvivammojen syntyyn naiskoripalloilijoilla – katsaus tutkimuksiin ja kirjallisuuteen.		
Koulutusohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) HELMINEN, Eeva		
Toimeksiantaja(t) HoNsU ry.		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä yhteyttä kineettisen ketjun kontrollin ja yleisimpien polvivammojen synnyn välillä naiskoripalloilijoilla lantion hallinnan näkökulmasta. Opinnäytetyö on katsaus tämän hetkisiin tutkimuksiin ja kirjallisuuteen, joiden perusteella selvitetään lumbo-pelvisen alueen hallinnan yhteyttä polvivammojen syntyyn naiskoripalloilijoilla. Työssä on yhdistetty tietoa koripallon lajiantalyysin, biomekaanisten kuormittavuustekijöiden, yleisimpien koripalloilijoiden polvivammojen syntymekanismien sekä toiminnallisen anatomian pohjalta.</p> <p>Ajan saatossa koripallo on lajina muuttunut intensiivisemmäksi ja fyysisemmäksi mm. erilaisten sääntömuutosten vuoksi. Fyysisyyden lisääntyessä myös vammojen syntyminen yleistyy. Polvivammojen syntyyn koripalloilijoilla vaikuttaa monta eri tekijää. Yksi keskeinen tekijä on tutkimustulosten perusteella polven dynaaminen valgus asento, jonka aiheuttamat ongelmat korostuvat naiskoripalloilijoilla. Dynaaminen valgus asento voi aiheutua mm. lonkan ulkorotaattoreiden, abduktoreiden ja ojentajalihasten heikkoudesta. Tutkimuksissa suoraa yhteyttä lumbo-pelvisen alueen lihasten osuudesta polvivammojen syntyyn ei ole todettu, mutta tässä työssä näitä yhteyksiä on pyritty pohtimaan.</p> <p>Yhteenvedona ja johtopäätöksinä voidaan todeta, ettei polvivammojen syntyyn ole olemassa yhtä tekijää. Lumbo-pelvisen alueen hallinnalla on oma osuutensa polvivammojen syntyyn ja tämän alueen kontrollia harjoittamalla voidaan osaltaan ennaltaehkäistä polvivammojen syntyä. Työn yhtenä tavoitteena on tukea HoNsUn naisten koripallojoukkueen harjoittelua ja polvivammojen ennaltaehkäisyä, jonka vuoksi työn lopussa on koottu harjoitteita, joita voidaan käyttää em. lihaskontrollin harjoittamiseen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Lumbo-pelvinen alue, hallinta, polvivammat, koripallo		
Muut tiedot		



Author(s) METSÄNEN, Markus PEKKARINEN, Laura	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 13.12.2010
	Pages 54 + 7	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title The connection of the control of the lumbo-pelvic region and knee injuries in women basketball players – a review of research and literature		
Degree Programme Physiotherapy		
Tutor(s) HELMINEN, Eeva		
Assigned by HoNsU ry.		
Abstract <p>The purpose of this Bachelor's thesis was to find a connection between the kinetic-chain-control and the mechanism of the most common knee injuries in women's basketball from the perspective of lumbo-pelvic control. This Bachelor's thesis was a review of the current research and literature on the connection of the control of the lumbo-pelvic region to the incidence of knee injuries. As a result of the review, this thesis is a combination of a sport-specific analysis of basketball, of the related bio-mechanic load factors, the mechanisms of the most common knee injuries and functional anatomy.</p> <p>During the years of its existence basketball as a sport has changed into a more intensive and physical activity due to, for example, the modifications of the rules. As basketball has become a more physical sport, the number of injuries has also increased. There are many factors that affect the emergence of knee injuries in basketball. Based on research, one central factor causing knee injuries is the dynamic valgus position of the knee which causes problems especially with women basketball players. The dynamic valgus position of the knee may be caused by, for example, the weakness of the hip's external rotator, extensor or abductor muscles. Research has not established a direct link or connection between lumbo-pelvic control and knee injuries, but one aim in this thesis was to find a possible connection.</p> <p>In conclusion it can be stated that knee injuries cannot be said to be caused by one factor only. Lumbo-pelvic control is one of those factors and, hence, practicing the control of the region may contribute to the prevention of knee injuries. One aim of this thesis was to support the women's basketball team HoNsU's training and the prevention of knee injuries. Therefore, the thesis contains some exercises for practicing lumbo-pelvic control and the related muscles.</p>		
Keywords Lumbo-pelvic region, control, knee injuries, basketball		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO .....	4
2 KORIPALLON LAJIANALYYSI.....	6
2.1 Koripallopeli .....	6
2.2 Fyysinen kuormitus koripallo-ottelun aikana .....	7
2.2.1 Kuormituksen profiili .....	7
2.2.2 Kuormittumisen eroja eri pelipaikkojen välillä .....	8
2.3 Biomekaaninen kuormitus koripalloa pelatessa .....	9
2.3.1 Hyökkäys .....	10
2.3.2 Puolustus.....	11
3 KORIPALLOILIJOIDEN YLEISIMMÄT POLVIVAMMAT JA NIIDEN PATOFYSIOLOGIA...	11
3.1 ACL vamma.....	14
3.2 Meniskivammat.....	15
3.3 Patellan dislokaatio .....	16
4 LUMBOPELVISEN ALUEEN, LONKKANIVELEN JA POLVINIVELEN TOIMINNALLINEN ANATOMIA.....	17
4.1 Lumbo-pelvisen alueen toiminnallinen anatomia .....	17
4.1.1 Nivelet ja ligamentit.....	20
4.1.2 Fasciat .....	21
4.1.3 Globaalit ja lokaalit lihakset .....	24
4.2 Lonkkaniveleen toiminnallinen anatomia .....	28
4.2.1 Liikesuunnat ja liikkeet aikaansaavat lihakset.....	28
4.2.2 Lantion asennon vaikutus lonkkaniveleen .....	32
4.3 Polviniveleen toiminnallinen anatomia.....	33
4.3.1 Polviniveleen nivelkapseli ja ligamentit.....	33
4.3.2 Patella .....	34
4.3.3 Meniscit ja niiden liikkeet polviniveleen liikkeiden aikana.....	35

4.3.4 Liikesuunnat ja liikkeet aikaansaavat lihakset.....	36
4.4 Miesten ja naisten toiminnalliset erot anatomiasa.....	38
5 LUMBOPELVISEN ALUEEN HALLINTA .....	39
5.1 Motorinen kontrolli .....	39
5.2 Intra-abdominaalinen paine .....	40
5.3 Fascioiden merkitys .....	41
6 YHTEENVETO.....	42
7 POHDINTA.....	45
7.1 Työn pohdintaa .....	45
7.2 Aiheen valinta, oma oppiminen ja jatkotutkimuksen aiheita.....	48
LÄHTEET.....	50
LIITTEET.....	55
Liite 1. Koripallokentän viralliset rajat.....	55
Liite 2. Koripallotermien määrittely .....	56
Liite 3. Polvinivelen stabiloivat rakenteet .....	57
Liite 4. Harjoitteet .....	58

## **Kuviot**

KUVIO 1. Polven dynaaminen valgus asento.....	13
KUVIO 2. Vasemmalla polvilumpion yleisin luksaation reitti ja oikealla harvinaisempi polvilumpion luksaation reitti.....	16
KUVIO 3. Lantio anteriorisesti .....	18
KUVIO 4. Lannenikama ylhäältä ja sivulta .....	18
KUVIO 5. Välilevy ylhäältä ja lannenikaman mediaaninen, sagittaalinen läpileikkaus	19
KUVIO 6. Sacrum edestä ja takaa.....	19
KUVIO 7. Häntäluu anteriorisesti ja posteriorisesti .....	20
KUVIO 8. Lantion ligamentit mediaalisesti ja dorsaalisesti katsottuna .....	21
KUVIO 9. Rangan ligamentit .....	21

KUVIO 10. TLF:n pinnallinen kerros ja siihen liittyvät lihakset .....	22
KUVIO 11. TLF:n syvä kerros ja siihen liittyvät lihakset.....	23
KUVIO 12. Abdominaalisen fascia muodostettuna vatsalihasten aponeurooseista ...	23
KUVIO 13. Transversus abdominis .....	24
KUVIO 14. M. obliquus internus abdominis ja m. rectus abdominis .....	25
KUVIO 15. M. obliquus externus abdominis.....	26
KUVIO 16. M. quadratus lumborum ja m. psoas major .....	27
KUVIO 17. Lonkan fleksorit.....	28
KUVIO 18. Lonkan ekstensorit .....	29
KUVIO 19. Lonkan abduktorit .....	30
KUVIO 20. Lonkan adduktorit .....	30
KUVIO 21. Lonkan mediaalirotaattorit.....	31
KUVIO 22. Lonkan lateraalirotaattorit .....	32
KUVIO 23. Nivelkapselin kiinnityskohta (punainen) .....	33
KUVIO 24. Vasemmalla oikea polvi anteriorisesti, oikealla ylempi pinta menisceistä	34
KUVIO 25. Polven fleksorit .....	36
KUVIO 26. Polven ekstensorit.....	37
KUVIO 27. Polven mediaali- ja lateraalirotaattorit .....	37
KUVIO 28. Naisen ja miehen lantio anteriorisesti .....	38
KUVIO 29. Naisen ja miehen lantio inferiorisesti .....	39
KUVIO 30. Naisen ja miehen lantio lateraalisesti oikealta .....	39
KUVIO 31. Hartiorenkaan linkki abdominaaliseen fasciaan ja lantion alueeseen.....	41
KUVIO 32. Lantion nosto jalkapohjat koripallon päällä. ....	58
KUVIO 33. Jalan ojennus lantio ylhäällä toinen jalka pallon päällä. ....	59
KUVIO 34. Askelkyykky. ....	59
KUVIO 35. Yhden jalan kyykky. ....	60
KUVIO 36. Lonkan abduktio ja ulkorotaatio vastuskumilla. ....	61

## **Taulukot**

TAULUKKO 1. Lantion liikkeen vaikutus lonkkaniveleen.....	32
TAULUKKO 2. Nivelkierukoiden liike polvinivelen fleksion ja ekstension aikana. ....	35

# 1 JOHDANTO

Koripallopelin juuret ovat Yhdysvalloista vuodelta 1891. Vuonna 1891 teologi ja urheilunopettaja tohtori James A. Naismith kehitti urheilulajin, jonka tarkoitus oli olla tarpeeksi vaativa ja joka edistäisi samalla henkistä ja ruumiillista kasvatusta. Urheilulajissa oli minimoitu fyysisuus, jotta lajia voitaisiin pelata sisätiloissa ilman loukkaantumisia, esimerkiksi pallon kanssa ei saanut juosta tai liikkua. (Vasara 1990, 15-16.) Nykykoripallo on kuitenkin muuttunut fyysisemmäksi esimerkiksi sääntömuutoksien johdosta (Lehto, Häyrinen, Fay, Tammivaara & Dettmann 2010, 4; Matthew & Delectrat 2009). Fyysisyyden lisääntyessä myös vammojen syntyminen yleistyy. Esimerkiksi Christer (2007, 78) painottaa, että erityisesti polvivammat ovat yleisiä kontaktilajeissa. Hänen mukaansa suurin osa uran pysäyttävistä urheiluvammoista on polvivammat.

Polvivammojen syntyyn voi vaikuttaa monia erilaisia tekijöitä, kuten liikenopeus, ulkoiset voimat, kontaktit toisiin pelaajiin, lattian materiaali ja kenkien laatu. Yksi merkittävä tekijä polvivammojen synnyssä on kineettisen ketjun neuromuskulaarisen kontrollin pettäminen. Mikä tahansa heikkous ketjussa voi altistaa polvivammojen syntyyn. (Mts. 78.) Lantiokorin hallinnan vaikutus urheiluvammojen, etenkin polvivammojen, syntyyn on ollut tutkijoiden keskuudessa erittäin ajankohtainen, mutta selvää näyttöä ei aiheesta ole saatu. Mm. MacAuley ja Comhnall (2008, 65) mainitsevat teoksessaan, että keskivartalon hallintaa parantamalla on saatu suotuisia tuloksia hoidettaessa akuuttia takareiden venähdystä ja lonkan loitontajalihasten kipua. Keskivartalon vahvistamisen vaikuttavuudesta tarvitaan kuitenkin lisää tutkimuksia koskien vammoja, jotka ovat distaalisempia lumbo-pelvisen alueeseen nähden, kuten patellofemoraalinen kipu.

Jyväskyläläisessä naisten koripallojoukkue HoNsUssa on viime vuosina sattunut useita polvivammoja, jonka vuoksi polvivammojen ennaltaehkäisy on oleellista. Tällä kirjallisuuskatsauksella pyritään osaltaan tukemaan HoNsUn naiskoripallojoukkuetta loukkaantumisten ehkäisemiseksi. Työstä saadaan tukea myös esimerkiksi lajiharjoittelua tukevien oheisharjoitteiden suunnitteluun. Lisäksi työ on hyödyllinen myös

HoNsUn Junioreille, fysioterapia-alan opiskelijoille sekä muille tuki- ja liikuntaelims-  
tön sairauksien kanssa työskenteleville.

Opinnäyteyön tarkoituksena on etsiä yhteyttä kineettisen ketjun kontrollin ja polvi-  
vammojen synnyn välillä naiskoripalloilijoilla lantion hallinnan näkökulmasta. Työssä  
tarkastellaan koripallon kuormittavuutta ja riskitekijöitä polvivammoille lajianalyysin  
kautta, koripalloilijoiden yleisimpiä polvivammoja, polven ja lantioankaan toiminnal-  
lista anatomiaa sekä lumbo-pelvisen alueen hallintaa.

Lajianalyysissä tavoitteena on havainnollistaa lukijalle pelaajien kuormittumista pelin  
aikana ja niitä ominaisuuksia, jotka voivat olla aiheuttamassa ongelmia lantionhallin-  
nan pettäessä. Lajianalyysissä käsitellään mm. eri pelipaikkojen kuormituksellisia ero-  
ja. Pelipaikkojen termit on suomennettu tekstiin lukijalle, joka ei tunne englanninkie-  
lisiä termejä. Viralliset pelipaikkojen termit on kuitenkin merkitty sulkuihin suomen-  
noston jälkeen. Työn luettavuutta on pyritty selkeyttämään määrittelemällä koripal-  
lolaajiin liittyvää termistöä liitteessä 2.

Kirjallisuuden ja tilastollisten tutkimusten pohjalta työhön on valittu kolme yleisintä  
polvivammaa naiskoripalloilijoilla: Menicus vamma, ACL vamma ja patellan dislokaa-  
tio vamma. Työssä esitellään kyseisten vammojen vammamekanismit. Toiminnallista  
anatomiaa työssä on esitelty lumbo-pelvisen alueen, lonkan ja polven osalta, keskit-  
tyen kuitenkin polven toiminnalliseen anatomiaan. Lumbo-pelvisen alueen hallintaa  
on kuvattu viidennessä kappaleessa.

Edellisten teorian tietojen pohjalta, työn lopussa pyritään yhdistelemään asiayhteyksiä  
ja tekemään analyysia lumbo-pelvisen alueen hallinnan yhteydestä polvivammojen  
syntyyn. Työn alussa teorian tieto on käsitelty erillisinä osioina, jotta lukija pystyy ym-  
märtämään, mikä on eri asiayhteyksien tausta lumbo-pelvisen hallinnan, yhteenve-  
don ja pohdinnan kannalta. Lisäksi em. asiayhteyksien pohjalta työhön on liitetty  
esimerkkiharjoitusohjelma, jota voidaan käyttää koripallojoukkueiden harjoittelun  
tukena polvivammojen ennaltaehkäisyssä. Koska työ on ensisijaisesti tarkoitettu alan  
ammattilaisten ja opiskelijoiden käyttöön, alakohtaisia peruskäsitteitä ei ole määri-  
telty. Kirjallisuuskatsaus rakentuu seuraavien kysymysten ympärille.

- Miten polvinivel kuormittuu pelin aikana naiskoripalloilijoilla?



- Mikä on tyypillisimpien polvivammojen syntymekanismi naiskoripalloilijoilla?
- Minkälainen on lumbo-pelvisen hallinnan yhteys polvivammojen syntyyn naiskoripalloilijoilla?

## 2 KORIPALLON LAJIANALYYSI

### 2.1 Koripallopeli

Ajan myötä koripallo on muuttunut lajina fyysisemmäksi ja kuormittumista on lisännyt esimerkiksi sääntömuutokset, jotka ovat nostaneet nykykoripallon pelitempoa (Lehto ym. 2010, 4; Matthew & Delextrat 2009). Mm. Silander (2000, 57) kuvailee koripalloa lajiksi, jossa lyhytkestoiset suoritukset seuraavat epäsäännöllisesti toisiinsa.

Koripallopelissä kaksi joukkueetta pelaavat vastakkain tarkoituksenaan tehdä pisteitä saamalla pallo vastustajan koriin ja estää vastustajaa tekemästä pisteitä omaan koriin. Joukkueen kokoonpanoon voi pelin aikana kuulua enintään 12 pelaajaa, joista viisi (5) saa olla kentällä yhtäaikaisesti. Peliajan loputtua eniten pisteitä tehnyt joukkue voittaa ottelun. Varsinaista peliaikaa on neljä 10 minuutin jaksoa (1. erä, 2. erä jne.) sekä mahdollisessa tasapistetilanteessa pelataan lisäksi tarvittava määrä 5 minuutin jatkoaikoja. (Fiba 2010, 5, 15.) Pelikentän viralliset mitat on esitetty liitteessä 1.

Pallopeleissä pelaajat liikkuvat pallon kanssa tai ilman palloa käyttäen vaihtelevia liikemalleja, tekniikoita ja taktisia päätöksiä päästäkseen tavoitteeseensa. Kaikki tapahtumat tapahtuvat vaihdellen aikajanassa, tilassa, nopeudessa ja suunnassa. (Barabás & Fábíán 1996, 203.) Koripallo on peli, jossa tarvitaan varsinkin nopeutta ja ketteryyttä, jota tulee osata käyttää oikea aikaisesti (Krause, Meyer & Meyer 2008, 2). Koripallo eroaa monista joukkuelajeista siten, että koripallossa ei pelaajilla ole tiettyjä tehtäviä kentällä vaan kaikkien pelaajien tulee olla ns. ”kokonaisia pelaajia”. Kullakin pelaajalla voi olla vahvuuksia ja heikkouksia, mutta jokaisen pelaajan tulee osata ainakin syöttää ja vastaanottaa syöttöjä, pystyä siirtymään hyökkäyksestä puolustukseen ja päinvastoin, ottaa puolustus- ja hyökkäyslevypalloja (Ks. liite 2), puolus-

taa hyvin ja pystyä pelaamaan yhteen muiden pelaajien kanssa. (Wootten & Gilbert 2003, 63.)

## 2.2 Fyysinen kuormitus koripallo-ottelun aikana

### 2.2.1 Kuormituksen profiili

Peli on muuttunut ajan myötä fyysisesti vaativammaksi. Pelin tempoa on lisännyt esimerkiksi aikarajoitusten kiristyminen. Hyökkäävällä joukkueella on 8 sekuntia (ennen 10 sekuntia) aikaa tuoda pallo etukentälle (Ks. liite 2) pelattavaksi ja hyökkäysaika (Ks. liite 2) on lyhennetty 30 sekunnista 24 sekuntiin. (Ben Abdelkrim, El Fazaa & El Ati 2007, 69.)

Silanderin tutkimuksen (2000, 43 – 44) mukaan koripallopelien aikana aktiivisten ja passiivisten vaiheiden suhde oli 71/69, aktiivisten vaiheiden kestäen keskimäärin 34 sekuntia ja passiivisten vaiheiden kestäen keskimäärin 29 sekuntia. Mm. Silanderin (2000, 57) ja Markkasen (2002, 39) tutkimukset osoittavat koripallon olevan laji, jossa lyhyt kestoiset suoritukset seuraavat toisiaan ja suoritusten kestot vaativat pääsääntöisesti anaerobista energiantuottoa. Erään tutkimuksen mukaan koripallopelin aikana pelaajat suorittivat 524–780 liikettä, josta johtuen aktiviteetin taso vaihteli 2,82 sekunnin välein (Matthew & Delextrat 2009). Ben Abdelkrimin, Castagnan, Jabrin, Battikhin, El Fazaan ja El Atin (2010) tekemän tutkimuksen mukaan pelin aikana n. 19,3 % peliajasta syke on yli 95 % maksimisykkeestä ja n. 56 % peliajasta syke oli 85–95 % maksimisykkeestä.

Koripalloilija tarvitsee pelatessaan ketteryyttä, koska pelissä liikutaan nopeasti kaikkiin suuntiin esimerkiksi eteen, taakse ja sivuttain. Tämä vaatii fyysisesti enemmän kuin pelkästään juokseminen eteenpäin. Lisäksi pelissä suoritetaan keskimäärin 44 hyppyä, senttereillä hyppyjä tulee pelin aikana enemmän kuin muilla pelipaikoilla levypallopelaamisen vuoksi. (Ben Abdelkrim ym. 2007, 71.) Narazakin, Bergin, Stergioun ja Chenin tutkimuksessa (2009) 20 minuutin harjoituspelin aikana 34,1 % ajasta käytettiin juoksemiseen ja hyppyihin.

