

Lantiorenkaan hallinnan vaikutus naisjalkapalloilijoiden eturistisidevammoihin

Essi Lintunen

Opinnäytetyö
Syksy 2011

Fysioterapian koulutusohjelma
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala



Tekijä(t) LINTUNEN, Essi	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 03.10.2011
	Sivumäärä 41	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi LANTIORENKAAN HALLINNAN VAIKUTUS NAISJALKAPALLOILIJOIDEN ETURISTISIDEVAMMOIHIN		
Koulutusohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) NATUNEN, Pekka		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän Pallokerho		
Tiivistelmä Opinnäytetyöni oli kirjallisuuskatsaus, jossa oli mukana myös toiminnallinen osuus. Opinnäytteen tavoitteena oli ollut selvittää, miten lantiorenkaan hallinta vaikuttaa naisjalkapalloilijoiden eturistisidevammoihin sekä millaisia tutkimuksia aiheesta oli tehty. Työn tarkoituksena oli tuoda mahdollisimman tuoreita tutkimustuloksia nais- ja tyttöjalkapallon parissa toimiville sekä terveysalan ammattilaisille. Yhteistyökumppanini oli ollut Jyväskylän Pallokerho, jonka naisten kakkosjoukkueen pelaajia oli testattavana. Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji, ja sen suosio kasvaa jatkuvasti. Koska jalkapallo on hyvin intensiivinen laji, ovat loukkaantumiset iso osa lajin harrastajien arkipäivää. Polvivammat ovat naisjalkapalloilijoiden yleisimpiä vammoja; eturistisiteen repeämä on niistä yleisin. Opinnäytetyön tavoitteena on ollut selvittää, onko lantiorenkaan hallinnalla vaikutusta naisten loukkaantumislähtötyteen. Kirjallisuuden mukaan lantiorenkaan hallinta on keskeisessä osassa eturistisiteiden repeämissä, vaikka nämä vammat ovatkin useimmiten monen tekijän summia. Kirjallisuuteen perehtymisen lisäksi tutkin naisjalkapalloilijoiden lantiorenkaan hallintaa. Osalla tutkittavista oli taustallaan eturistisidevamma. Testeistä ei kuitenkaan löytynyt selkeää jakoa eturistisidevammaan kärsineiden ja terveiden välille.		
Avainsanat (asiasanat) Naisjalkapallo, eturistisidevamma, jalkapallovamma, lantioengas, keskivartalo		
Muut tiedot		

Author(s) LINTUNEN, Essi	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 03102011
	Pages 41	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title IMPACT OF MOTOR CONTROL OF PELVIC RING IN ACL-INJURIES IN WOMEN'S SOCCER		
Degree Programme Physiotherapy		
Tutor(s) NATUNEN, Pekka		
Assigned by Jyväskylän Pallokerho		
<p>Abstract</p> <p>The thesis was a literature review, including also functional section. The aim was to find out the possible impact of the control of pelvic ring is on ACL injuries in women's soccer and what kind of studies have been published on this issue. The purpose of the thesis was to provide as updated information as possible for everyone who works among women's and girls' soccer and for the health care professionals. The N2 team of Jyväskylän Pallokerho and its players were the test group for this thesis.</p> <p>Soccer is the most popular sport in the world and its popularity keeps growing and growing. Because soccer is a very intensive sport, injuries are a big part of the game. Knee injuries are the most common injuries of female soccer players and ACL injuries are the most common of the knee injuries. Another purpose of this thesis was to find out whether the control of pelvic ring has any effect in women's vulnerability. On the basis of literature, the control of pelvic ring is central to the prevention of the ACL injuries, even though these injuries are usually a sum of many factors.</p> <p>In addition to studying the literature on the subject, I also studied the control of pelvic ring of female soccer players. Some of the tested players have had an ACL injury in the past. There were no clear differences between the injured players and the players who had not suffered an ACL injury.</p>		
Keywords Women's soccer, ACL injuries, soccer injuries, the pelvic ring, medium body		
Miscellaneous		

Sisältö

Sisältö.....	1
1 JOHDANTO.....	3
2 LANTIORENGAS	5
2.1 Lantiorengaan luinen rakenne.....	5
2.2 Lantiorengaan pehmytkudokset	7
2.3 Lantiorengaan neutraaliasento.....	9
2.3.1 Ongelmat lantiorengaan hallinnassa	11
2.3.2 Tutkimuksia lantiorengaan ja keskivartalon hallinnan yhteydestä alaraajavammoihin.....	12
3 JALKAPALLO LAJINA	15
3.1 Jalkapallon säännöt	15
3.2 Jalkapallon vaatimat ominaisuudet	16
3.3 Yleisimmät jalkapallovammat.....	16
3.4 Naisjalkapalloilijoiden yleisimmät jalkapallovammat	19
4 ETURISTISITEEN REPEÄMÄ.....	19
4.1 Riskitekijät naisurheilijoilla	21
4.2 Vammamekanismi.....	24
5 Tutkimus.....	25
6 Tulokset.....	28
7 Pohdinta	29
8 Liitteet.....	34

Liitteet

Liite 1: Lantioon kiinnittyvät lihakset ja niiden tehtävät.....	38
---	----

Kuviot

Kuvio 1 Luinen lantio edestä (The Encyclopedia of Science 2011.)	6
Kuvio 2 Miehen ja naisen lantio edestä (The Encyclopedia of Science 2011.) ..	6
Kuvio 3 Lanne-selkäkälvon sijainti (Young 2008.)	7
Kuvio 4 Poikittainen vatsalihas (Sibeliuksen Akatemia 2008.).....	8
Kuvio 5 Lantion nivelten normaalit kulmat. (Magee 2008. 626.)	10
Kuvio 6 Lantion eteen- ja taakse kallistuminen (Peak Performance. 2011.)	12
Kuvio 7 Sagittaalitaso (Farlex 2011.)	12
Kuvio 8 Jalkapallokenttä. (Rantala & Nyman 2004.).....	15
Kuvio 9 Polvinivel. (MedicineNet 2011.)	20
Kuvio 10 ACL-vammojen määrät ikäkausittain norjalaisen ligamenttivaurioyhdistyksen mukaan. (Renstrom ym. 2008.)	21
Kuvio 11 Q-kulma (Larrabee 2010.).....	22
Kuvio 12 ACL-vamman vammamekanismi. (Nelson 2007)	25
Kuvio 13 ACL-vamman vammamekanismi. (MedilinePlus 2009.)	25
Kuvio 14 Stork-testi.	26
Kuvio 15 