### 2.2.2 Kuormittumisen eroja eri pelipaikkojen välillä

Ben Abdelkirim ym. (2007, 69) mukaan pelin fyysiset vaatimukset vaihtelevat pelipaikkojen välillä ollen kestävyiden kannalta vaativimmillaan takamiehillä. Kentällä pelaajien paikat on yleensä määritelty seuraavasti: takamies, heittävä takamies, laituri, iso laituri ja sentteri. **Takamies (point guard)** on pelirakentaja, jonka tehtävä on tuoda pallo takakentältä etukentälle pelattavaksi, johtaa peliä, kontrolloida pelin tempoa ja antaa hyviä syöttöjä joukkueovereille. Takamies on hyvä pallonkäsittelijä, joka pystyy johtamaan peliä myös tiukan puolustuksen aikana. Puolustuksessa takamiehen tehtävä on mm. johtaa puolustusta, vaihdella joukkueen puolustuksen tempoa ja painostaa vastustajan pallollista pelaajaa, joka yrittää vastaavasti tuoda palloa pelattavaksi omalle etukentälle. (Lohikoski 2010, 17 – 18; Smith, Windermann & Schmitt Boyer 2001, 489.)

**Heittävä takamies (shooting guard)** on hyökkäävämpi pelaaja kuin takamies ja on yleensä hyvä heittämään kaukoetäisyyksiltä (Ks. liite 2). Heittävän takamiehen pääasiallisiin tehtäviin kuuluu hyökkäykseen siirryttäessä, joko heittää tai antaa hyvä seuraava syöttö mahdollisesti isolle korinaluspelaajalle. Heittävä takamies hyökkää sekä pallottomana että pallollisena ja tarkkailee vastustajan puolustuksen heikkouksia käyttäen niitä hyväkseen. Puolustuksessa heittävä takamies usein vartioi vastustajan parasta heittäjää, painostaa pallollista eikä anna vastustajan tehdä helppoja syöttöjä vartioiden syöttölinjoja. (Lohikoski 2010, 18 – 19; Smith ym. 2001, 489.)

**Laiturin (small forward)** voi olla myös hyvä heittämään ja liikkumaan pelikentällä, jolloin hän usein tekee pelissä paljon pisteitä. Laituri on usein liikkuva ja urheilullinen pelaaja. Hän on monipuolinen pelaaja, jolla on heittopelin lisäksi taitoja pelata myös korin lähellä. Puolustuksessa laituri vartioi syöttölinjoja ja heittotilanteessa tärkeä tehtävä on pelata vahvaa levypalloa eli estää vastustajaa saamasta palloa heiton jälkeen ja yrittää itse saada se. (Lohikoski 2010, 19 – 20; Smith ym. 2001, 489.)

**Iso laituri (power forward)** on usein iso ja fyysinen pelaaja, joka pelaa suuren osan peliajastaan korin lähellä keräten paljon levypalloja. Nykyaikana ison laiturin merkitys pelissä on kasvanut. Usein ison laiturin suoritus vaikuttaa merkittävästi, kuka on pelin voittaja. Fyysisyyden lisäksi ison laiturin pitää pystyä siirtymään nopeasti puolustuksesta hyökkäykseen. Iso laituri on usein hyvä syöttämään ja avustamaan muita pelaajia.

ja, jonka vuoksi häntä voidaan sanoa toiseksi pelinrakentajaksi. (Lohikoski 2010, 20 – 21; Smith ym. 2001, 489.)

**Sentteri (center)** on usein joukkueen pisin pelaaja, jonka tärkein tehtävä on kerätä mahdollisimman paljon levypalloja ja puolustaa korin alusta. Sentteri on fyysinen pelaaja, joka pelaa korin lähellä, jolloin kontaktitilanteita tulee paljon. Sentteri tekee suurimman osan pisteistään korin alta. (Lohikoski 2010, 21 – 22; Smith ym. 2001, 489.)

### 2.3 Biomekaaninen kuormitus koripalloa pelatessa

Koripallopelissä on kuusi perustaitoa ja liikettä, jotka ovat matala peliasento, liikkeelähdöt, askeltaminen, käännökset, pysähdykset ja hyppy. Koska pelissä tarvitaan ketteryyttä ja nopeutta kaikki perustaidot tulisi pystyä suorittamaan nopeasti. Matala peliasento tarkoittaa asentoa, jolloin pelaajalla on polvet koukussa ja painopiste lähellä lattiaa. Matalasta peliasennosta pelaaja pystyy suorittamaan hyppyjä, räjähtäviä liikkeitä, nopeita suunnanmuutoksia sekä suojaamaan palloa paremmin. (Krause ym. 2008, 2.)

Koripalloa pelatessa pelaajat joutuvat tekemään suunnanmuutoksia vauhdissa ja erilaisia käännöksiä. Lisäksi pelissä kontaktitilanteita tulee esimerkiksi screen-pelissä (Ks. liite 2). Pelaajan juostessa hyökkäykseen, kun puolustaja saa pallon, täytyy suunta muuttua hyökkäykseen 180 astetta. Sekä hyökkäyksessä että puolustuksessa pelaajat tekevät myös V-leikkauksia (Ks. liite 2), jolloin suunta vaihdetaan 90 astetta ja ensimmäiset askeleet ovat teräviä ja nopeita. Pivot käännös tarkoittaa käännöstä, jolloin pelaaja kiertää rintamasuuntaansa paikallaan tukijalan ympäri. Pivot käännöksessä 60% vartalon massasta on tukijalan päällä. (Mts. 9, 28.)

Juostessa tai muita vaativampia suorituksia tehdessä kävelykaaren nivelten liikkeet korostuvat. Powersin (2010, 43) mukaan Simoneau ja Neumann (2002) ovat käsitelleet kävelyn kinesiologiaa ja todenneet, että kävelyn kaaresta ensimmäisen 10% aikana kantakosketuksen jälkeen lonkka fleksoituu, adduktoituu ja sisärotatoituu. Lonkan ekstensor-, abduktor- ja ulkorotaattorlihaksen rajoittavat lonkan fleksiota, adduktiota ja sisärotaatio liikkeitä ja lisäksi naisilla on todettu lantion non-sagitaalisen liik-

keen korostuvan vielä enemmän kuin miehillä. (Chumanov, Wall-Scheffler & Heider-scheit 2008).

### 2.3.1 Hyökkäys

Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuslaitoksen (Kihu) tutkimuksessa (Lehto ym. 2010, 8) analysoitiin kolmella eri tasolla pelattavien miesten koripallopelien taktisia ominaisuuksia. Tutkimuksen mukaan koripallopelissä tulee keskimäärin 94 hyökkäystä, joista 45 % päätyvät onnistuneeseen korin tekoon. Kaikista hyökkäyksistä 69 % on puolenkentän hyökkäyksiä, 17 % nopeita tai puolinopeita hyökkäyksiä ja 14 % alkaa jonkinlaisesta erikoistilanteesta (esim. sivurajalta sisäänheitto) (Ks. liite 2).

Heittäminen on yksi tunnetuimmista perustaidoista koripallopelissä ja heittotekniikoita on useita. Kaikissa erilaisissa heitoissa tasapaino on kuitenkin tärkein tekijä hyvälle heitolle (Krause, 2008, 72 – 98). Vapaaheitossa (Ks. liite 2) heittotekniikka on samanlainen kuin tavallisessa pelitilanneheitossa, mutta häiriötekijöitä ei ole, joten tekniikka on optimaalinen. Knudsonin teoksessa (2003, 218) optimaalisen vapaaheitotekniikan perusteet on listattu seuraavasti: jalkojen asento (heittävän käden puoleinen jalka hieman edessä), heittävä käsi linjassa korin kanssa, heitto irtoaa korkealla pään yläpuolella, koko vartalon suoristuminen heitossa, pallon kaari tulee olla korkea ja pallon saattaminen ranteella, jolloin palloon saadaan kierre. Pelitilanteessa heitot tapahtuvat kuitenkin vastustajan puolustaessa, jolloin heitossa nivelkulmat muuttuvat ja heiton hyppyyn pelaajat saattavat lähteä esimerkiksi polvien ollessa suurempana (Rojas, Capero, Ona & Gutierrez 2000, 1657).

Koripalloa pelatessa hyppääminen on yksi perustaidoista. Pelaajan tehokas hyppääminen vaatii matalaa peliasentoa ja valmiutta hypätä joka tilanteessa. Tehokas hyppääminen kehittyy myös alaraajojen lihasvoimaa harjoittamalla. Koripallossa pelaajat joutuvat tilanteisiin, joissa hyppääminen tapahtuu yhdellä jalalla tai kahdella jalalla. Kahdella jalalla hyppääminen on hitaampaa, mutta tasapainoisempaa kuin vauhdissa yhdellä jalalla hyppääminen. Yhdellä jalalla hyppääminen on kuitenkin nopeampaa ja siten hyppyyn saadaan enemmän korkeutta. Hypyissä tärkeää on tehokkuuden lisäksi hypystä laskeutuminen, joka määrittelee kuinka nopea ja tehokas seuraava hyppy on.

Paras laskeutuminen hypystä tapahtuu kahdelle jalalle tasapainoiseen, leveään ja matalaan peliasentoon. (Krause 2008, 13 – 16.)

### **2.3.2 Puolustus**

Hyvä puolustus vaatii pelaajilta aggressiivisuutta sekä asennetta puolustaa. Mutta pelkästään aggressiivisuus ja asenne eivät riitä, koska puolustuksessa tarvitaan hyvää kuntoa. Pelaajan puolustusasennon avain on lantio, jonka vuoksi puolustajan hyvä vartalon asento ja matala peliasento ovat tärkeitä. Puolustusasento on leveä, jolloin pelaajan asento on tasapainoinen ja liikkeelle lähdöt helppoja. Puolustajan pää ja hartiat ovat ylhäällä ja selkä hieman kaarella. Matala asento saavutetaan polvia koukistamalla, ei lantiosta selkää eteenpäin taivuttamalla. Vahvempi jalka (usein vasen oikeakätisillä) on hieman edempänä. (Krause & Pim 2005, 182.)

Puolustuksessa jalkatyöllä liikutaan eteen, taakse tai sivuille, jolloin painopiste on eri kohdissa. Taaksepäin liikuttaessa paino on päkiöillä, eteenpäin liikuttaessa pelaaja ponnistaa takajalalla ja ottaa etummaisella jalalla askeleen eteen ja sivulle liikuttaessa vastakkaisella jalalla ponnistetaan vauhtia. Puolustaessa jalat eivät saa mennä ristiin tai vierekkäin, koska tällöin suunnan vaihto on vaikeaa. (Mts. 182.)

Puolustuksessa pelaajille tulee samalla tavalla nopeita suunnanmuutoksia ja hyppyjä kuten hyökkäyksessä. Usein hyppy puolustuspäässä ovat kuitenkin kahdenjalan hyppyjä, koska hyppy tapahtuvat levypallotilanteessa jolloin ympärillä on paljon pelaajia ja tällöin kahden jalan hyppy on tasapainoisempi ja tehokkaampi. (Krause ym. 2008, 9, 13 – 14.)

## **3 KORIPALLOILIJOIDEN YLEISIMMÄT POLVIVAMMAT JA NIIDEN PATOFYSIOLOGIA**

Maffullin ja Cainen mukaan (2005) Yhdysvalloissa National Electronic Injury Surveillance System- All Injury Programista (NEISS) kerätyn tiedon perusteella koripalloa pelatessa sattuneet urheiluvammat olivat nuorilla urheilussa ja vapaa-aikana sattu-

neista vammoista yleisimpiä vuosina 2000 – 2001. Koripalloa pelatessa sattuneita vammoja oli kaikkiaan 18,1 % kaikista urheiluvammoista 15 – 19-vuotiailla tytöillä. Vammojen yleisyyttä suhteutettuna harjoittelijamääriin on kuitenkin vaikea arvioida, koska kokonaisharjoittelijamääriä kyseisillä alueilla ei tiedetä. (Maffulli & Caine 2005, 32 – 33.) Vuonna 2007 NEISS ilmoittaa kaikille ikäryhmille (miehet ja naiset) koripalloa pelatessa sattuneiden vammojen yleisyyden olevan 481,011 tapausta 100 000 asukasta kohden. Naisilla vammoja sattui 99,99 tapausta 100 000 asukasta kohden. (National Electronic Injury Surveillance System 2007, 1.)

Maffulli ja Caine väittävät teoksessaan alaraajaurheiluvammojen olevan yleisimpiä urheiluvammoja koripalloilijoilla. Heidän mukaansa 35,9 – 92 % kaikista koripalloilijoiden vammoista on alaraajavammoja. Samassa teoksessa he kertovat kuitenkin, että eri tutkimusten mukaan alaraajavammojen yleisyys koripalloilijoilla vaihtelee 19,8 – 26 % välillä. Nilkkanivelen vammat ovat alaraajavammoista yleisimpiä, 16,6 – 40 % alaraajavammoista on nilkkavammoja. Polvivammat ovat toiseksi yleisimpiä alaraajavammoista (5 – 20 %). Polvivammojen yleisyydessä on kuitenkin huomattava sukupuolten välinen ero. Pojilla polvivammojen yleisyys vaihtelee 9-11,1 % välillä ja tytöillä 13–20 % välillä. (Maffulli & Caine 2005, 38 – 42.)

Eri lähteiden mukaan löytyy ristiriitaista tietoa siitä, sattuuko koripallonpelaajilla urheiluvammoja enemmän pelitilanteessa vai harjoituksissa. Nuorilla vammautuminen on Maffullin ja Cainen (2005, 42) mukaan todennäköisempää pelissä kuin harjoituksissa. Esimerkiksi 5-12 vuotiailla lapsilla 90 % vammoista sattuu pelin aikana. Useiden tutkimusten mukaan naisilla loukkaantumiseriski on suurempi kuin miehillä (mm. Deitch, Starkey, Walters & Moseley 2006). Puolestaan Drinkwater (2008, 564) väittää naiskoripalloilijoilla lähes 60 % loukkaantumisista tapahtuvan harjoitusten aikana. Lisäksi takamiehillä loukkaantumisen riski on suurempi kuin muiden pelipaikkojen pelaajilla.

Yleisimpiä polvivammoja koripalloilijoilla ovat ligamenttien repeytymät, meniskien ruhjeet ja repeytymät sekä patellan dislokaatiot. Yleisin polvivammojen vammamekanismi koripalloa pelatessa on nopea vauhdin hidastuminen yhdessä polven valgus- ja ulkorotaatiovoimien kanssa. (Drinkwater 2008, 568.) Yleisimpiä polvivammoja myös Oslon yliopistollisen sairaalan tilastojen mukaan ovat ACL vammat, meniski-

vammat ja patellan dislokaatiovammat. Tilasto on vuodelta 1998 (n=271), jolloin 39 % kaikista polvivammoista oli meniskivammoja, ACL vammoja sattui 32% ja patellan dislokaatioita 14 %. (Kjaer, Krogsgaard, Magnuson, Engebrtesen, Roos & Takala 2008, 563.)

Powers on kuvannut polven dynaamisen valgus asennon syntymistä seuraavasti; Kehon painoa kannattelevissa liikkeissä kuten kävellessä ja juostessa yhdistetty tukireaktion voimavektori kulkee mediaalisesti polvinivelen ohi. Mediaalis- lateraalinen liike kehossa vaikuttaa heti frontaalitason liikkeeseen polvessa. Tässä tapauksessa lonkan abduktiolihashen heikkous voi aiheuttaa ns. Trendelenburgin oireen aiheuttaman suurentuneen varusasennon polveen. Yleinen kompensatio abduktiolihashen heikkoudelle on vastakkaisen puolen lonkan nostaminen ja tukijalan puolelle vartalolla nojautuminen, jolloin polveen syntyy valgusasento. Näin voi käydä esimerkiksi leikkauksen aikana tai yhdelle jalalle hypyissä laskeutuessa. (Powers, 2010, 43 – 44.)



KUVIO 1. Polven dynaaminen valgus asento.



Kuviossa 1 on havainnollistettu dynaaminen polven valgus asento johtuen lonkan adduktiosta ja sisärotaatiosta hypystä laskeutuessa. Koska jalkaterä on fiksoituna lattiaan, frontaali- ja transversaalitason liike voi aiheuttaa tibian abduktion, jalkaterän pronaation ja polven valgus asennon. (Powers 2003, 643.)

Powers kuvaa artikkelissaan, kuinka Pollardin, Sigwardin ja Powersin tutkimuksessa (2010) todettiin naisurheilijoilla valgus momentin polvessa lisääntyvän heikkojen lonkan ekstensorlihasten johdosta. Heikot lonkan ekstensorlihakset vaikeuttavat vartalon painopisteen liikkeen hidastamista, jolloin valgusvoimat polvessa kasvavat. Powers toteaa, että ekstensorlihasten heikkoutta kompensoidaan vartalon ojentautumisella, jolloin esimerkiksi hypyssä alastulossa m. quadriceps aktivaatio kasvaa. Yleisesti naisurheilijoiden on todettu suorittavan erilaisia liikkeitä siten, että lonkissa ja polvissa on suuremmat kulmat, m. quadriceps aktivaatio on kohonnut sekä polven valgusvoimat ja momentti ovat koholla. Artikkelin lopussa Powers toteaa lonkan abduktor- ja ulkorotaattorlihasten olevan tärkeitä vammojen ennaltaehkäisyssä. (Powers 2010, 44 – 45, 48.) Selkeää näyttöä lonkan lihasten voiman ja dynaamisen valguksen välillä ei kuitenkaan ole. Muutamissa tutkimuksissa on todettu vastaavasti tämän yhteyden puuttuvan tai olevan epäselvä. (Thijs, Van Tiggelen, Willems, De Clercq & Witvrouw 2007; Sigward & Powers 2008.)

### **3.1 ACL vamma**

ACL vamma voi sattua monella eri tavalla, kuten nopeissa suunnanmuutoksissa, äkkisyöksyissä, pelaajan hidastaessa vauhtia juostessa, huonossa alastulossa hypyn aikana tai suorassa kontaktitilanteessa pelaajien kesken. (The American Academic of Orthopedic surgeons, 2009.) Whiting & Zernicke väittävät teoksessaan (1998, 152) ACL vammojen syntyvän yleisimmin polven valgus asennon ja tibian ulkorotaation yhdistyessä tai polven hyperekstension ja tibian sisärotaation vuoksi. Polven valgus asento yhdistyneenä tibian ulkorotaation voi tapahtua tyypillisesti nopeassa leikkauksiliikkeessä, jolloin jalka on kontaktissa alustaan ja polvi koukistuu.

Naisilla ACL vammoja sattuu usein pelissä leikkauksien aikana, kun pelaaja yrittää väistää puolustavaa pelaajaa. McLeanin, Lipfertin ja van den Bogertin tutkimuksessa

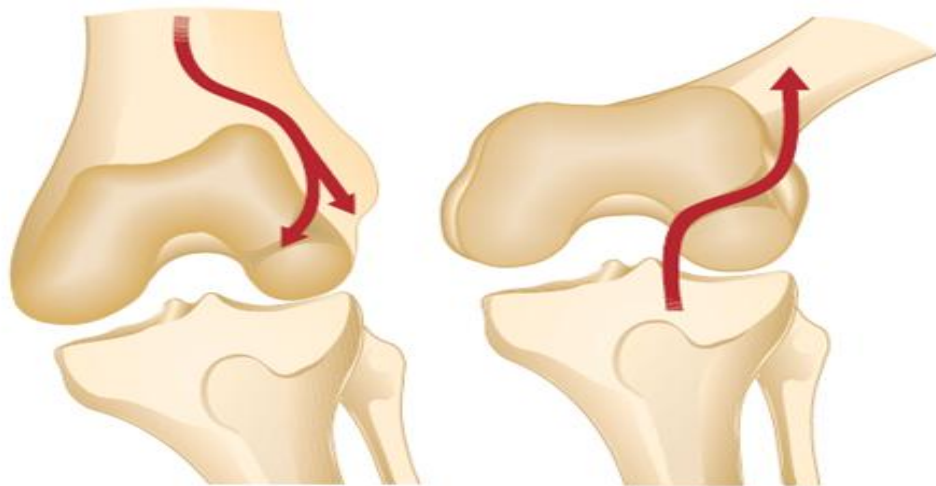
(2004) huomattiin, että naisilla oli leikkauksen aikana suuremmat lonkka- ja polvikulmat, vähemmän lonkan ja polven sisärotaatiota sekä lonkan abduktiota kuin miehillä. Lisäksi naisilla todettiin enemmän polven valgus asentoa ja jalkaterän pronaaatiota. Tutkimuksessa todettiin alaraajojen liikkeiden ja niihin kohdistuvien voimien lisääntyvän, kun leikkaus suoritettiin puolustavaa pelaajaa vastaan. Tutkijat pohtivat polven korostuneen valgus asennon johtuvan kinesiologisista eroista miesten ja naisten välillä, joka voi lisätä ACL vamman riskiä. ACL vamman riskiä voi myös lisätä m. quadricepsin lisääntynyt aktiivisuus varsinkin, jos pelaajalla on entuudestaan biomekaanisia riskitekijöitä. (Grindstaff, Jackson, Garrison, Diduch & Ingersoll 2008.) ACL vammautumisen riski naisurheilijoilla kasvaa polven dynaamisen valguksen ja suurien abduktio kuormien kasvaessa myös hypyn alastulossa. Eräessä tutkimuksessa tutkituilla naisurheilijoilla hypyn alastulossa polven abduktiokulma oli 8 astetta suurempi ja abduktiokuormitus 2,5 kertaa suurempi ACL vamman saaneilla kuin niillä, joilla ei ACL vammaa ollut. (Hewett, Myer, Ford, Heidt, Colosimo, McLean, van den Bogert, Paterno & Succop 2005.)

### **3.2 Meniskivammat**

Meniskivamma on polvivammoista yleisin. Meniskivammoja sattuu suhteessa 61:100 000 (Baker & Lubowitz 2009). Meniskivammat sattuvat usein nopeissa suunnan- tai asennonmuutoksissa, jolloin tapahtuu vartalon kierto painon ollessa yhden alaraajan päällä. Kehon paino fiksoi polven ja aiheuttaa meniskiin kompression, jolloin kompressio yhdistyneenä vartalon kiertoon aiheuttaa meniskin ruhjeen tai repeytymisen. (Baker & Lubowitz 2009; Roger 1999, 47.) Drinkwaterin (2008, 569) mukaan meniskivammoja sattuu polven kiertoliikkeen, kompression ja hyperfleksion aikana. Nuorilla urheilijoilla mediaaliset meniskivammat ovat yleisempiä kuin lateraaliset vammat. Vamman ominaisuudet vaihtelevat kuitenkin mm. urheilun lajin ja sukupuolen mukaan. (Terzidis, Christodoulou, Ploumis, Givissis, Natsis & Koimtzis 2006.) Erään tutkimuksen mukaan koripalloilijoilla 58 % meniskivammoista on lateraalisen meniskin vammoja ja 42 % mediaalisen meniski vammoja. Tämä tieto tutkijoiden mukaan eroaa aikaisemmin saadusta tiedosta. Lateraalinen meniski voi olla herkempi kroonisille vammoille ja mikrotraumoille jatkuvan submaksimaalisen kuormituksen

vuoksi jatkuvien suunnan muutosten, pivot liikkeiden ja leikkauksien vuoksi. (Krinsky, Abdenour, Starkey, Albo & Chu 1992.) Koripalloa pelatessa syntyneiden meniskivammojen yhteydessä voi myös syntyä ACL vamma. Yli 70 %:lla ACL vamman saaneista todettiin lisäksi lateraalisen meniskin vamma. (Getgood & Robertson 2010.) Richardsin, Barberin ja Herbertin tutkimuksessa (2008) todettiin meniskivammojen syntyvän polvinivelen liikkeen aikana, kun niveleen kohdistui longitudinaaliakselin suuntaista kompressiota. Mediaaliseen meniskiin kohdistui painetta sisärotaation ja lateraaliseen meniskiin ulkorotaation aikana.

### 3.3 Patellan dislokaatio



KUVIO 2. Vasemmalla polvilumpion yleisin luksaation reitti ja oikealla harvinaisempi polvilumpion luksaation reitti (Nilkku 2007, 1099).

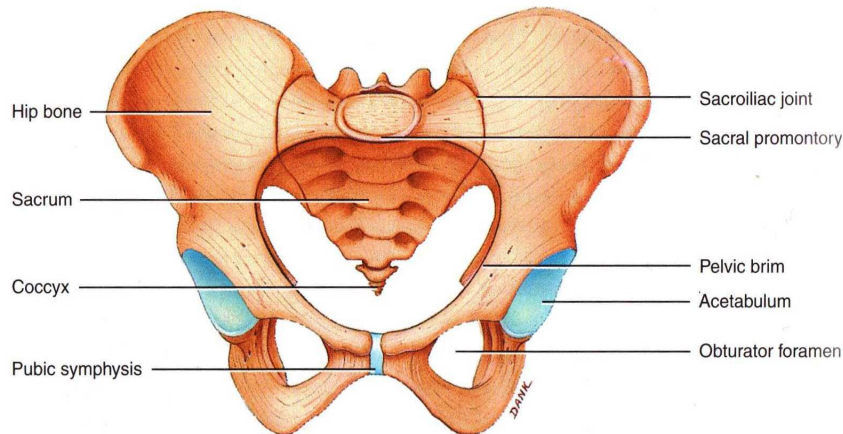
Patellan dislokaatio vammat ovat yksi yleisimmistä polvivammoista koripalloilijoilla (Drinkwater 2008, 568; Kjaer ym. 2008, 563). Erään tutkimuksen mukaan patellan vammoja kaikista pelissä sattuneista koripalloilijoiden urheiluvammoista on 2,4 % ja harjoituksissa patellan vammoja sattuu 4 % (vrt. pelissä sattuneita polven ligamenttivammoja 15,9 % / harjoituksissa sattuneita polven ligamenttivammoja 9,3 %). Patellan vammoja sattuu sekä kontaktitilanteissa että ilman kontaktia. Saman tutkimuksen mukaan 47 % vammoista harjoituksissa sattuu ilman kontaktia pelaajiin tai lattiaan ym. Pelissä suuri osa vammoista sattuu kontaktista muihin pelaajiin. (Agel, Olson, Dick, Arendt, Marshall & Sikka 2007, 203 – 204.) Usein akuutti luksaatio tapahtuu

melkein ojennetussa polvessa, jolloin m. quadriceps vastustaa lisäfleksiota. Polven ollessa hieman fleksiossa ja sääri valguksessa ja ulkokierrossa, lumpion siirtyy reisi-luun nivelnastan lateraalipuolelle m. quadricepsin lateraalisen vedon vuoksi. Luksaatiota voi tapahtua myös polven ojentuessa, jos sääri on ulkokierrossa ja m. quadricepsin veto ajoittuu oikea aikaisesti. (Nilkku 2007, 1099.)

## **4 LUMBOPELVISEN ALUEEN, LONKKANIVELEN JA POLVINIVELEN TOIMINNALLINEN ANATOMIA**

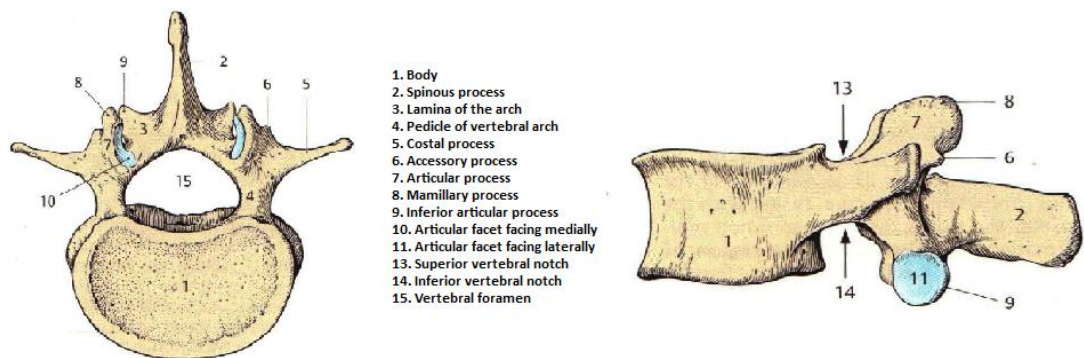
### **4.1 Lumbo-pelvisen alueen toiminnallinen anatomia**

Kaikilla (neli-) ja kaksijalkaisilla lantio rengas muodostaa lujan yhteyden selkärangan ja alaraajojen välille. Kaksijalkaisilla lantion tulee toimia perustana kolmelle laajalle viivulle, jotka vaikuttavat siihen. (Vleeming & Stoeckart 2007, 114.) Lantio rengas koostuu kahdesta lonkkaluusta, jotka liittyvät toisiinsa anteriorisesti symphysis pubis-nivelen välityksellä. Posteriorisesti ne yhdistyvät sacrumiin SI-nivelen avulla. Yhtenäinen rengas muodostaa em. rakenteista syvän, kulhomaisten, luisen lantion (kuvio 3). Lantio rengas ei kuitenkaan ole jäykkärakenteinen rengas, vaan sidekudoksen yhdessä pitämä kokonaisuus. Lantio tarjoaa toiminnallisesti vahvan ja vakaan tuen selkärangalle ja lantion elimille. Vastasyntyneellä molemmat lonkkaluut ovat jaoteltavissa kolmeen osaan, jotka ovat yhdistetty rustolla. Luut sulautuvat yhteen 23-ikävuoteen, mutta anatomisesti niitä käsitellään yleisesti edelleen kolmena erillisenä luuna. (Tortora & Derrickson 2007, 240; Hervonen 2004, 103.)



KUVIO 3. Lantio anteriorisesti (Tortora & Derrickson 2007, 242).

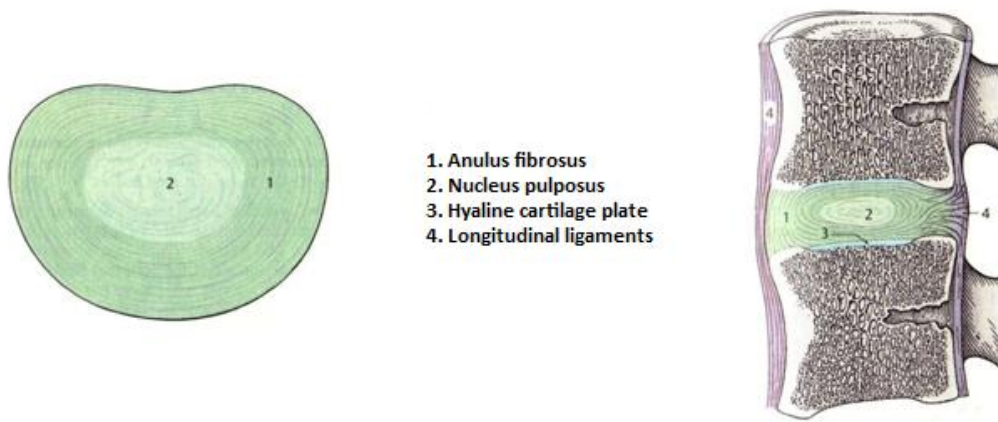
Lumbo-pelvisen osaan lasketaan selkärangan osalta kuuluvaksi 13 – 15 nikamaa (koko selkäranka 32 – 34 nikamaa). Viittä lannerangan nikamaa pidetään todellisina, liikkuvina nikamina. Viittä sacraalista ja kolmea - viittä häntäluun nikamaa ei pidetä todellisina tai kiinteinä nikamina, koska ne ovat yhtenäiset ja muodostavat kaksi aikuisen luuta, ristiluun ja häntäluun. (Huijbregts 2001, 2.)



KUVIO 4. Lannenikama ylhäältä ja sivulta (Platzer 2004, 43).

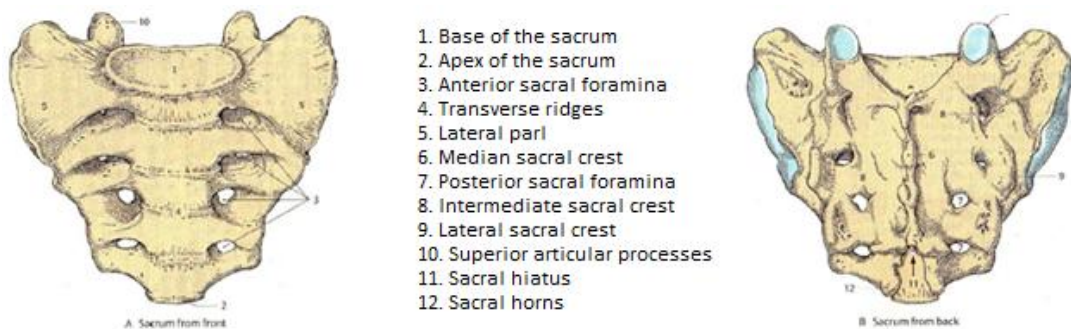
Jokaisen nikaman välissä on välilevy ja jokaisessa välilevyssä on ulompi, kireä anulus fibrosus ja pehmeä, hyytelömäinen nucleus pulposus. Annulus sisältää kuitumaisia säikeitä ja kuiturustoa, jotka pitävät nucleuksen jännityksen vaikutuksen alaisena. Koko välilevyä paikallaan pitää longitudinaaliligamentit. Posteriorinen ligamentti (PLL) on täysin kiinnittyneenä välilevyyn, kun taas anteriorinen ligamentti (ALL) on

vain löysästi kiinni välilevyissä. Välilevy, PLL ja ALL muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden, *intervertebraalisen symfyysin*. (Platzer 2004, 54.)



KUVIO 5. Välilevy ylhäältä ja lannenikaman mediaaninen, sagittaalinen läpileikkaus (Platzer 2004, 55).

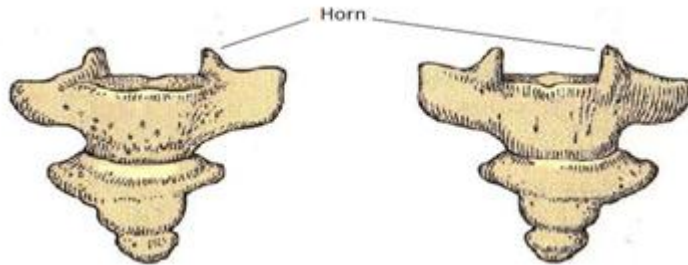
Ristiluu sisältää viisi sakraalista nikamaa ja välilevyä. Sacrumissa on kupera anteriorinen tai pelvinen pinta ja kovera dorsaalinen pinta. Sacrumin pohjassa on pinta, joka on suunnattuna ylös kohti viimeistä lannenikamaa. Sacrumin kärki suuntautuu alas ja se on sijoittunut vastapäätä viereisen häntäluun kanssa. (Platzer 2004, 46.)



KUVIO 6. Sacrum edestä ja takaa (Platzer 2004, 47).

Häntäluu sisältää yleensä kolmesta neljään nikamaa (joidenkin lähteiden mukaan viisi) ja se on normaalisti kehittymätön. Sacrumia kohti olevalla pinnalla on sarvet, jotka koostuvat täysin yhteen sulautuneista ensimmäisen häntäluun nikaman nivelpinnoista. Loput häntänikamat koostuvat vain pienistä ja pyöreistä luista. Hän-

tänikamat pienenevät kaudaaliseen suuntaan mentäessä ja vain ensimmäinen häntänikama muistuttaa oikeaa nikamaa, jossa on nähtävissä kaksi lateraalista haaraketta (kuvio 7), jotka ovat jäännöksiä poikittaishaarakkeista. (Platzer 2004, 48.)



KUVIO 7. Häntäluu anteriorisesti ja posteriorisesti (Platzer 2004, 49).

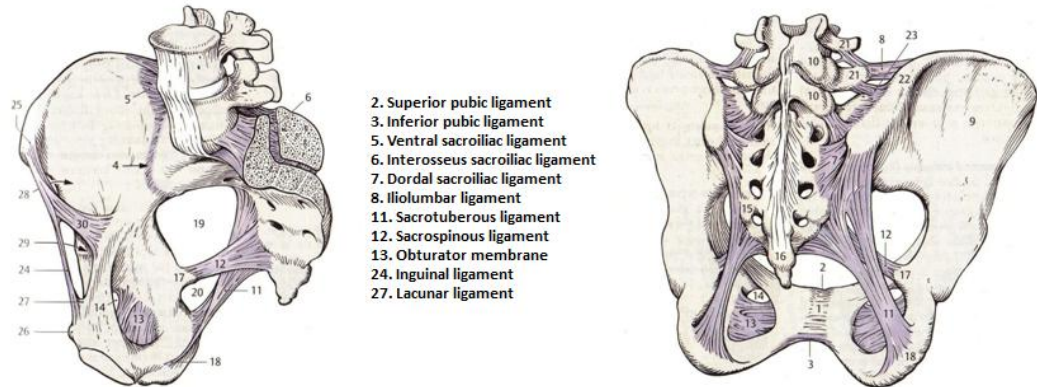
#### 4.1.1 Nivelet ja ligamentit

Zygapophyseaalinivel on synoviaalinivel, joka sijaitsee selkärangassa nikamien välissä. Kliinisesti niveltä on kuvailtu nikamankaariniveliksi tai ”pieniksi nikamaniveliksi”. Niveltävät kapselit muuttuvat kireämmäksi kaudaalisesti. Nikamien välillä tapahtuu erittäin pientä liikettä ja se vaatii sekä kaikkien rakenteiden liikettä (nikamat ja välilevyt). Lannerangassa nikamien välillä tapahtuu enimmäkseen fleksio- ja ekstensioliikettä, mutta pieni rotaatio on joskus mahdollinen. (Platzer 2004, 58.)

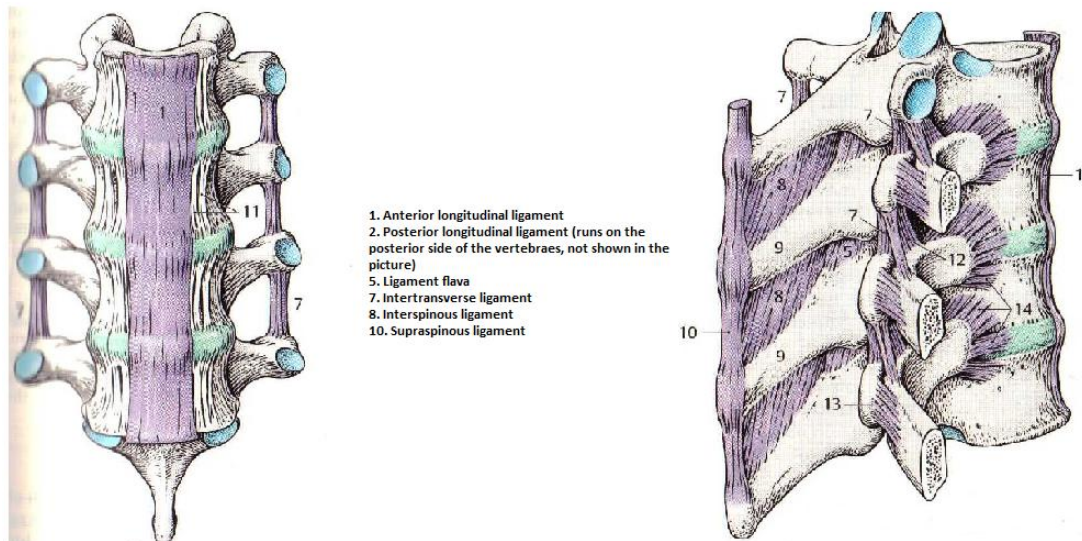
Sarcoiliacanivel (SI-nivel) on synoviaalinivel, jossa on todella rajoittunut liike. Kliinisillä testeillä ei ole pystytty luotettavasti osoittamaan vähentyntä tai lisääntyntä liikettä SI-nivelessä. SI-nivelessä on todella vahvat ligamentit, jotka muodostavat laajan verkoston säilyttäen nivelen eheyden. SI-nivelen rajoittunut liike tarjoaa joustavuutta lantioirenkaalle ja suuret, liikkeen aikana syntyvät, vääntövoimat puskuroituvat SI-niveleen. Nivelen rakenne ja paikka ovat todennäköisesti ideaalisia painonkantatukselle. (Gibbons 2007, 104.) Risti-häntäluunivel on nimensä mukaisesti liitos ristiluun ja häntäluun välillä. Se on synoviaalinivel, jota vahvistaa useat ligamentit (Platzer 2004, 58).

Pubic symphysin hyaliinirustolla peittämät nivelpinnat molemmissa häpyluissa ovat yhdistettynä toisiinsa välilevyllä. Levyn säikeet ovat osittain suuntautuneena poikittain ja osittain spiraalimaisesti. Liitoksessa on sukupuolisia eroja, kuten miehillä hä-

pyluuvälilevy on suhteellisesti korkeampi, ohuempi ja säikeisempi. (Huijbregts 2001, 9.)



KUVIO 8. Lantion ligamentit mediaalisesti ja dorsaalisesti katsottuna (Platzer 2004, 189).



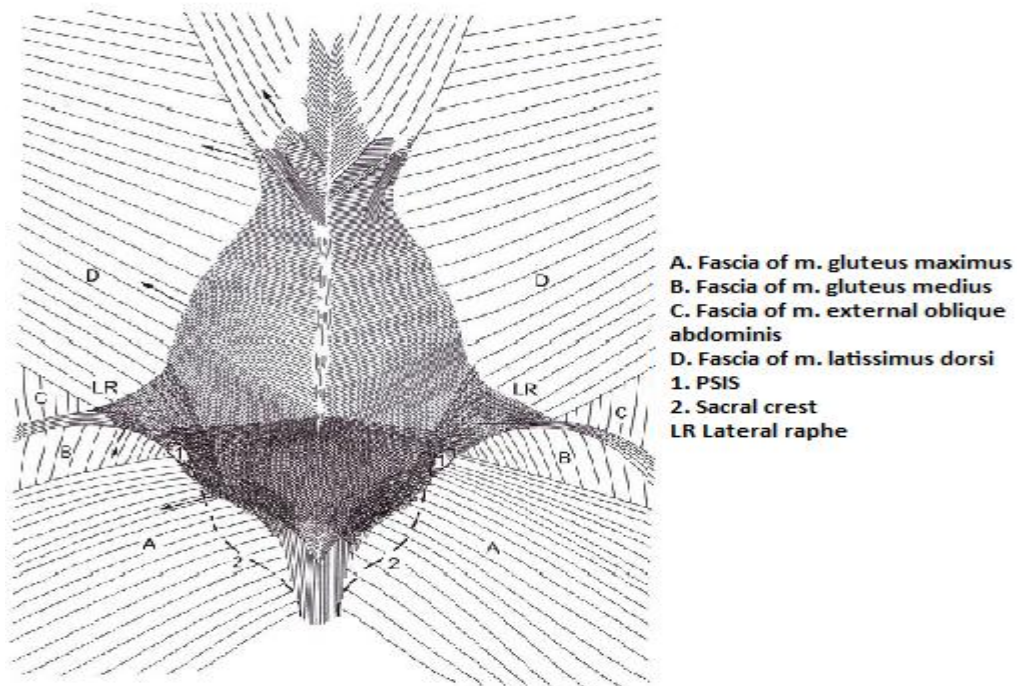
KUVIO 9. Rangan ligamentit (Platzer 2004, 57).

#### 4.1.2 Fasciat

*Fascia lata system* on tukikudosten muodostama vahva verkosto, joka ympäröi reiden lihaksistoa. Lihakset kiinnittyvät fascia lataan, eritoten m. gluteus maximus ja m. tensor fascia latae, ja m. quadriceps femoris, takareiden lihakset sekä lähentäjät peittyvät fascia sisään. (DeRosa & Porterfield 2007, 54.)

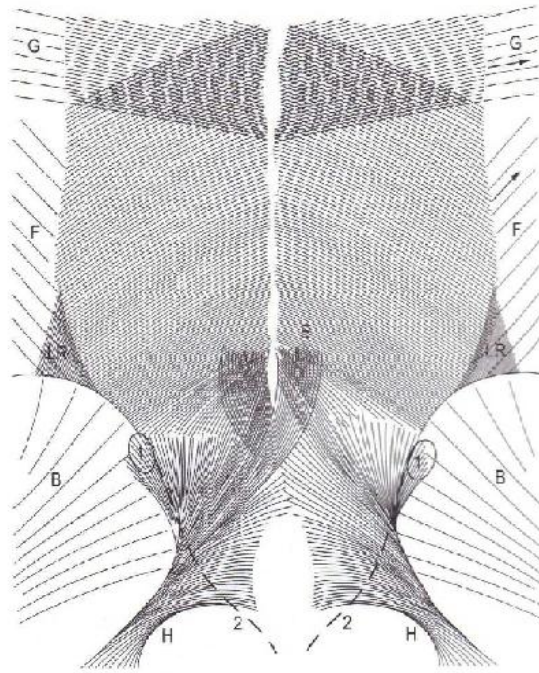


*Thoracolumbar fascia (TLF)* on muodostunut syvästä ja pinnallisesta kerroksista, jotka peittävät selän lihakset sacraaliselta alueelta rintakehän alueelle fascia nuchaeen asti. Kuviossa 10 on havainnollistettu pinnallisen thoracolumbaarisen fascian kiinnitykset lihaksiin. Fascian kiinnityskohtina toimivat supraspinaalinen ligamentti, processus spinosukset, etenkin L4-tason yläpuolella. L4-tasosta alaspäin säikeet kulkevat kontralateraaliseen puolelle kiinnittyen sacrumiin, PSIS:seen sekä suoliluun harjaan. Pinnallisen kerroksen tehtävänä on siirtää kuormaa, ts. rangan, lantion ja jalkojen välisten voimien siirtämistä. (Vleeming & Stoeckart 2007, 120 – 131.)



KUVIO 10. TLF:n pinnallinen kerros ja siihen liittyvät lihakset (Vleeming & Stoeckart 2007, 121).

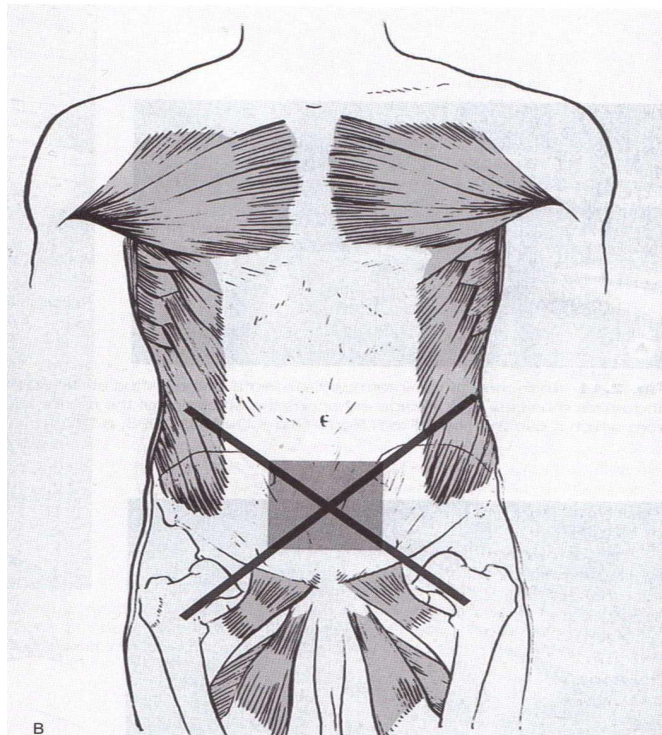
TLF:n syvä kerros jatkuu kraniaalisesti m. splenius cervicis ja capitis lihasten jänteillä. Lumbaalisisällä ja sacraalisella korkeudella syvän kerroksen säikeet ovat suuntautuneen kraniomediaalisesta kaudolateraaliseen suuntaan. Sakraalitasolla säikeet ovat kiinnittyneenä pinnalliseen kerrokseen. (Vleeming & Stoeckart 2007, 120 – 131.) Kuviossa 11 on havainnollistettu eri rakenteiden kiinnittymistä TLF:n syvään kerrokseen.



B. Fascia of m. gluteus medius  
 E. Connection between the deep lamina and the fascia of m. erector spinae  
 F. Fascia of m. internal oblique abdominis  
 G. Fascia of m. serratus posterior inferior  
 H. Sacrotuberos ligament  
 1. PSIS  
 2. Sacral crest  
 LR Part of lateral raphe

KUVIO 11. TLF:n syvä kerros ja siihen liittyvät lihakset (Vleeming & Stoeckart 2007, 122).

*Abdominal fascial system* sisältää em. fascioiden tapaan lihaksia, jotka ovat peitettyinä fasciaalisen verkoston sisään. Peitettyinä ovat parilliset abdominaalilihakset, ja lihakset, jotka ovat kiinnittyneinä verkostoon (TrA, internus abdominis ja externus abdominis). Kuviossa 12 näkyy, kuinka lihakset ovat kiinnittyneinä fasciaan. Olennaista on huomata myös, että vatsalihakset eivät ole ainoita abdominaaliseen fasciaan kiinnittyviä lihaksia. M. pectoralis majorin kiinnityskoh-



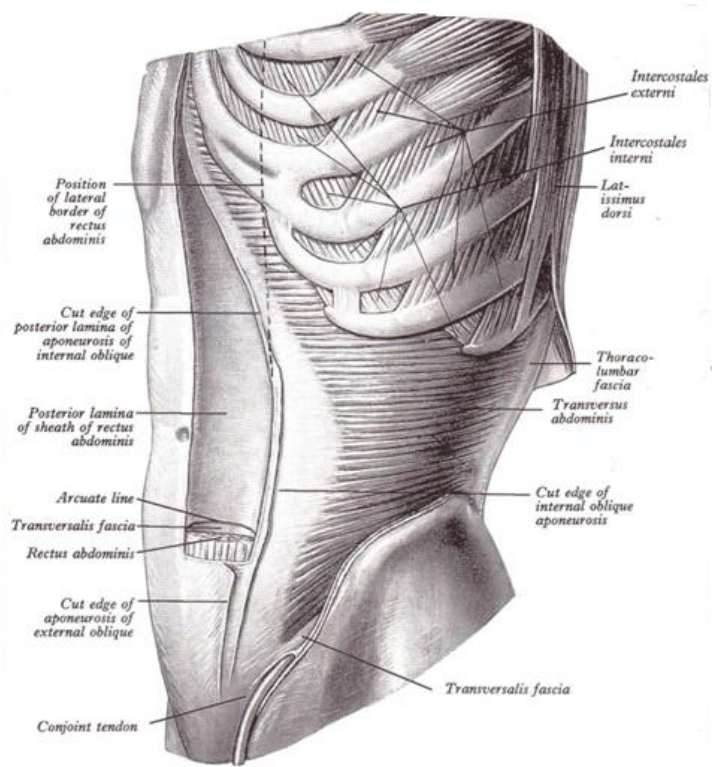
KUVIO 12. Abdominaalisen fascia muodostettuna vatsalihasten aponeurooseista (DeRosa & Porterfield 2007, 57).

ta alhaalla on myös liittynään abdominaaliseen fasciaan. (DeRosa & Porterfield 2007, 55 – 58.)

#### 4.1.3 Globaalit ja lokaalit lihakset

Lokaalien ja globaalien lihasten välinen yhteistyö sekä tasapaino mahdollistavat selkärangan mutkien ylläpitämisen (Hides 2005, 68). Lokaalinen lihasjärjestelmä on stabiliteetin kannalta välttämätön. Lokaalit lihakset käsittävät syvät, suoraan nikamiin kiinnittyvät, paikallisen kontrollin hallitsevat lihakset. Niiden tehtävänä on kontrolloida jäykkyyttä, lannerangan asentoa sekä rangon osien suhdetta. Globaaleihin lihaksiin lasketaan kuuluvaksi suuret, pinnalliset lihakset, jotka ylittävät usean rangon osan kiinnittymättä suoraan nikamiin. Globaaliset lihakset synnyttävät rangon liikkeen vääntömomentteja ja ne toimivat ikään kuin mastoa tukevana vaijereina hallitsemalla rangon asentoa, tasapainottamalla vartaloon kohdistuvia ulkoisia voimia sekä siirtämällä kuormitusta rintakehästä lantioon. Yksinään lokaalien tai globaalien lihasten toiminta ei riitä, vaan niiden täytyy toimia yhteistyössä kyetäkseen tarjoamaan optimaalisen hallinnan rangalle. (Hodges 2005a, 17 – 18.)

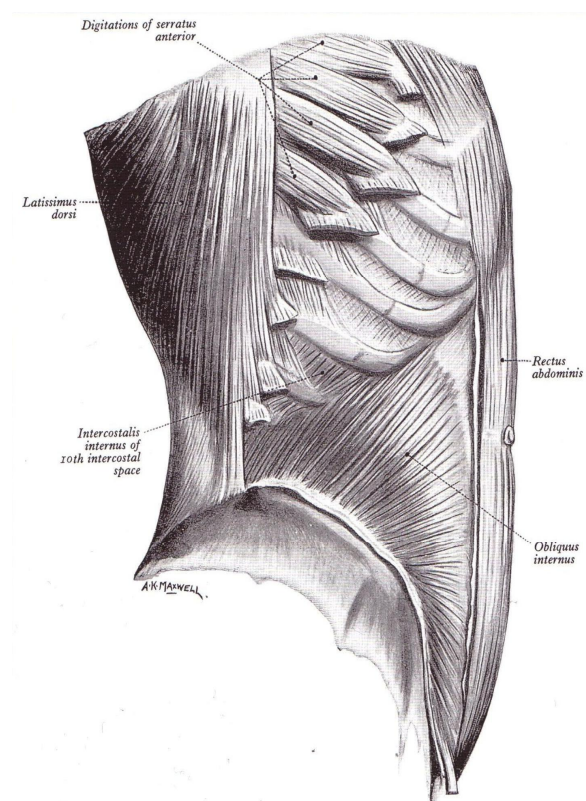
*M. Transversus Abdominis (TrA)* (Ks. kuvio 13) on vatsalihaksista kaikkein syvin. Anatomisesti se voidaan jakaa kolmeen eri osaan, joilla kaikilla on morfologiset erot. Ylin osa on asettu-  
nut selkeimmin poikittain ja sen säikeet ovat lyhyempiä sekä ohuempia kuin muiden osien. Keskimmäiset säikeet ovat pisimpiä ja ainoita, jotka kiinnittyvät suoraan thoracolumbaari-



KUVIO 13. Transversus abdominis (Hodges 2005b, 32).

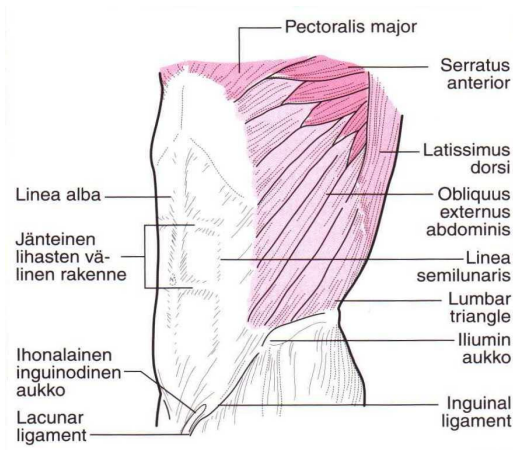
seen fasciaan. Alimmat säikeet ovat paksuimmat ja suuntautuvat inferomediaalisesi. Anatomisista eroista voidaan päätellä, että osien toiminta on todennäköisesti erilais- ta. Aktiivisesta rotaatiotoiminnan aikaisesta osuudesta huolimatta TrA:lla on rajoitet- tu kyky tuottaa vartalon liikettä. Tämän vuoksi TrA:n teho katsotaan kohdistuvan lumbo-pelvisen stabiliteettiin intra-abdominaalisen paineen, fascian jännityksen lisäyksen, SI-nivelten ja mahdollisesti häpyliitoksen kautta. Ilman pallean ja lantion- pohjan lihasten yhteisaktivaatiota TrA:n aktivaatio siirtää vain sisäelimiä. (Hodges 2005b, 33.)

*M. Obliquus Internus Abdominis (OIA)* (Ks. kuvio 14) muodostaa kes- kimmäisen osan lateralisesta ab- dominaalisesta seinämästä ja se avustaa TrA:n tavoin sisäelinten hal- linnassa ja intra-abdominaalisen pai- neen säätelyssä. Säikeiden suunnista johtuen tämä tapahtuu vain vartalon fleksion, saman puoleisen vartalon kierron tai lateraalifleksion yhtey- dessä. OIA:sen alimmat säikeet voi- vat lisäksi vaikuttaa SI-nivelen stabili- teettiin kompressoimalla sitä. (Mts. 34.)



KUVIO 14. *M. obliquus internus abdominis* ja *m. rectus abdominis* (Hodges 2005b, 35).

*M. Obliquus Externus Abdominis (OEA)* (Ks. kuvio 15) on kaikkein pinnallis in lateraali- sen abdominaalisen seinämän lihaksista. OEA voi avustaa intra-abdominaalisen pai- neen säätelyssä, mutta sen päätoimintoja ovat vartalon fleksio, vartalon vastakkai- nen rotaatio sekä saman puoleinen lateraalifleksio. (Mts. 34 – 35.)



KUVIO 15. M. obliquus externus abdominis (Hodges 2005b, 36).

Linea alba jakaa *M. Rectus Abdominiksen (RA)* (ks. kuvio 14) oikeaan ja vasempaan puoleen. RA on merkittävä vartalon fleksorilihas eikä sen toiminta ole suurta rotaatioissa, lateraalifleksiossa tai intra-abdominaalisen paineen säätelyssä. (Mts. 35 – 36.)

*M. Diaphragma eli pallea* on ohut lihas, joka erottaa rintakehän vatsasta. Sisäänhengitys on pallean tärkein tehtävä. Se, miten pallea liittyy lumbo-pelvisen alueeseen, on sen kyky säädellä intra-abdominaalista painetta. Pallean aktiviteettia tarvitaan myös sisäelinten paikallaan pitämiseksi, jotta TrA pystyy lisäämään jännitystä thoracolumbaalisessa fasciassa. (Mts. 36 – 37.)

*Lantionpohjan lihakset* tukevat lantion alueen sisäelimiä, joka on tärkeää intra-abdominaalisen paineen säätelyssä. Paineen säätelyn kautta lantionpohjan lihakset vaikuttavat rangon hallintaan. Ne vaikuttavat myös SI-niveeliin häntäluun kiinnityksen kautta. (Mts. 38.)

*M. Multifidus* on alaselän lihaksista mediaalisin ja sillä on ainutlaatuinen nikamasta nikamaan kiinnitys lannerangassa sekä lumbosacraali ylimenoalueella. Multifidus peittää lumbaalisia zygapophyseaaliniveliä kaikilta muilta puolilta paitsi edestä. Kiinnitys zygapophyseaaliniveliin pitää kapselin tiukkana. (Hides 2005, 60.) Multifidus on parhaiten kehittynyt lannerangan alueella (Platzer 2004, 74).

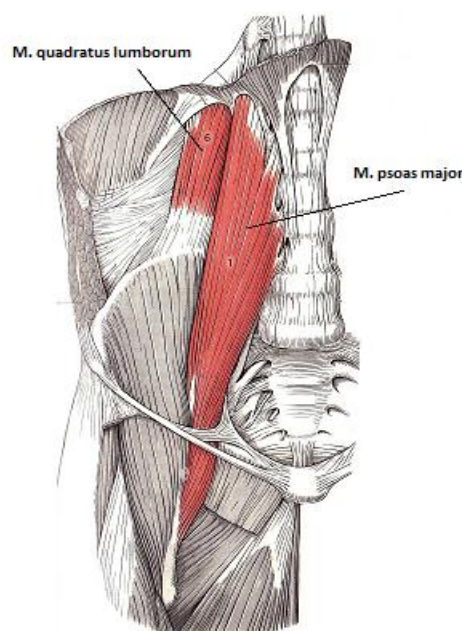
*M. Multifiduksen*, *M. Longissimus Thoracis Pars Lumborumin* ja *M. Ilicostalis Lumborum Pars Lumborumin* toimiessa molemmin puolin, ovat ne ensisijaisesti selän ekstensoreita. Lumbaariset ilicostalis ja longissimus lihakset avustavat lateraalifleksiossa,

jos ne toimivat toispuoleisesti. Vartalon fleksion aikana alaselän lihakset kontrolloivat anteriorista rotaatiota ja translaatiota. Ne myös tukevat sekä kontrolloivat lannerangan asentoa ja stabiloivat lannerangan segmenttejä. (Hides 2005, 62 – 63.)

*M. Quadratus Lumborumilla* on kaksi, mediaalinen ja lateraalinen (Ks. kuvio 16), merkittävää komponenttia. Se toimii vartalon lateraalisena fleksorina sekä se voi nostaa lantiota tai laskea rintakehää komponenttien liikkuvuudesta riippuen. Sisäänhengityksen aikana *m. quadratus lumborum* stabiloii pallean posteriorista costaaliosan kiinnitystä. Mediaalisten säikeiden on erityisesti väitetty avustavan rangan pettämisen hallinnassa. (Hodges 2005b, 39.)

*M. Psoas Major* muodostaa osan posteriorisesta vatsaontelosta. Karkeasti se voidaan jakaa kahteen, posterioriseen ja anterioriseen, osaan (Ks. kuvio 16). *M. psoas majorin* on väitetty toimivan lonkan fleksorina sekä lannerangan fleksorina ja lateraalifleksorina. Huomio on kuitenkin kiinnittynyt posteriorisen ja anteriorisen osien erillisiin toimintoihin. On väitetty, että posterioriset säikeet olisivat osaltaan hallitsemassa intervertebraalista kompressiota ja anterioriset saisivat aikaan rangan ja lonkan kompressiota ja liikettä. (Mts. 38 – 39.)

*M. Gluteus Maximus* on pääasiassa lonkan ekstensori ja lateraalirotaattori. Lihas estää myös lantion anteriorista rotaatiota. Jotuen eri kiinnityskohdista, *m. gluteus maximus* voi toimia sekä abduktorina että adduktorina. (Platzer 2004, 236.) *M. gluteus maximuksen* heikkous on yhteydessä lumbopelvisen rytmin häiriintymiseen. Heikkoutta on todettu vartalon ja lonkan ekstensorkestävyyskokeiden aikana. (Richardson 2005, 168.)



KUVIO 16. *M. quadratus lumborum* ja *m. psoas major* (Platzer 2004, 95).

## 4.2 Lonkkanivelen toiminnallinen anatomia

Lonkkanivel, art. coxae, on pallonivel, joka yhdistää reisiluun pään ja lonkkamaljan (acetabulum) yhteen. Nivelkapseli on lonkkanivelessä yksi kehon vahvimista rakenteista ja se ulottuu acetabulumin reunalta reisiluun kaulaan. Lonkkanivelessä on kolme vahvistavaa ligamenttia; iliofemoraalinen, pubofemoraalinen sekä ischiofemoraalinen ligamentti. Pallonivelenä lonkassa tapahtuu liikettä joka suuntaan. (Tortora & Derrickson 2007, 280.)

Lonkkanivelen päätehtävänä on tukea pään käsien ja vartalon painoa sekä pysty-asennossa että liikkeessä, kuten kävellessä, juostessa ja kiivetessä. Lonkkanivel on suunniteltu pääsääntöisesti palvellakseen sen painonsietokyvyn toimintoja. (Levangie & Norkin 2005, 355.)

### 4.2.1 Liikesuunnat ja liikkeet aikaansaavat lihakset

#### Lonkkanivelen fleksio

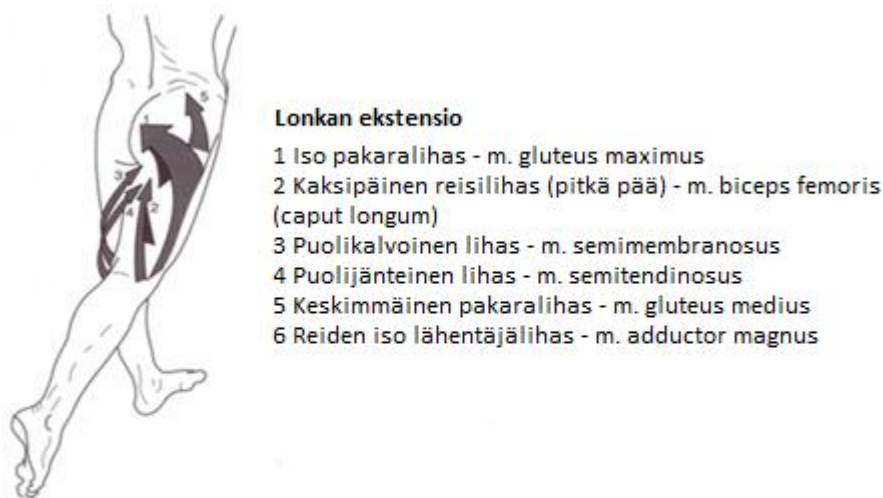
- 1 Iso ja pieni lannelihas - m. psoas major & minor
- 2 Suoliluulihias - m. iliacus
- 3 Suora reisilihas - m. rectus femoris
- 4 Leveän peitinkalvon jännittäjälihas - m. tensor fasciae latae
- 5 Pieni ja keskimäinen pakaralihas - m. gluteus minimus & medius
- 6 Rääätälinlihas - m. sartorius
- 7 Harjannelihas - m. pectineus
- 8 Hoikkalihas - m. gracilis



KUVIO 17. Lonkan fleksorit (Mylläri 1999, 155).

Lonkkaniveltä koukistaessa reiden etuosa nousee kehoa vasten. Lonkassa aktiivinen fleksio polvinivelen ollessa suorana on 90° ja polvinivelen ollessa koukussa ainakin 120°. Lonkan passiivinen koukistus voi olla, polvinivelen ollessa myös koukistettuna, yli 140°, jolloin reisi yltää koskettamaan lähes rintakehää. Polven ollessa suorana lonkan passiivinen koukistus jää selkeästi vajaammaksi. Polven asennon vaikutus selittyy

sillä, että polven passiivinen koukistaminen rentouttaa polven koukistajalihakset ja näin ollen laajempi lonkan fleksio mahdollistuu. (Kapandji 1997, 12.) Lonkan fleksion aikaansaavat lihakset ovat näkyvillä kuviossa 17.



KUVIO 18. Lonkan ekstensorit (Mylläri 1999. 155).

Lonkkanivelen ekstension yhteydessä alaraaja siirtyy frontaalitason taakse. Myös tässä liikkeessä polvinivelen asento vaikuttaa liikelaajuuteen. Polvinivelen ollessa ojennettuna aktiivinen lonkan ekstensio voi olla 20°. Takareiden lihakset vaikuttavat molempiin sekä lonkan että polven liikkeisiin. Kun polvi on aktiivisesti koukistettuna, vie liike siis tehoa myös lonkan ekstensoreista ja aktiivisen lonkan koukistuksen liikelaajuus jää 10°:seen. Passiivisen lonkan ekstension liikelaajuus voidaan saada jopa 30°:seen. Edellä mainitut asteluvut ovat keskiarvoja ja yksilöiden välillä voi olla suuriakin eroja riippuen esimerkiksi harjoittelusta. (Mts. 14.) Lonkan ekstension aikaansaavat ovat havainnollistettuna kuviossa 18.

Loitonnuksessa alaraajaa liikutetaan suoraan sivulle. Teoriassa voidaan loitontaa vain toista lonkkaniveltä, mutta käytännössä loitonnettaessa toista lonkkaniveltä, toinen lonkkanivel loittonnee saman verran. Tämä voidaan havaita lantion asennon muutoksesta. Maksimaalisessa loitonnuksessa alaraajojen välinen kulma on 90°, lantio on kallistuneena 45° kehoa tukevaa raajaa kohti ja selkä kompensoi liikettä taipumalla vastakkaiseen suuntaan. Viimeinen loitonnusta rajoittava tekijä on reisiluun kaulan painautuminen lonkkamaljan reunaan. Ennen reisiluun kaulan painautumista lonk-



kamaljan reunaan, lonkan lähentäjälihakset sekä iliofemoraali- ja pubofemoraaliligamentit rajoittavat liikettä. Harjoittelemalla voidaan lonkan aktiivinen liike saada jopa 120° ja passiivinen 180°. Passiivinen liike ei kuitenkaan ole täysin puhdas lonkan loitonnuks, koska lantiota täytyy kallistaa eteenpäin, jotta iliofemoraaliset ligamentit antaisivat periksi. Kyseessä on siis yhdistettyä lonkan loitonnuks ja fleksio, jossa lantion ylijännitys on myös mukana. (Mts. 16.) Lonkan loitonnuksen aikaansaavat lihakset ovat esillä kuviossa 19.

#### Lonkan abduktio

- 1 Kesimmäinen pakaralihas - m. gluteus medius
- 2 Pieni pakaralihas - m. gluteus minimus
- 3 Leveä peitinkalvon jännittäjälihas - m. tensor fasciae latae; iso pakaralihas - m. gluteus maximus
- 4 Päärynänmuotoinen lihas - m. piriformis; ulompi ja sisempi peittäjälihas - m. obturatorius externus & internus; ylempi ja alempi kaksoilihas - m. gemellus superior & inferior; räätälinlihas - m. sartorius



KUVIO 19. Lonkan abduktorit (Mylläri 1999, 155).



#### Lonkan adduktio

- 1 Reiden iso lähentäjälihas - m. adductor magnus
- 2 Reiden pitkä lähentäjälihas - m. adductor longus
- 3 Reiden lyhyt lähentäjälihas - m. adductor brevis
- 4 Harjannelihas - m. pectineus
- 5 hoikkalihas - m. gracilis
- 6 iso ja pieni lannelihas - m. psoas major & minor
- 7 Suoliluulihas - m. iliacus
- 8 Kaksipäinen reisilihas, pitkä pää - m. biceps femoris, caput longum; iso pakaralihas - m. gluteus maximus (eivät näy kuvassa)

KUVIO 20. Lonkan adduktorit (Mylläri 1999, 156).

Lonkkanivelen lähennys tarkoittaa alaraajan liikkumista keskelle mistä tahansa asennosta, jonka tekemiseen on tarvittu loitonnuks. Lonkkanivelen liikkeet ovat yleensä

yhdistelmäliikkeitä esim. yhtäaikainen lähennys- ja ojennusliike tai lähennys- ja koukistusliike. Liikkeet ovat yleensä suhteellisia toiseen alaraajaan, joihin liittyy lantion kallistuminen ja selän taipuminen. Yhdistelmäliikkeissä, joihin liittyy lähennys, voi lähennyksen liikelaajuus olla maksimissaan 30°. (Mts. 18.) Lonkkanivelen lähennyksessä työskentelevät lihakset ovat esillä kuviossa 20.



**Lonkan mediaalirotaatio**

- 1 Keksimmäinen pakaralihas - m. gluteus medius
- 2 Pieni pakaralihas - m. gluteus minimus
- 3 Leveä peitinkalvon jännittäjälihas - m. tensor fasciae latae

KUVIO 21. Lonkan mediaalirotaattorit (Mylläri 1999, 156).

Lonkkanivelen kierto- ja kiertoliikkeet tapahtuvat alaraajan mekaanisen liikeakselin suhteen. Lonkkanivelen ollessa neutraalissa kierrossa liikeakseli on samassa linjassa lonkan pystyakselin kanssa. Lateraaliossa rotaatiossa jalkaterä osoittaa sagittaalitasosta poispäin ja mediaalisessa rotaatiossa sagittaalitasoa kohti. Lonkan kiertoja mitattaessa tutkittava henkilö on vatsamakuulla mitattavan alaraajan polvinivel 90° kulmassa. Tässä asennossa lonkan sisäkierron liikelaajuus vaihtelee 30 – 40 ° välillä ja ulkokierroksen liikelaajuus voi olla enimmillään 60°. (Mts. 20.) Lonkan mediaali- ja lateraalirotaattorilihakset ovat havainnollistettu kuvioissa 21 ja 22.



#### Lonkan lateraalirotaatio

1 Iso pakaralihas - m. gluteus maximus  
 2 Päärynänmuotoinen lihas - m. piriformis; ulompi ja sisempi peittäjälihas - m. obturatorius externus & internus; ylempi ja alempi kaksoilihas - m. gemellus superior & infernus; nelikulmainen reisilihas - m. quadratus femoris; kaksipäinen reisilihas, pitkä pää - m. biceps femoris, caput longum; lonkan adduktiorilihakset (kohdan kaksi lihaksia eivät näy kuvassa)

KUVIO 22. Lonkan lateraalirotaattorit (Mylläri 1999, 156).

#### 4.2.2 Lantion asennon vaikutus lonkkaniveleen

Kun lonkkanivel kannattelee painoa, on reisiluu suhteellisen fiksoitu. Tällöin lonkkaniveleen liike tapahtuu liikuttamalla lantiota reisiluun suhteen. Taulukossa 1 on vedetty yhteen Levangien ja Norkinin (2005, 238 – 271) esittelemät lantion liikkeet suhteessa lonkan liikkeisiin.

TAULUKKO 1. Lantion liikkeen vaikutus lonkkaniveleen.

Lantion liike	Lonkkaniveleen liike seurauksena lantion liikkeestä
Anteriorinen nutaatio	Fleksio
Posteriorinen nutaatio	Ekstensio
Lantion pudotus	Saman puolen lonkan abduktio
Lantion ylösvetäisy	Saman puolen lonkan adduktio
Kierto, vasen puoli eteenpäin	Oikean lonkan mediaalirotaatio, vasemman lonkan lateraalirotaatio

### 4.3 Polvinivelen toiminnallinen anatomia

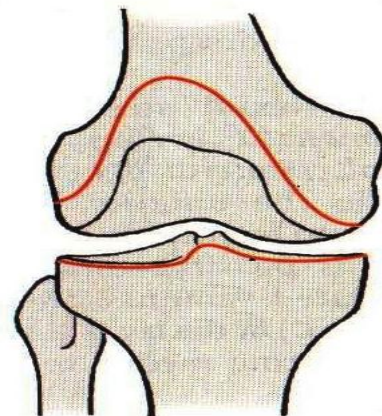
Polvinivel, art. genu, on kehon suurin ja monimutkaisin nivel, joka sisältää kolme eri niveltä. Lateraalisesti on tibiofemoraalinen nivel, joka yhdistää reisiluun lateraalisen kondyliitin, lateraalisen meniscin sekä sääriluun lateraalisen kondyliitin. Mediaalisesti on toinen tibiofemoraalinen nivel, joka yhdistää reisiluun mediaalisen kondyliitin, mediaalisen meniscin sekä sääriluun mediaalisen kondyliitin. Kolmas polvinivelen osa on patellofemoraalinen nivel, joka yhdistää patellan ja reiden patellaarisen pinnan. (Tortora & Derrickson 2007, 282.)

Polvinivelen, kuten muiden alaraajojen nivelien, tavoitteena on luoda alaraajalle edellytykset toimia tukevana, kantavana pilarina ja samanaikaisesti aikaansaada tarvittava liikkuvuus (Reichert 2005, 134). Polvinivelessä tapahtuu liikettä fleksio- ja ekstensiosuunnassa sekä polven ollessa fleksiossa myös mediaalista sekä lateraalista kiertoa (Tortora & Derrickson 2007, 282). Suurin kiertoliike tapahtuu polven ollessa 90° kulmassa. (Kaltenborn 1992, 158.)

Polvinivelen monimutkaisuuden takia on vaikea määrittellä yhdentyypisiä myötävaikuttajia polvinivelen stabilisaation suhteen. Yksilöllisiä, rakenteellisia eroja joka aiheuttaa klinikoiden ja tutkijoiden löydöksiä välillä. (Levangie & Norkin 2005, 419.) Liitteessä 3 on havainnollistettu mahdolliset myötävaikuttajat polven stabilisaatioon.

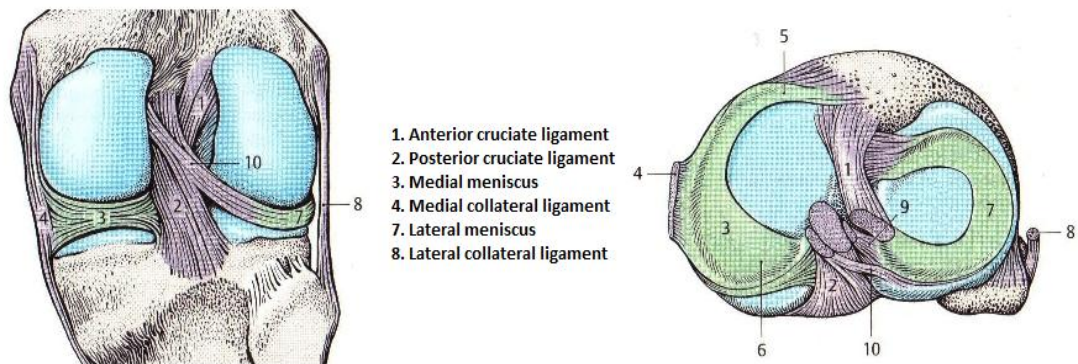
#### 4.3.1 Polvinivelen nivelkapseli ja ligamentit

Polvinivelen suuri ja löysä nivelkapseli sulkee sisäänsä sekä tibiofemoraalisen että patellofemoraalivivelen (ks. kuvio 23). Karkeasti kuvattuna nivelkapseli koostuu ulkoisesta kuitumaisesta kerroksesta sekä ohuemmasta sisäisestä nivelkalvosta. Patella, m. quadricepsin jänne ja patellajänne täydentävät kapselin etupuolen. Anteromediaalista ja –lateraalista osaa kapselia kutsutaan mediaaliseksi ja lateraaliseksi retinaculumiksi. Ni-



KUVIO 23. Nivelkapselin kiinnityskohta (punainen) (Platzer 2004, 211).

velkapseli on vahvistettu mediaalisesti, lateraalisesti ja posteriorisesti kapsulaarisilla ligamenteilla. (Levangie & Norkin 2005, 399.)



KUVIO 24. Vasemmalla oikea polvi anteriorisesti, oikealla ylempi pinta menisceistä (Platzer 2004, 209).

Polvessa on neljä ensisijaista ligamenttia. Mediaalinen ja lateraalinen kollateraalliligamentti sekä etu- ja takaristiside. Ristisiteet estävät tibian anteriorisen ja posteriorisen liikkeen. (Schlossberg & Zuidema 1997, 16.)

Molemmat kollateraalliligamentit toimivat ohjaajaligamentteina polvinivelen fleksiolle ja ekstensiolle. (Platzer 2004, 206.) Polvinivelen ollessa täysin ojennettuna, ovat kollateraalliligamentit kiristyneenä takaen nivelen stabiiliteetin (Kaltenborn 1992, 158). Myös Kapandji (1997, 112) sanoo, että polvinivelen kollateraalliligamentit kiristyvät ojennuksen yhteydessä ja löystyvät koukistuksen aikana.

#### 4.3.2 Patella

Patella on ihmiskehon suurin jänneluu, jonka pohja osoittaa proksimaalisesti ja kärki distaalisesti. Patellassa on kaksi pintaa, joista toinen on suuntautunut kohti polviniveltä ja toinen anteriorisesti. (Platzer 2004, 194.) Polven ojennus- ja koukistusliikkeen aikana patella liikkuu pitkin ympyrän, jonka keskuksena toimii sääriluun kohoama (tibial tuberosity), kaarta. Täydellisen koukistumisen yhteydessä polvilumpio kallistuu samalla taaksepäin n. 35°. Säärän ulkokierrossa reisiluu vetää patellaa keskelle sekä polvilumpiojänne vetää tätä ulospäin. (Kapandji 1997, 110.)

### 4.3.3 Meniscit ja niiden liikkeet polvinivelen liikkeiden aikana

Meniscit, nivelkierukat, koostuvat yhdistävästä kudoksesta, kollageenisäikeistä sekä rustotyypisistä soluista (Platzer 2004, 208). Kapandji (1997, 100) sanoo, että nivelkierukat kompensoivat polven nivelpintojen yhteensopimattomuutta. Schlossberg ja Zuidema (1997, 16) kertovat, että nivelkierukat auttavat jakamaan painon tasaisesti polvinivelen nivelpinnoille. Meniscit eivät sisällä verisuonia, joten repeämät kierukoissa vaativat yleensä kirurgisen toimenpiteen, koska muodostuva arpikudos säilyy heikkona sekä alttiina uudelle vammalle.

Kapandjin (1997, 102) mukaan meniscien liikkeisiin vaikuttavat tekijät voidaan jakaa kahteen ryhmään: passiivisiin ja aktiivisiin. Ainoa passiivinen tekijä, joka vaikuttaa nivelkierukoiden liikkeisiin polvinivelen ojennus- ja koukistusliikkeen aikana, on reisiluun nivelnastojen työntö. Aktiiviset tekijät ovat lueteltuna taulukossa 1.

TAULUKKO 2. Nivelkierukoiden liike polvinivelen fleksion ja ekstension aikana.

Polvinivelen liike	Nivelkierukka	Vaikutukset
Ekstensio	Molemmat	Meniscopatellaariset säikeet kiristyvät polvilumpion liikkeessä eteenpäin vetäen samalla kierukoita eteenpäin-
Ekstensio	Lateraalin	Ekstension aikana takaristiside kiristyy kehittäen jännityksen meniscofemoraaliseen ligamenttiin, joka vetää nivelkierukan takasarvea eteenpäin.
Fleksio	Mediaalinen	M. semitendinosus vetää nivelkierukkaa taaksepäin, koska se on siihen kiinnittynyt.
Fleksio	Mediaalinen	Eturistisiteen nivelkierukan etusarveen kiinnittyy säikeet vetävät kierukkaa eteenpäin.
Fleksio	Lateraalin	M. popliteus vetää ulkokierukkaa taaksepäin, koska se on siihen kiinnittynyt.

Polvinivelen kiertoliikkeen aikana nivelkierukat seuraavat reisiluun nivelnastojen mukana. Ulkokierron aikana lateraalinen nivelkierukka joutuu vedetyksi kohti sääriluun nivelnastan etuosaa. Samaan aikaan mediaalinen kierukka joutuu vedetyksi taaksepäin. Sisäkierron aikana mediaalinen kierukka liikkuu eteenpäin ja lateraalinen taaksepäin. Nivelkierukat vääntyvät polvinivelen kiertojen aikana niiden kiinnityskohtien

suhteen. Lateraalisen kierukan liikelaajuus on kaksi kertaa suurempi kuin mediaalisen. Kierukoiden siirtyminen on suurimmaksi osaksi passiivista, jonka reisiluun nivelnastat aiheuttavat. Aktiivinen osuus on meniscopatellaarisilla säikeillä, joka vetää aina kiristyessään toista kierukkaa eteenpäin. (Kapandji 1997, 104.)

#### 4.3.4 Liikesuunnat ja liikkeet aikaansaavat lihakset

Kapandji (1997, 78) määrittelee pääliikkeiden laajuuden mitattavaksi polvinivelen viiteasennon suhteen. Polvinivelen viiteasento on asento, jossa säären akseli on samassa linjassa reiden akselin kanssa. Polven fleksio on liike, jossa säären takaosa lähestyy reiden takaosaa. Polven fleksion aikaansaavat lihakset ovat näkyvillä kuviossa 25. Polvinivelen fleksion laajuus riippuu lonkkanivelen asennosta sekä siitä, onko liike passiivinen vai aktiivinen. Aktiivinen liikelaajuus polvinivelen fleksiossa on n. 140° lonkkanivelen ollessa koukistettuna. Lonkkanivelen ollessa ojennettuna polvinivelen fleksiossa voidaan saavuttaa vain n. 120° liikelaajuus. Lonkkanivelen ollessa ojennettuna hamstringit menettävät osan tehostaan ja tästä johtuen liikelaajuus on suppeampi. Passiivisesti voidaan saavuttaa 160° polvinivelen fleksio. Tällöin kantapää koskettaa pakaraa. Koukistusta rajoittaa pohkeen ja reiden lihasmassojen painuminen vastakkain. Passiivista koukistusta vastustavat myös m. quadricepsin kokoonvetäytyminen tai polven nivelsiteiden lyheneminen.



##### Polven fleksio

- 1 Puolijänteinen lihas - m. semitendinosus
- 2 Puolikalvoinen lihas m. semimembranosus
- 3 kaksipäinen reisilihas - m. biceps femoris
- 4 Polvitaivelihas m. popliteus
- 5, 6 Kaksoiskantalihas - m. gastrocnemius
- 7 Räätälinlihas - m. sartorius; hoikkalihas - m. gracilis (eivät näy kuvassa)

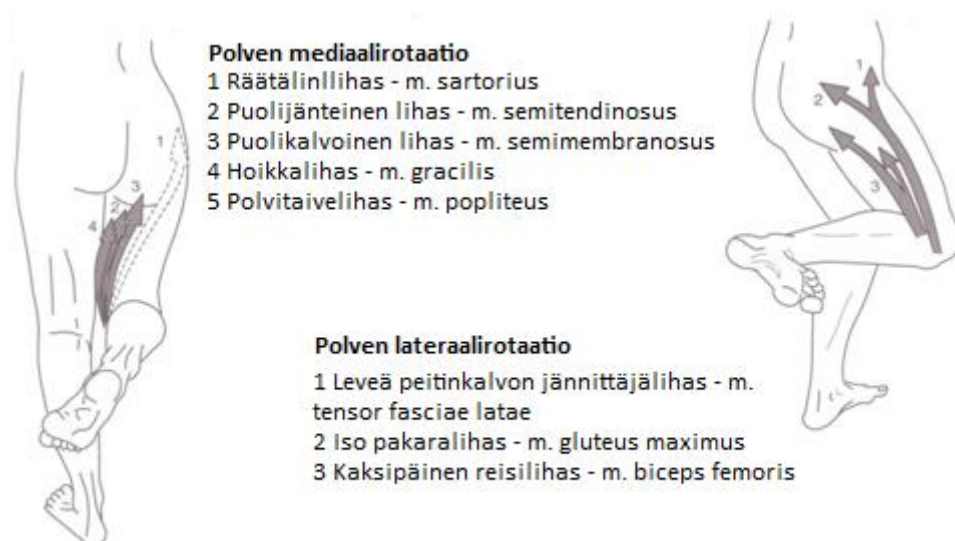
KUVIO 25. Polven fleksorit (Mylläri 1999, 157).

Polvinivelen ekstensio määritellään liikkeeksi, jossa säären takaosa siirtyy kauemmas reiden takapinnasta. Polvinivelen ojennuksessa voidaan myös saavuttaa passiivinen 5 – 10° ”yliojennus”. (Kapandji 1997, 78.) Polvinivelen ekstension aikaansaavat lihakset ovat näkyvillä kuviossa 26.



KUVIO 26. Polven ekstensorit (Mylläri 1999, 157).

Polven kierto- ja kiertoliikkeet ovat suoritettavissa ainoastaan silloin, kun polvinivel on suorassa kulmassa. Mediaalisen rotaation jälkeen varpaat osoittavat sisäänpäin ja vastavasti lateraalisen rotaation jälkeen ulospäin. Aktiivisen lateraalirotaation liikelaajuus on n. 40° ja mediaalirotaation n. 30°. (Kapandji 1997, 80.) Mediaali- ja lateraalirotaation aikaansaavat lihakset ovat havainnollistettuna kuviossa 27.



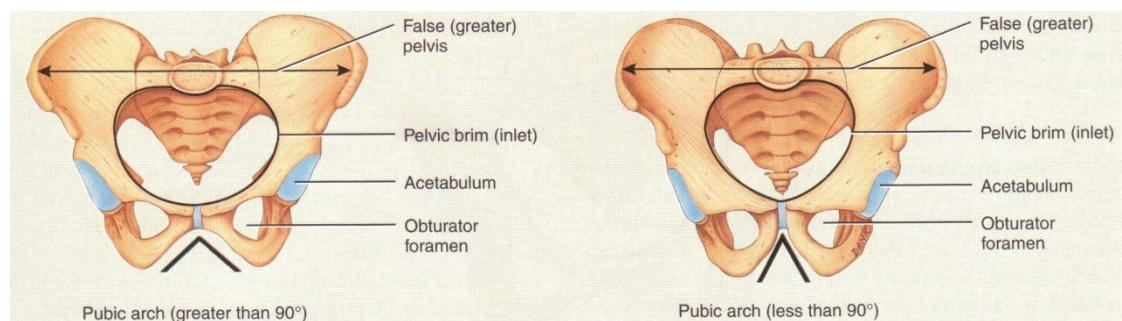
KUVIO 27. Polven mediaali- ja lateraalirotaattorit (Mylläri 1999, 157).



#### 4.4 Miesten ja naisten toiminnalliset erot anatomiassa

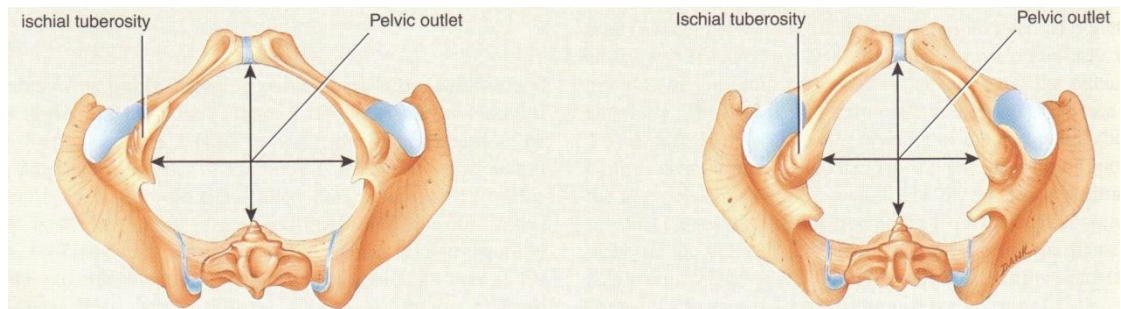
Mero, Nummela, Keskinen ja Häkkinen (2004, 469) kertovat teoksessaan urheilijoiden sukupuolisista eroista. Naisurheilijoiden paino on 20 – 25 % matalampi kuin vastaavassa lajissa urheilevilla miehillä. Naisilla on myös suhteessa ruumiinpainoonsa enemmän rasvaa kehossaan (8 – 12 %). Lihaksiston osuus koko kehon painosta on naisilla 30 – 36 %, miehillä vastaavasti lihaksiston osuus on 40 – 45 % koko kehon painosta. Lihasvoimaa naisilla on n. 20 % vähemmän kuin miehillä. Painopiste on 0 – 6 % alempana naisilla kuin miehillä, joka haittaa esimerkiksi hyppinessä. Naiset ovat myös 13 – 15 cm lyhyempiä kuin miehet sekä raajat ovat naisilla n. 10 % lyhyemmät kuin miesten raajat. Naisten leveä lantio aiheuttaa mm. kentälajeissa suurempaa kiertoliikettä lantion alueelle kuin miehillä. Naisten leveämpi lantio aiheuttaa usein myös jyrkemmän reisikulman, coxa varan syntymisen. Jyrkkä reisikulma voi taas aiheuttaa mm. polven valgus asentoa (Ahonen, Sandström, Laukkanen, Haapalainen, Immonen, Jansson & Fogelholm 2002, 371, 379).

Tortora ja Derrickson (2007, 245) vertaavat samanikäisten sekä fysiologisesti samankokoisten naisten ja miesten luiden eroja. Miesten luut ovat yleisesti suurempia ja painavampia kuin naisten. Sukupuolten väliset erikoispiirteiden erot luissa ovat selvimmän havaittavissa, kun verrataan miehen ja naisen lantioita. Suurin osa miehen ja naisen lantion rakenteellisista eroista selittyvät naisen lantion mukautumisesta raskauteen ja synnytykseen.

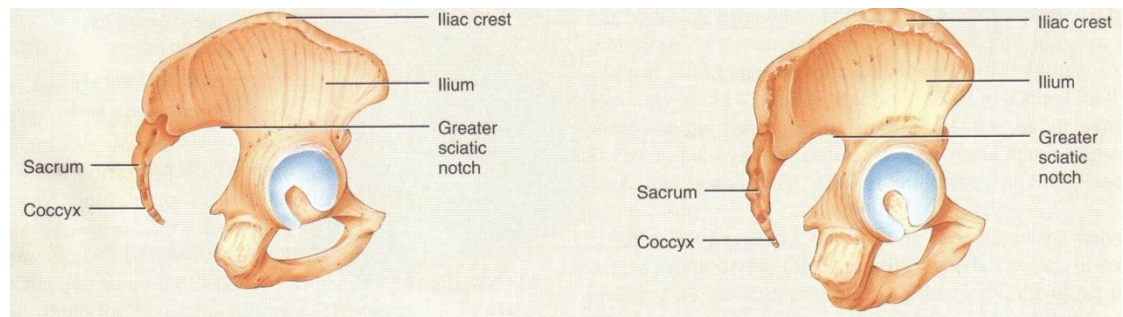


KUVIO 28. Naisen ja miehen lantio anteriorisesti (Tortora & Derrickson 2007, 244).

Naisen lantio on leveämpi ja matalampi kuin miehen (Ks. kuva 5). Näin ollen, naisen lantio (Ks. kuviot 28 ja 29) on laajempi mukautuen lapsen pään mahtuvaksi aukoksi. (Tortora & Derrickson 2007, 245.)



KUVIO 29. Naisen ja miehen lantio inferiorisesti (Tortora & Derrickson 2007, 244).



KUVIO 30. Naisen ja miehen lantio lateraalisesti oikealta (Tortora & Derrickson 2007, 244).

Miehillä on pidempi ristiluu, jossa on selkeämpi kaarre. Naisilla on lyhyempi mutta laajempi ristiluu, jossa on pienempi kaarevuus. (Platzer 2004, 48.)

## 5 LUMBOPELVISEN ALUEEN HALLINTA

### 5.1 Motorinen kontrolli

Selkärangan ja lantion hallinnan toiminta on monimutkaista. On yleisesti hyväksyttyä, että ranka on luontaisesti epävakaa ja se on riippuvainen lihasten toiminnasta. Lumbo-pelvinen stabiliteetti ei ole ainoastaan riippuvainen passiivisista tekijöistä (välilyt, ligamentit, nivelkapselit ja facetit) vaan myös aktiivisista (lihakset) sekä ohjaavista (hermosto) tekijöistä. Oikeastaan stabiliteetti on riippuvainen passiivisten tekijöi-

den jäykkyydestä ja aktiivisista tekijöistä, jotka molemmat ovat suoraan ja epäsuoraan riippuvaisia aktiviteetista, jota hermosto ohjaa. Näin ollen lumbo-pelvisen stabi- liteetin käsitettä tulisi käsitellä dynaamisen järjestelmän näkökulmasta, joka käsittää yhtäaikaaisesti selkärangan ja lantion sekä keskushermoston. (Hodges & Cholewicki 2007, 489.) Hodges (2005a, 21) määrittelee dynaamisen sisäisen järjestelmän abstraktiksi rakenteeksi, joka on kerännyt elämän aikana informaatiota sisäisten ja ulkoisten voimien välisistä suhteista.

Lumbo-pelvisen alueen hallinnan saavuttaminen on haasteena valtava. Keskushermoston täytyy määrittää stabi- liteetin vaatimukset ja suunnitella tämän jälkeen sopivat strategiat vastatakseen vaatimuksiin. Joissakin tilanteissa vaatimukset ovat ennakoitavissa ja keskushermosto pystyy suunnittelemaan tai valitsemaan strategiat etukäteen. Kun vaatimukset ovat yllättäviä, täytyy lihasaktiviteetti aloittaa nopeasti reagoimalla häiriöiden vasteeseen. Molemmat tilanteet ovat riippuvaisia sekä tarkasta lantiorangan ja lantion asennon sekä liikkeen proprioseptiivisesta informaatiosta että vartalon ja voimien vuorovaikutuksen sisäisistä malleista. (Hodges & Cholewicki 2007, 489.)

## 5.2 Intra-abdominaalinen paine

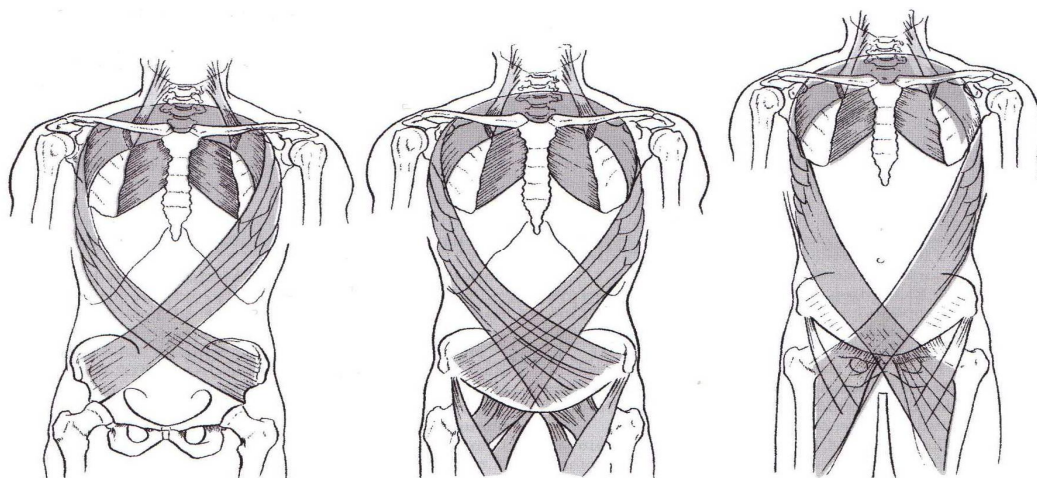
On olemassa todisteita, että intra-abdominaalinen paine kasvattaa rangon stabi- liteettia (Chaitow 2007, 568). IAP nousee päivittäisten toimintojen aikana, kuten nos- tojen, juoksun ja kävelyn aikana (Hodges 2005b, 40). IAP:seen sisältyy synkronoitua supistusta vatsalihaksilta, pallealta ja lantion pohjan lihaksilta. Syvät vatsalihakset (TrA ja OIA) ovat tärkeämpiä kuin muut vatsalihakset, koska ne ovat enemmän sisä- elimiä kompressoivia kuin fleksoivia lihaksia. TrA:n ja OIA:sen supistaminen lisää siis IAP:ta. IAP antaa vartalolle sylinterimäisen tuen. ”Sylinterin” kattona toimii pallea, pohjana lantionpohjan lihakset ja seininä TrA ja OIA. Sisäänhengityksen aikana ”sylvinterin katto” laskeutuu alas ja mikäli ”sylvinterin pohja” on ehjä, on ”sylvinteri” paineis- tettu ja näin ollen se on tukevampi. Tästä johtuen ”sylvinteri” pystyy sietämään taivu- tusten aiheuttamaa jännitystä. (Norris 2000, 63.)

### 5.3 Fascioiden merkitys

Thoracolumbaarisen fascian jännityksen lisääntymisen on pitkään katsottu myötävaikuttavan rangan stabiliteettiin. Vatsalihaksista suurin rooli jännityksen kasvattamisella on todennäköisesti m. TrA:lla sen laaja-alaisen kiinnityksen takia. (Hodges 2005b, 42.) DeRosa ja Porterfield (2007, 49 – 50) mainitsevat m. latissimus dorsin ja m. gluteus maximuksen linkistä toisiinsa TLF:n kautta. Molemmilla lihaksilla on potentiaalia kasvattaa TLF:n jännitystä sekä kontralateraalisesti että ipsilateraalisesti. He kertovat myös, että koska TLF ylittää SI-nivelen ylemmän reunan, voi TLF:n jännitys lisätä kompressiota ristiluun ja suoliluun välillä lisäten SI-nivelen kykyä puskuroida voimia.

M. gluteus maximus muodostaa yhden lumbo-pelvisen alueen tärkeimmistä linkeistä kiinnittymällä sekä thoracolumbaariseen fasciaan sekä fascia lataan. Molemmat fasciaaliset verkostot ympäröivät suuren määrän lihassmassaa. Näin ollen gluteus maximus ei yhdistä vain yksiulotteista fasciakerrosta, vaan se yhdistää kaksi fasciaalista kokonaisuutta, joka on pohjimmiltaan kolmiulotteinen kokonaisuus, sisältäen olennaisimmat selkärangan ja reiden lihakset. Gluteus maximuksen supistus lisää siis jännitystä myös fascia latassa. (DeRosa & Porterfield 2007, 54 – 55.)

Alaraajojen linkin tavoin myös hartiarengas on läheisesti linkittyneet abdominaaliseen mekanismiin. Kuviossa 31 on havainnollistettu yhteyden muodostusta eri rakenteiden välillä.



KUVIO 31. Hartiorenkaan linkki abdominaaliseen fasciaan ja lantion alueeseen (DeRosa & Porterfield 2007, 61).

## 6 YHTEENVETO

Koripallo on ajan myötä kehittynyt erittäin intensiiviseksi ja fyysiseksi lajiksi, jossa pelaajat joutuvat lähes koko pelin ajan toimimaan maksimaalisen suorituskyvyn ääri- rajoilla. Pelaajien kuormittuminen eroaa kuitenkin pelipaikkojen välillä ollen kestä- vyyssominaisuuksiltaan vaativinta takamiehillä ja fyysisintä isoilla korinaluspelaajilla. Korinaluspelaajat suorittavat pelinaikana enemmän hyppyjä levympallopelin johdosta. Hyppyjä voidaan suorittaa ponnistamalla joko yhdellä tai kahdella jalalla, mutta alas- tulon pitäisi tapahtua kahdelle jalalle tasapainoisesti. Kahdella jalalla hyppääminen on tasapainoisempaa ja turvallisempi vaihtoehto korinaluspelissä, koska pelaajia on paljon ja kontakteja ei voi välttää. Yhdellä jalalla ponnistaminen on kuitenkin tehok- kaampaa ja pelaajat pääsevät ponnistamaan korkeammalle.

Koripalloilijoilla peliasento on pääsääntöisesti matala, joka saadaan aikaiseksi koukui- tamalla polvia. Matalassa peliasennossa nopeat suunnanmuutokset, hyppyt ja kään- nökset pystytään suorittamaan tehokkaammin. Tämä kuormittaa koko kehoa, erityi- sesti keskivartaloa ja jalkoja, erittäin paljon. Matalassa peliasennossa takareiden, etureiden ja lonkan lihakset joutuvat työskentelemään paljon ja ne vaikuttavat pol- vinivelen kuormitukseen ja sen asentoon. Lantion asento sekä tasapaino ovat myös tärkeitä, jotta liikkuminen olisi mahdollisimman tehokasta peilin aikana.

Naisilla on todettu olevan heikommat lihasvoimat kuin miehillä ja lisäksi esimerkiksi biomekaaniset erot vaikuttavat polven asentoon ja siten myös polven kuormituk- seen. Biomekaaniset erot ovat selitettävissä naisten ja miesten anatomisilla eroilla esimerkiksi naisten lantion ollessa leveämpi kuin miesten. Leveämpi lantio aiheuttaa jyrkemman kulman lonkkaniveleen, joka voi synnyttää polveen valgus asennon. Kori- pallopelin aikana tapahtuvat useat käännökset (esim. pivot- käännös), suunnanmuu- tokset ja hyppyt ovat kuormittavia polville ja lisäksi naisten heikompi lihasvoima yh- dessä biomekaanisten kuormitustekijöiden kanssa voi altistaa polven vääränlaiselle kuormitukselle helpommin kuin miehillä.

Koripalloa pelatessa mm. hypystä laskeutuessa polveen voi syntyä dynaaminen val- gus asento. Polven dynaaminen valgus asento on tutkimusten mukaan yleisin polvi- vammojen syntymekanismi naiskoripalloilijoilla. Esimerkiksi Powersin mukaan polven

dynaaminen valgus asento johtuu lonkan adduktiosta ja sisärotaatiosta. Naisilla heikko lihasvoima lonkan abduktor- ja ulkorotaattorlihaksissa on tällöin riittämätön estämään adduktion ja sisärotaation aiheuttaen ei-toivotun valgus asennon polveen. Lisäksi lonkan ekstensorlihasten heikkoutta kompensoidaan vartalon ojennuksella, jolloin m. quadricepsin aktivaatio kasvaa aiheuttaen korostunutta valgus momenttia polvessa. Kuitenkin esimerkiksi Thijsin ja muut ovat todenneet tutkimuksessaan (2007) ettei lonkan lihasten heikkous ole vaikuttanut polven dynaamiseen valgukseen, jonka vuoksi tämä yhteys on vielä epäselvä ja vaatii lisätutkimuksia.

Yleisimpiä polvivammoja naiskoripalloilijoilla on mm. Maffullin ja Cainen teoksessa esitelty olevan ACL-vamma, meniscivammat ja patellan dislokaatio. Kaikkien näiden vammojen syntymekanismissa esiintyy yhtenä tekijänä polven dynaaminen valgus asento. Tutkimuksissa polven dynaaminen valgus on yhdistetty selkeimmin ACL vammoihin, joista on löytynyt eniten tutkimustietoa. Polvivammoja syntyy kuitenkin myös muiden vammamekanismien johdosta, kuten esimerkiksi kontaktista toiseen pelaajaan. Kontakti toiseen pelaajaan voi aiheuttaa polveen valguksen tai jonkin muun polven rakenteita vahingoittavan asennon.

Naisilla on luonnostaan leveämpi lantio, joka vaikuttaa myös polvivammojen, mm. patellan dislokaation, syntyyn. Leveä lantio aiheuttaa naisilla reisiluun suuremman Q-kulman. Suurempi Q-kulma yhdistettynä ekstensorlihasten heikkouteen ja m. quadricepsin yliaktiivisuuteen aiheuttaa patellaan korostuneen lateraalisten voimien vaikutuksen. Näin riski patellan dislokaatioon on naisilla suurempi kuin miehillä.

Lumbo-pelvinen alue sekä alueen ylittävät fasciat toimivat linkkinä ylä- ja alavartalon välillä. Mm. m. gluteus maximus on tärkeä linkki ylä- ja alavartalon välillä, sillä se yhdistää thoracolumbaarisen fascian fascia lataan. Fasciat siirtävät, kannattelevat, stabiloivat ja puskuroivat eri suunnasta tulevia voimia raajojen ja vartalon välillä. Myös lokaalit stabilaattorlihakset kuten TrA kiinnittyy fasciaan ja näin kaikkien lihasten yhteistyö on optimaalista. Hodges ja Cholewickin mielestä lumbo-pelvisen stabiliteetin käsitettä tulisi käsitellä dynaamisen järjestelmän näkökulmasta, joka käsittää yhtäaikaaisesti selkärangan ja lantion sekä keskushermoston. Dynaaminen järjestelmä kerää kokemusten kautta tietoa sisäisten ja ulkoisten voimien välisistä suhteista. Jos ennakointi on mahdollista, järjestelmä valitsee kokemusten perusteella ja tilanteen mu-

kaan oikeanlaisen strategian täyttämään stabilisaation vaatimukset. Yllättävissä tilanteissa strategiaa ei voida valita etukäteen, jolloin lihasaktivaatio täytyy aloittaa mahdollisimman nopeasti. Tämä vaatii tarkkaa lantiorangan, lantion asennon ja liikkeen proprioseptiivista informaatiota sekä vartalon ja voimien vuorovaikutuksen sisäisiä malleja. Koripallopelin luonteesta johtuen tilanteet muuttuvat pelin aikana hyvin nopeaan tahtiin. Hyvän pelaajan ominaisuuksiin kuuluu tilanteiden ennakointi. Esimerkiksi heittävän takamiehen tehtäviin kuuluu tarkkailla vastustajaa ja käyttää tämän heikkouksia hyväkseen. Osittain pelaajat pystyvät siis ennakoimaan tilanteita, mutta yllättäviä tilanteita sattuu mm. erilaisissa kontaktitilanteissa tai tilanteen muuttuessa, nopeissa suunnanmuutoksissa tai vauhdin vaihdoksissa. Näiden tilanteiden aikana dynaamisen järjestelmän nopea reagointi lihasaktiviteetin nostamiseksi on välttämätöntä.

M. Transversus abdominis ja obliquus internus ovat muiden lokaalien lihasten ja fascioiden tapaan säätelemässä intra-abdominaalista painetta. On todettu, että IAP stabiloi rankaa ja on osa lantion asennon hallintaa. Kirjallisuuden mukaan varsinaisiin lumbo-pelvisen alueen hallinnallisiin lihaksiin lasketaan kuuluvaksi luvussa 4.1.3 esitetyt lihakset. Nämä lihakset vaikuttavat olennaisesti lantion seudun hallinnassa. IAP:n lisäksi osa globaaleista lihaksista vaikuttaa kiinnityskohtiensa vuoksi selkärangan ja lantion asentoon, esimerkiksi m. gluteus maximus estää lantion anteriorista nutaatiota. Lantion asento onkin yksi tärkeimmistä asioista tasapainoisen ja tehokkaan peliasennon kannalta ja vaikuttaa siten myös alaraajojen kuormitukseen. Mm. MacAuley ja Comhnall ovat todenneet lumbo-pelvisellä hallinnalla olevan positiivisia vaikutuksia esimerkiksi hoidettaessa lonkan abduktorlihasten kipua, mutta selvää näyttöä distaalisempiin ongelmiin ei ole. Tutkimusten mukaan kuitenkin lonkan abduktor-, ekstensor- ja ulkorotattorlihasten heikkous olisi yhteydessä polvivammojen syntyyn aiheuttaen korostuneen riskin tyypillisimmälle polven vammamekanismille, dynaamiselle valguselle.

Yhteenvetona voidaan todeta, että lumbo-pelvisen alueen lihakset vaikuttavat lantion hallintaan. Lumbo-pelvisen alueen lihaksia harjoittamalla voidaan tukea koripalloilijoiden fyysisiä ominaisuuksia siten, että kehon hallinta olisi optimaalista eri tilanteissa. Polven dynaamisen valgus asennon, ja sen kautta polvivammojen, ennaltaehkäisyyn kannalta em. lonkan lihakset ovat kuitenkin tärkeämmässä roolissa. Liitteessä

4 on tuotu oleellisimpien polven dynaamisen valgus asennon ennaltaehkäisyn kannalta olevien lihasten harjoitusliikkeitä, joissa yhdistyy lumbo-pelvisen alueen hallintaa.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Työn pohdintaa

Polvi on kehon monimutkaisin nivel ja sen kuormitusta erilaisissa tilanteissa ja urheilulajeissa on erittäin hankala analysoida. Polvinivelessä reisiluu ja sääriluu eivät kohtaa luontevasti, vaan niiden välissä on erilaisia, niiden toisiinsa sopivuutta parantavia, tekijöitä. Polvessa itsessään ei varsinaisesti ole kuin kaksi liikesuuntaa (ekstensio-fleksio), mutta tietyssä asennossa siinä esiintyy myös kierto liikettä. Polven kuormittamisen analyysia ei helpota se, että sen alapuolella on nilkkanivel, joka ennen kaikkea vaikuttaa suoraan polveen, koska jalkaterä on suorassa yhteydessä lattiaan ja maahan. Polven yläpuolella oleva lonkkanivel taas on yksi kehon liikkuvimmista nivelistä hankaloittaen edelleen polveen vaikuttavien voimien analysointia lumbo-pelvisen alueen hallinnan näkökulmasta.

Työssä on käsitelty polven kuormitusta proksimaalisesta näkökulmasta, joten distaalista näkökulmaa ei ole otettu huomioon. On olennaista kuitenkin muistaa, että esimerkiksi hypystä alas tullessa ensimmäinen kontakti alustaan tapahtuu jalkaterällä ja jalkaterän sekä nilkan asento vaikuttaa voimakkaasti polvinivelen asentoon ja kuormitukseen eri tilanteissa. Työn rajauksen kannalta näkökulma oli kuitenkin tärkeää valita tarkoin. Ilman tarkkaa rajausta työ saattaa helposti paisua, koska polviniveleen ja polvivammojen syntyyn naiskoripalloilijoilla vaikuttaa monta eri tekijää. Distaalisen näkökulman lisäksi muita vaikuttavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi harjoittelun intensiteetti ja pelaajan fyysinen kunto vaikuttaen lihasväsymykseen, antropometriset tekijät, henkiset kuormitustekijät vaikuttaen keskittymiskykyyn, naishormonit vaikuttaen ligamenttien venyvyyteen ja siten niiden stabiloiviin ominaisuuksiin ym.

Koripallo on kokonaisvaltainen laji, jossa tarvitaan koko kehon hallintaa. Suunnanmuutokset, hyppyt, erilaiset nopeuden vaihdokset sekä kontaktitilanteet kuormittavat



varsinkin keskivartaloa ja alaraajoja erittäin paljon. Pelitilanteessa pelaajien kilpailuvietti on korkea ja tilanteisiin mennään intuitiivisesti. Tällaisissa tilanteissa ei ole aikaa miettiä vaan usein liikkeet suoritetaan opittujen liikemallien perusteella. Nopeiden tilanteiden muutoksien aikana ei esimerkiksi ole aikaa miettiä, onko turvallisempaa ja tasapainoisempaa hypätä yhdellä vai kahdella jalalla. Kilpailutilanteen vuoksi pelaajat saattavat siis valita spontaanisti tehokkaamman tavan suorittaa liikkeitä kuin turvallisemman tavan. Yhdellä jalalla ponnistaminen olisi koripalloilijoilla tehokkaampaa, mutta yhdellä jalalla ponnistettaessa tasapainoinen asento käärii, jonka korjaamiseen tarvitaan hyvää koko vartalon hallintaa. Epätasapainoinen asento on alttiimpi erilaisten ulkoisten voimien aiheuttamille häiriöille. Hypyn jälkeen alastulon tulisi tapahtua kahdelle jalalle, mutta varsinkin kovasta vauhdista hypätessä hyppy suuntautuu helposti eteenpäin eikä suoraan ylös, jolloin kehon massa jatkaa matkaansa eteenpäin, eikä kahden jalan tasapainoista alastuloa ole mahdollista suorittaa. Jotta erilaiset tilanteet eivät aiheuttaisi vääränlaista kuormitusta polvinivelelle, on koko kehon oltava hyvin hallinnassa. Jos esimerkiksi keskivartalon lihakset ovat huonossa kunnossa, ei niissä voima riitä hallitsemaan kehon asentoa tilanteiden muuttuessa, kuten suunnanmuutoksissa, nopeuden vaihdoksissa tai kontaktitilanteissa.

Koripallon kokonaisvaltaisuuden takia erilaiset ulkoiset ja sisäiset voimat vaikuttavat koko kehon alueelle. Näiden voimien siirtämisessä ja puskuroimisessa keskivartalon fasciat sekä keskivartalon hallinta ovat tärkeitä. Lihakset ovat vastuussa kehomme liikkeistä, mutta fasciat tehostavat yksittäisten lihasten toimintaa. Fascioiden välityksellä niihin kiinnittyvien lihasten välinen voimansiirto tehostaa lumbo-pelvistä stabiilitettä. Dynaamisen järjestelmän keräämät tiedot auttavat ennakoimaan tilanteita ja valitsemaan oikean strategian tukemaan lumbo-pelvista stabiilitettä. Yllättävissä tilanteissa hermo-lihasyhteyksien tehokkuus korostuu, koska strategiaa ei ole voitu valita etukäteen ja kehon pitää sopeutua tilanteiden muutoksiin nopeasti. Esimerkiksi nuorilla vammautuminen sattuu jopa 90 %:sti pelien aikana. Pelin aikana fyysinen intensiteetti on usein korkeampi kuin harjoituksissa. Voidaan pohtia johtuuko nuorien vammautuminen peleissä juuri tämän intensiteetin nousun johdosta, jolloin dynaamisen järjestelmän keräämät tiedot saattavat olla vielä riittämättömät suojaamaan vammautumiselta. Aikuisilla vammautumisia sattuu enemmän harjoituksissa.

Jos vertaa nuorten ja aikuisten tilannetta, aikuisilla dynaaminen järjestelmä on saanut huomattavasti enemmän kokemuksia fyysisyyden intensiteetista pelin aikana, jolloin heillä vammoja ehkäisevät strategiatkin ovat kehittyneemmät.

Useiden tutkimusten valossa polvivammojen syntyyn naiskoripalloilijoilla suurena tekijänä on polven dynaaminen valgus asento. Valgus asennon syntyyn vaikuttaa lonkan ekstensor-, ulkorotaattor- ja abduktorlihasten heikkous. Toisaalta on tutkimuksia, jotka väittävät, ettei lonkan lihaksilla ole osuutta polvivammojen syntyyn. Anatomiaan ja biomekaniikkaan perustuen voidaan ajatella kuitenkin, että lonkan lihakset eivät voi olla passiivisessa roolissa polvivammojen syntyyn. Polven joutuessa rakenteita vahingoittavaan asentoon täytyy ylemmässä lonkkanivelessäkin tapahtua liikettä. Luonnollisesti näitä liikkeitä rajoittavat vastavaikuttajalihakset. Näin ollen, kun polviniveleen syntyy dynaaminen valgus asento, samanaikaisesti lonkkanivelessä tapahtuu adduktio ja sisärotaatio. Näitä lonkan liikkeitä rajoittavia lihaksia harjoittamalla voitaisiin siis ennaltaehkäistä dynaamisen valgus asennon syntyä.

Vaikka suoraa yhteyttä lumbo-pelvisen hallinnan ja polvivammojen syntyyn ei ole pystytty todistamaan, on näiden välillä kuitenkin jonkinlainen yhteys. Jos suotuisia tuloksia lumbo-pelvistä hallintaa parantamalla on saatu esimerkiksi lonkan abduktorlihasten kivunhoidossa ja juuri nämä lihakset ovat yhteydessä myös polven valgus asennon hallinnassa, voidaan päätellä, että lumbo-pelvinen hallinta on yhteydessä polveen lonkan asennon välityksellä. Lisäksi anatomisten erojen vuoksi naisilla lantiossa tapahtuu suurempaa kiertoa kuin miehillä. Näin ollen naisilla myös lantion stabiilaattoreiden merkitys kasvaa. Lantion asennon muutokset muuttavat lihasten pituutta ja siten tehostavat polviniveltä tukevien lihasten käyttöä. Kuten jo yhteenvedossa on todettu m. gluteus maximus yhdistää thoracolumbaarista fasciaa ja fascia lataeta luoden yhteyden vartalon ja alaraajojen välille. M. Gluteus maximus estää myös lantion anteriorista nutaatiota. Lantion asennon hallintaan vaikuttavat myös mm. multifidus lihakset. Näin lumbo-pelvisen alueen lihakset vaikuttavat kineettisen ketjun kautta polven asentoon asti. Lumbo-pelvinen hallinta ei siis ole suoraan yhteydessä polven asentoon, mutta kineettisen ketjun sekä lihasten ja fascioiden kautta voimat siirtyvät keskivartalosta distaalisempiin osiin ja päinvastoin.

## 7.2 Aiheen valinta, oma oppiminen ja jatkotutkimuksen aiheita

Tämä työn valintaan on vaikuttanut vahvasti aiheen ajankohtaisuus. Sekä HoNsUn naisten joukkueessa tapahtuneet polvivammat, että aiheen ajankohtaisuus tutkimusten parissa, ovat tukeneet aiheen valintaa. Kiinnostus koripalloon lajina sekä tuki ja liikuntaelinten ongelmatiikkaan yhdistyvät tässä työssä, joka on myös vaikuttanut aiheen valintaan. Kun aiheen valinta oli selkiytynyt, työn eteneminen lähti liikkeelle toteutuksen päättämisestä. Aikaisempien kokemusten sekä muiden opiskelijoiden kanssa keskustelemisen jälkeen kirjallisuuskatsaus tuntui luonnolliselta vaihtoehdolta. Alun epäselvyyksien jälkeen työn punainen lanka alkoi löytyä ja sen myötä työ alkoi hahmottua. Opinnäytetyötä, kuten muitakin kirjallisia tuotoksia, tehdessä jossain vaiheessa tulee epäuskoisuuden tunne. Aineistoa oli paljon, mutta tuntui siltä, että asiat eivät muodostaneet kokonaisuutta. Yksi ongelmakohta oli työn nimen muotoilu, jonka vuoksi työn kokonaisuuden hahmottaminen oli vaikeaa. Ohjaavan opettajan kanssa pohtiessa ongelmakohdat saatiin selvitettyä, punainen lanka löytyi uudestaan ja saimme uusia näkökulmia siihen, kuinka jalostaa työtä eteenpäin.

Työn edetessä ja kirjallisuuteen sekä tutkimuksiin tutustuessa tietopohja työssä esiintulevista aiheista on syventynyt huomattavasti. Aiheen käsittely on lisännyt ammatillista varmuutta, kehittänyt asioiden kokonaisuuden hahmottamista sekä kriittistä ajattelua, joita voidaan hyödyntää tulevaisuudessa. Aiheen analysoinnin ja käsittelyn lisäksi opinnäytetyö on ensimmäinen ns. ”ammatillinen tuotos”, jonka tekemistä työtä tehdessä opetellaan. Haasteellisinta työtä tehdessä on ollut muuttaa ajatukset ja pohdinta ammatilliseksi tekstiksi.

Työn luotettavuuteen vaikuttaa positiivisesti ajankohtaiset lähteet tutkimuksien ja kirjallisuuden osalta. Tutkimusten luotettavuutta on hankala arvioida, koska useista tutkimuksista on ollut saatavilla vain tiivistelmäosuudet. Tällöin tutkimuksen menetelmiä ja suoritustapoja ei voi luotettavasti arvioida. Työn luotettavuutta lisää se, että aihetta on pystytty analysoimaan myös omien kokemusten perusteella koripallon ja muun urheilulajien osalta.

Aiheen parissa on vielä paljon tutkittavaa ja pohdittavaa jatkossakin. Tässä työssä on polvivammojen synnyn kannalta otettu huomioon vain proksimaalinen näkökulma.

Polvivammojen syntyyn vaikuttaa kuitenkin moni tekijä, joita on jo aikaisemmin pohdittu, joten aihetta voidaan tutkia lisäksi esimerkiksi distaalisemmasta näkökulmasta. Aihetta voidaan tutkia myös entistä tarkemmin perehtymällä esimerkiksi yksittäisten lihasten tai rakenteiden, kuten fasciat, osuuteen polvivammojen synnyssä. Liitteessä 4 olevien harjoitteiden vaikutusta polven stabiliteettiin olisi hyvä tutkia käytännössä. Lisäksi voidaan pohtia oikeanlaista harjoittelutapaa. Ovatko harjoitteet hyödyllisempiä perusvoima- vai kestävyysvoimatyyppisesti suoritettuina?

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on tukea HoNsUn naisten joukkueen harjoittelua ja polvivammojen ennaltaehkäisyä. Koska koripallon muutos lajina intensiivisemmäksi ja fyysisemmäksi antaa vähemmän aikaa reagoida tilanteisiin, tilanteita on vaikea ennakoida. Tämä johdosta keskushermosto ei pysty suunnittelemaan lihasten toimintaa etukäteen. Tilanteisiin reagoidaan jälkikäteen ja sen tulisi tapahtua nopeasti. Harjoittelemalla lumbo-pelvisen alueen hallintaa voidaan vaikuttaa reaktionopeuteen ja tätä kautta saavutetaan parempi stabiliteetti, joka puskuroi vartaloon vaikuttavia voimia. Harjoittelulla voidaan siis parantaa hermo-lihasyhteyden tehokkuutta. Työn loppuun liitteeseen 4 on koottu harjoitteita, joilla voidaan harjoittaa lumbo-pelvista stabiliteettia ja tutkimusten perusteella dynaamisen polven valgus asentoa rajoittavia lihaksia. Yhdistämällä näitä harjoitteita HoNsUn harjoitteluohjelmaan, saadaan monipuolista harjoittelua sekä lumbo-pelviselle alueelle että lisää kokemuksia sisäiselle dynaamiselle järjestelmälle.

## LÄHTEET

- Agel, J., Olson, D., Dick, R., Arendt, E. A. Marshall, S. W. & Sikka, R. S. 2007. Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System 1988-1989 Through 2003-2004. Viitattu 7.11.2010. [www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, CINAHL
- Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Jyväskylä: Gummerus.
- Barabás, A. & Fábíán, Gy. 1995. Biomechanics in sports xii: Proceeding of the 12th International Symposium on Biomechanics in Sports, Budapest, Ltd. Company.
- Baker, B. S. & Lubowitz, J. 2009. Meniscus Injuries. Viitattu 5.11.2010. <http://emedicine.medscape.com/article/90661-overview>
- Barker, P. J. & Briggs, C. A. 2007. Anatomy and biomechanics of the lumbar fasciae: implications for lumbopelvic control and clinical practice. In Movement, Stability & Lumbopelvic Pain: integration of research and therapy. 2<sup>nd</sup> Edition. Ed. by Vleeming, A., Mooney, V. & Stoeckart, R. Edinburgh: Churchill Livingstone, 63 – 73.
- Ben Abdelkrim, N., El Faza, S. & El Ati, J. 2007. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. British Journal of Sports Medicine. Volume 41, Issue 2, 69-75.
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Faza, S. & El Ati, J. 2010. Journal of Strength & Conditioning Research. Volume 24, Issue 9, 2330 – 42.
- Chaitow, L. 2007. Breathing pattern disorders and back pain. In Movement, Stability & Lumbopelvic Pain: integration of research and therapy. 2<sup>nd</sup> Edition. Ed. by Vleeming, A., Mooney, V. & Stoeckart, R. Edinburgh: Churchill Livingstone, 563 - 571
- Christer, R. 2007. Sports Injuries Handbook. London: A & C Black.
- Chumanov, E. S., Wall-Sheffler, C & Heiderscheit, B. C. 2008. Gender differences in walking and running on level and inclined surfaces. University of Wisconsin. School of Medicine and Public Health. Viitattu 25.10.2010. <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.jamk.fi>
- Claiborne, TL. 2003. The relationship between hip and knee strength and valgus knee position during a single leg squat. University of Toledo. Viitattu 1.11.2010. [www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, CINAHL.
- Deitch, J., Starkey, C., Walters, S. L. & Moseley, J. B. 2006. Injury Risk in Professional Basketball Players. Viitattu 7.11.2010. <http://ajs.sagepub.com/content/34/7/1077>
- DeRosa, C. & Porterfield, J. A. 2007. Anatomical linkages and muscle slings of the lumbopelvic region. In Movement, Stability & Lumbopelvic Pain: integration of re-

search and therapy. 2<sup>nd</sup> Edition. Ed. by Vleeming, A., Mooneys, V. & Stoeckart, R. Edinburgh: Churchill Livingstone, 47 – 62.

Drinkwater, B. 2008. Women in sport. Olympic encyclopaedia of Sports Medicine VIII. London: Blackwell science.

Ferris, CM. 2003. Relationship of pelvis and hip neuromechanical characteristics to knee during a stop-jump task. University of Pittsburg. Viitattu 2.11.2010. [www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, CINAHL.

Fiba. Koripallon viralliset pelisäännöt 2010. Viitattu 30.9.2010. [www.basket.fi](http://www.basket.fi), Säännöt.

Getgood, A. & Robertson, A. 2010. Meniscal tears, repairs and replacement – a current concepts review. Viitattu 7.11.2010. <http://www.sciencedirect.com>

Gibbons, S. 2007. Clinical anatomy and function of psoas major and deep sacral gluteus maximus. In Movement, Stability & Lumbopelvic Pain: integration of research and therapy. 2<sup>nd</sup> Edition. Ed. by Vleeming, A., Mooneys, V. & Stoeckart, R. Edinburgh: Churchill Livingstone, 95 – 111.

Grindstaff, T. L., Jackson, K. R., Garrison, J. C., Diduch, D. R. & Ingersoll, C. D. 2008. Journal of orthopaedic & Sports Physical Therapy. Volume 38, Issue 8, 502 – 7.

Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., Van den Bogert, A. J., Paterno, M. V. & Succop, P. 2005. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes: A Prospective Study. American journal of sports medicine 8. Viitattu 22.10.2010. <http://ajs.sagepub.com/content/33/4/492>

Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo.

Hides, J. 2005. Lannerangan paraspinaalinen mekanismi ja tuki. Teoksessa Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta: Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Jyväskylä: Gummerus, 59 – 73.

Hodges, P. W. & Cholewicki, J. 2007. Functional control of the spine. In Movement, Stability & Lumbopelvic Pain: integration of research and therapy. 2<sup>nd</sup> Edition. Ed. by Vleeming, A., Mooneys, V. & Stoeckart, R. Edinburgh: Churchill Livingstone, 489 – 512.

Hodges, P. 2005a. Lumbo-pelvinen stabiilitetti: biomekaniikan ja motorisen kontrollin toiminnallinen malli. Teoksessa Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta: Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Jyväskylä: Gummerus, 13 – 28.

Hodges, P. 2005b. Lannerangan ja lantion abdominaalinen mekanismi ja tuki. Teoksessa Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta: Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Jyväskylä: Gummerus, 31 – 57.

Houglum, P. A. 2005. Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries. 2<sup>nd</sup> Edition.

Huijbregts, P. A. 2001. Lumbopelvic region: Anatomy and biomechanics. Viitattu 4.11.2010. <http://www.scribd.com/doc/15032438/Lumbopelvic-Monograph-Anatomy-and-Biomechanics>

Kaltenborn, F. 1992. Raajojen nivelten manuaalinen mobilisointi. Forssan Kirjapaino.

Kjaer, M., Krosgaard, M. & Magnuson, P., Engebretsen, L., Roos, H. & Takala, T. 2008. Textbook of sports medicine: Basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity. Blackwell Science. Viitattu 5.11.2010. [www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, Ebrary

Knudson, D. 2003. Fundamentals of biomechanics. New York: Kluwer Academic/ Plenum publishers.

Koga, H., Nakame, A. Shima, Y., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., Bahr, R. & Krosshaug, T. 2010. Mechanism for noncontact anterior cruciate ligament injuries: Knee Joint Kinematics in 10 Injury Situations From Female Team Handball and Basketball. American journal of sports medicine 1. Viitattu 7.11.2010. <http://ajs.sagepub.com/content/38/11/2218.abstract>

Krause, J. V., Meyer, D. & Meyer, J. 2008. Basketball Skills & Drills, United States of America, Human Kinetics.

Krause, J. & Pim, R. 2005. Lessons from the legends: Basketball defence sourcebook. Chicago: Triumph Books.

Krinsky, M. B., Abdenour, T. E., Starkey, C., Albo R. A. & Chu, D. A. 1992. Incidence of lateral meniscus injury in Professional basketball players. The American Journal of Sports Medicine. Volume 20, Issue 1, 17 – 19. Viitattu 5.11.2010. <http://ajs.sagepub.com/content/20/1/17>

Lehto, H., Häyrynen, M., Fay, T., Tammivaara, A. & Dettmann, H. 2010. Technical and tactical game analysis of elite basketball in three different levels. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus.

Levangie, P. K. & Norkin, C. C. 2005. Joint Structure & Function. A Comprehensive Analysis. 4<sup>th</sup> Edition. Philadelphia: F. A. Davis Company.

Lohikoski, J. 2010. Lahjakas koripalloilija. FECC koulutus. Fiba Europe Coaching Certificate. Suomen koripallovalmentajat ry.

MacAuley, D & Best. T. M. 2008. Evidence-based Sports Medicine. 2<sup>nd</sup> Edition. Blackwell. Viitattu 5.11.2010. [www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, Ebrary.

Maffulli, N. & Caine, D. J. 2005. Epidemiology of Pediatric Sports Injuries: Team Sports. Basel: S. Karger AG.

Markkanen, P. 2002. Energian- ja voimatuoton palautuminen koripallo-ottelun aikana. Jyväskylän Yliopisto: Pro Gradu tutkimus.

- Matthew, D. & Delextrat, A. 2009. Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. Viitattu 1.11.2010. <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all?content=10.1080/02640410902926420>
- McLean, SG., Lipfert, SW & van den Bogert, AJ. 2004. Effect of gender and defensive opponent on the biomechanics of sidestep cutting. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Volume 36, Issue 6, 1008 – 16.
- Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. *Urheiluvalmennus*. Jyväskylä: Gummerus.
- Mylläri, J. 1999. *Ihmiskehon anatomiaa*. Toinen uudistettu painos. Porvoo: WSOY.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N. & Chen, B. 2009. Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Volume 19, Issue 3, 425 – 432.
- National Electronic Injury Surveillance System 2007. NEISS Data Highlights – 2007. Viitattu 11.11.2010. <http://www.cpsc.gov/neiss/2007highlights.pdf>
- Nilkku, R. 2007. Polvilumpion sijoiltaanmeno. Viitattu 7.11.2010. <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo96453.pdf>
- Norris, C. M. 2000. *Back Stability*.
- Platzer, W. 2004. *Color Atlas of Human Anatomy*. Volume 1. Locomotor System. 5<sup>th</sup> Edition.
- Powers, C. M. 2003. The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. *Journal of orthopaedic & Sports Physical Therapy*. Volume 33, Issue 11, 639 – 646.
- Powers, C. M. 2010. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. *Journal of orthopaedic & Sports Physical Therapy*. Volume 40, Issue 2, 42 – 51.
- Reichert, B. 2005. *Käytännön anatomia – ylä- ja alaraajan tutkiminen palpaation keinoin*. Jyväskylä: Gummerus.
- Richards, D., Barber, A. & Herbert, M. A. 2008. Meniscal Tear Biomechanics: Loads Across Meniscal Tears in Human Cadaveric Knees. *Orthopedics*. Volume 31, Issue 4, 347. Viitattu 5.11.2010. <http://www.orthosupersite.com/view.aspx?rid=27812>
- Richardson, C. 2005. Lantion asentoa ja kuormitusta kontrolloivien lihasten häiriöt. Teoksessa *Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta: Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä*. Jyväskylä: Gummerus, 163 – 171.
- Roger, B. 1999. *Sports Biomechanics: Preventing Injury and Improving Performance*. London and New York: E & FN SPON.



Rojas, F. J., Capero, M., Ona, A. & Gutierrez, M. 2000. Kinematic adjustments In the basketball jump shot against an opponent. University of Granada. Viitattu 3.11.2010. [www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, CINAHL.

Schlossberg, L. & Zuidema, G. D. 1997. The Johns Hopkins Atlas of Human Functional Anatomy. 4<sup>th</sup> Edition.

Sigward, SM. & Powers CM. 2008. Predictors of frontal plane knee excursion during a drop land in young female soccer players. Viitattu 14.11.2010. [www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, CINAHL.

Silander, J. 2000. Pelitehokkuus huipputason koripallossa. Jyväskylän Yliopisto: Pro Gradu tutkimus.

Smith, R., Winderman, I. & Schmitt Boyer, M. 2001. The Complete Encyclopedia of Basketball. Dubai: Carlton Books.

Terzidis, I.P., Christodoulou, A., Ploumis, A., Givissis, P., Natsis, K. & Koimtzis, M. 2006. Meniscal Tear Characteristics in Young Athletes With a Stable Knee. The American Journal of Sports Medicine. Volume 34, Issue 7, 1170 – 1175. Viitattu 7.11.2010. <http://ajs.sagepub.com/content/34/7/1170>

Thijs, Y., Van Tiggelen, D., Willems, T., De Clercq, D. & Witvrouw, E. 2007. Relationship between hip strength and frontal plane posture of the knee during a forward lunge. Viitattu 14.11.2010. <http://bjssportmed.com/content/41/11/723.abstract>

Tortora, G. J. & Derrickson, B. 2007. Principles of Anatomy and Physiology. John Wiley & Sons.

Vasara, E. 1990. Koritalkoot. Helsinki: Suomen Koripalloliitto.

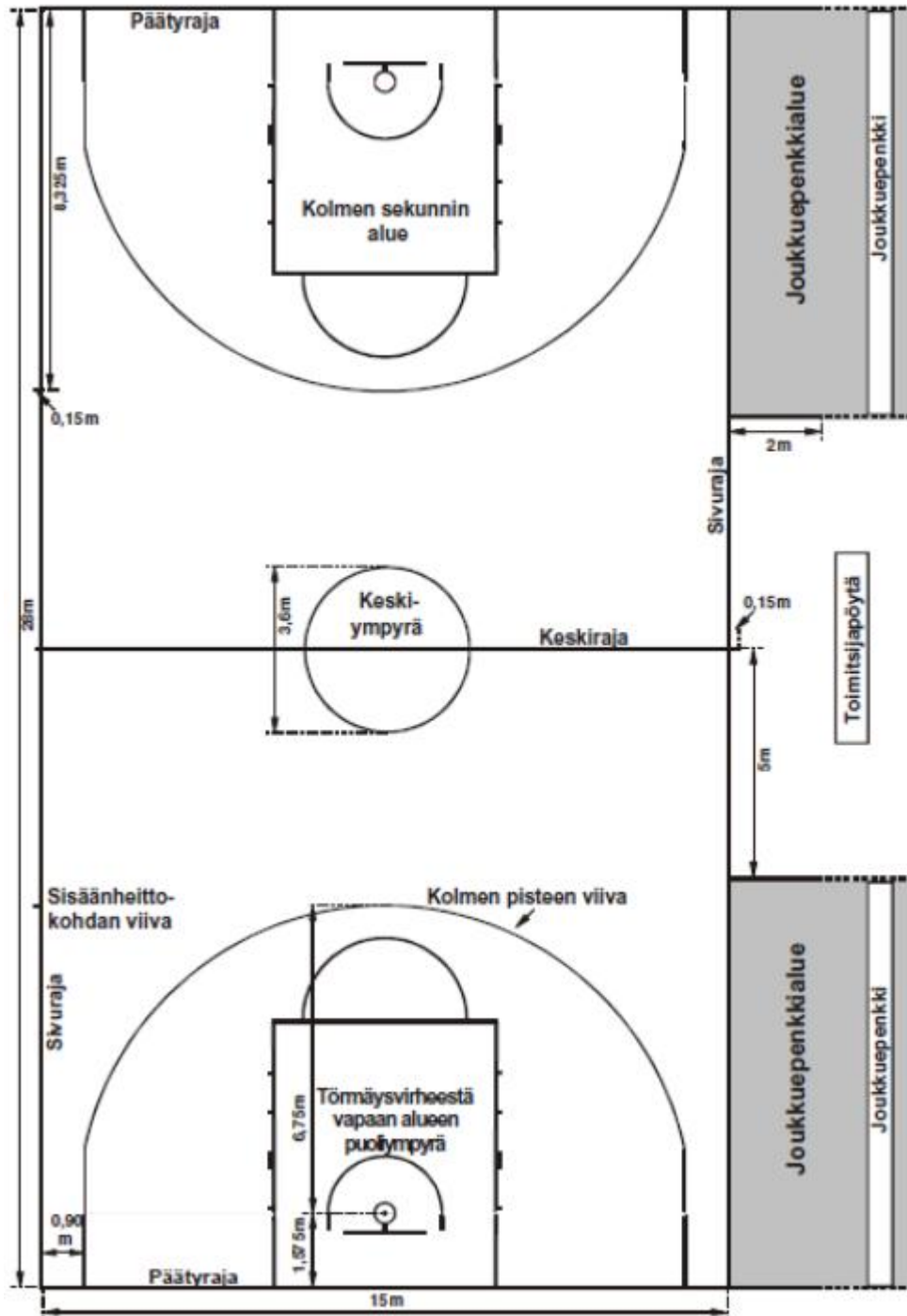
Vleeming, A. & Stoeckart, R. 2007. The role of the pelvic girdle in coupling the spine and the legs: a clinical-anatomical perspective on pelvic stability. In Movement, Stability & Lumbopelvic Pain: integration of research and therapy. 2<sup>nd</sup> Edition. Ed. by Vleeming, A., Mooneys, V. & Stoeckart, R. Edinburgh: Churchill Livingstone, 113 – 137.

Whiting, W. C. & Zernicke, R. F. 1998. Biomechanics of Musculoskeletal injury. United States of America: Human Kinetics.

Wootten, M. & Gilbert, D. 2003. Coaching basketball successfully. United States of America: Human Kinetics.

## LIITTEET

Liite 1. Koripallokentän viralliset rajat (Fiba 2010, 7).



## Liite 2. Koripallotermien määrittely

**Etukenttä** = Joukkueen etukenttään kuuluvat vastustajan kori, korilevyn kentän puoleinen osa ja vastustajan korin takana olevan päätyrajan, sivurajojen ja keskirajan vastustajan korin puoleisen reunan rajoittama pelikentän osa (Fiba 2010, 5).

**Heitto kaukoetäisyydeltä** = esim. kolmen pisteen heitto tapahtuu kolmen pisteen kaaren takaa, kaari sijaitsee pelikentällä 6,75 m korirenkaan keskipisteestä (Fiba 2010, 6)

**Hyökkäysaika** = 24 sekunnin heittokello (Fiba 2010, 53)

**Leikkaus (v- leikkaus)** = teräväkulmainen suunnanmuutos (Krause ym. 2008, 9).

**Levypallo (hyökkäys-, puolustus-)** = ohiheiton jälkeinen palloon haltuunotto (Krause ym. 2008, 184).

**Nopea hyökkäys** = järjestäytymätön hyökkäys, jolloin hyökkääjiä on enemmän kuin puolustajia (Lehto ym. 2010, 6).

**Puolenkentän hyökkäys** = hyökkäys järjestäytyntä puolustusta vastaan (Lehto ym. 2010, 6).

**Puolinopea hyökkäys** = järjestäytymätön hyökkäys, jolloin puolustajia ja hyökkääjiä on yhtä monta (Lehto ym. 2010, 6).

**Screen** = Pelaaja viivyttää tai estää vastustajaa siirtymästä kentällä tämän haluamaan asemaan (Fiba 2010, 36)

**Sisäänheitto** = Kentän ulkopuolella oleva pelaaja, syöttää pallon kentälle (Fiba 2010, 20.)

**Takakenttä** = Joukkueen takakenttään kuuluvat joukkueen oma kori, korilevyn kentän puoleinen osa ja oman korin takana olevan päätyrajan, sivurajojen ja keskirajan rajoittama pelikentän osa.

**Vapaaheitto** = pelaaja heittää vapaaheittoviivalta vastustajan rikkomuksen jälkeen (Fiba 2010, 6, 19)

**Liite 3. Polvinivelen stabiloivat rakenteet (ks. Levangie & Norkin 2005, 419 – 420, muokattu)**

	<b>Rakenne</b>	<b>Toiminta</b>
<b>Anterior – posterior translation/hyperextension stabilizers</b>	ACL	Limit anterior tibial (or posterior femoral) translation
	Iliotibial Band	
	Hamstring muscles	
	Soleus muscle (in weight-bearing)	
	Gluteus maximus muscle (in weight-bearing)	
	PCL	Limit posterior tibial (or anterior femoral) translation
	Meniscomfemoral ligament	
	Quadriceps muscle	
	Popliteus muscle	
	Medial and lateral heads of gastrocnemius	
<b>Varus/valgus stabilizers</b>	Medial collateral ligament	Limit valgus of tibia
	ACL	
	PCL	
	Arguate ligament	
	Posterior oblique ligament	
	Sartorius muscle	
	Gracilis muscle	
	Semitendinosus muscle	
	Semimembranosus muscle	
	Medial head of gastrocnemius muscle	
	Lateral collateral ligament	Limit varus of tibia
	Iliotibial Band	
	ACL	
	PCL	
Arguate ligament		
Posterior oblique ligament		
Biceps femoris muscle		
Lateral head of gastrocnemius muscle		
<b>Medial/lateral rotation stabilizers</b>	ACL	Limit medial rotation of tibia
	PCL	
	Posteromedial capsule	
	Meniscomfemoral ligament	
	Biceps femoris muscle	Limit lateral rotation of tibia
	Posterolateral capsule	
	Medial collateral ligament	
	Lateral collateral ligament	
	Popliteus muscle	
	Sartorius muscle	
	Gracilis muscle	
	Semitendinosus muscle	
	Semimembranosus muscle	

## Liite 4. Harjoitteet

### Lantion nosto

Alkuasennossa maataan selin lattialla, polvet koukistettuna ja jalkapohjat tukevasti koripallon päällä. Tästä asennosta lantio nostetaan lantio ylös niin, että polvet, lantio ja hartiat muodostavat suoran linjan keskenään (Ks. kuvio 31). Tästä asennosta lantio lasketaan takaisin alas, jonka jälkeen liikerata toistetaan. Liike harjoittaa vatsalihaksia, selän ojentajia ja parantaa keskivartalon hallintaa. Myös lonkan ekstensorit tekevät töitä. (Houglum 2005, 520.) Liike voidaan suorittaa helpompana ilman palloa, niin että alkuasennossa jalkapohjat ovat tukevasti lattiassa.



KUVIO 32. Lantion nosto jalkapohjat koripallon päällä.

### Jalan ojennus lantio ylös nostettuna

Tämä on sovellettu ja hieman hankalampi versio lantion nostosta. Lantion noston loppuasennosta ojennetaan ensin toinen polvi suoraksi, samanaikaisesti lantio täytyy pitää ylhäällä eikä siihen saa tulla kiertoja (Ks. kuvio 32). Tämän jälkeen ojennettu jalka lasketaan alas ja polven ojennus suoritetaan toisella jalalla. Näin tehtynä liike toistetaan vuorotahtiin useampaan kertaan. (Mts. 520) Koska liike suoritetaan toisen jalan varassa, täytyy keskivartalo hallita, jotta lantioon ei pääse syntymään kiertoa.



KUVIO 33. Jalan ojennus lantio ylhäällä toinen jalka pallon päällä.

### Askelkyykky

Askelkyykky vahvistaa vatsalihaksia sekä reiden ja pakaralan alueen lihaksia. Se myös helpottaa oikeanlaista keskivartalonhallintaa alaraajojen liikkeiden aikana. Liike lähtee normaalista seisoma-asennosta selän ollessa neutraalissa asennossa. Seuraavaksi otetaan toisella alaraajalla askel eteenpäin, jonka jälkeen laskeudutaan selkä suorana loppuasentoon (Ks. kuvio 33). Etujalalla ponnistaen palataan alkuasentoon ja liike toistetaan toisella jalalla. (Mts. 521). Tämän jälkeen liike toistetaan vuorojaloin.



KUVIO 34. Askelkyykky.

### Yhden jalan kyykky

Yhden jalan kyykky kehittää tasapainoa, nilkan ja polven proprioseptiikkaa sekä reiden ja pakaralan lihaksia. Tukipinta-alaan ollessa vain yhden jalan varassa täytyy lantion asento myös hallita niin, ettei siihen tule kiertoa. Lähtöasennossa seistään toisen alaraajan varassa, jonka jälkeen koukistetaan polvea ja taivutetaan ylävartaloa niin, että vastakkaisella kädellä

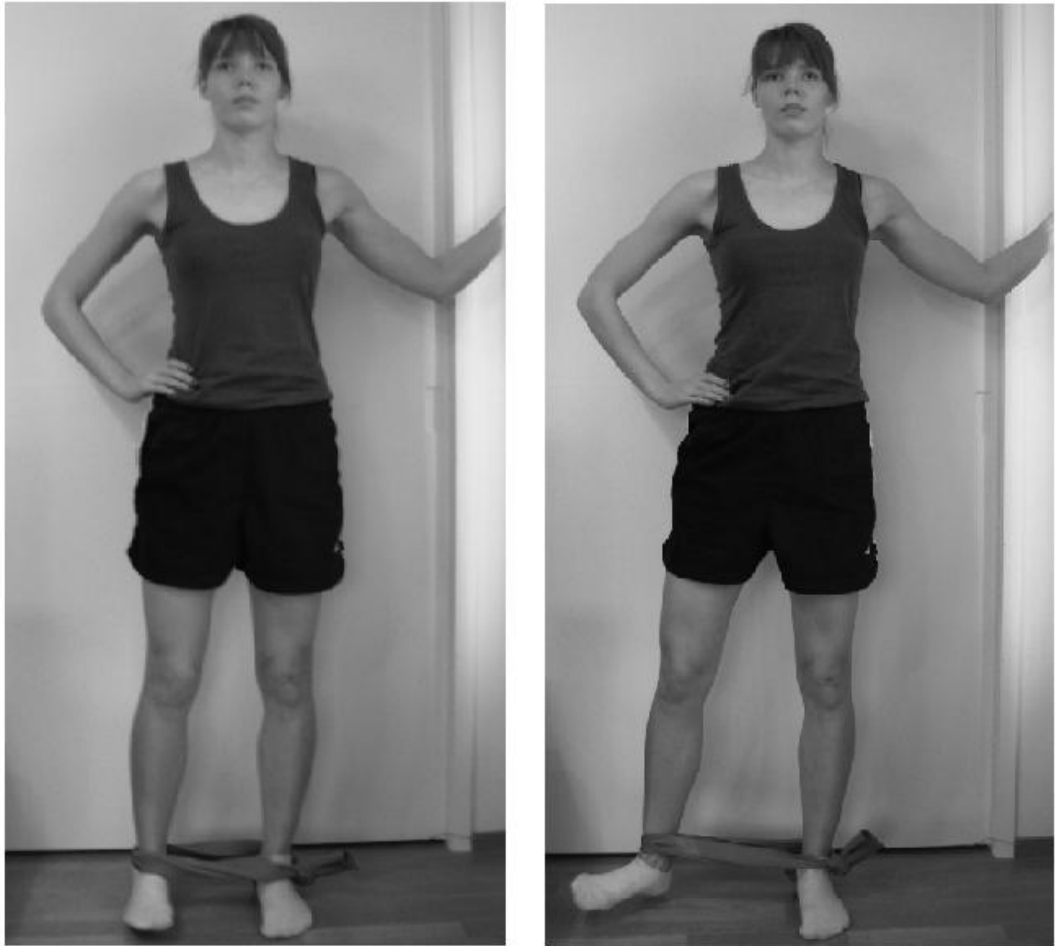


KUVIO 35. Yhden jalan kyykky.

yletetään koskettamaan lattiaan. Kosketuksen jälkeen palataan alkuasentoon ja liikettä lähdetään toistamaan. Erilaisen liikeradan saavuttamiseksi voidaan käden kosketuspisteitä vaihtaa eri puolille tukijalkaa.

### Lonkan abduktio ja ulkorotaatio vastuskumilla

Lonkan abduktio ja ulkorotaatio vastuskumilla kehittää lonkan abduktor- ja ulkorotaattorilihaksia. Alkuasento on normaali seisoma-asento vastuskumin ollessa yhtenäisenä renkaan jalkojen ympärillä, kädellä voi tarvittaessa ottaa tukea seinästä (ks. kuvio 35.) Alkuasennosta toista alaraajaa loitonnetaan sekä käännetään varpaita ulospäin tehden lonkan ulkokierron. Jalka palautetaan takaisin alkuasentoon, jonka jälkeen liikettä toistetaan useita kertoja. (Houglum 2005, 921.) Tietyin toistomäärän jälkeen vaihdetaan suorittavaa jalkaa.



KUVIO 36. Lonkan abduktio ja ulkorotaatio vastuskumilla.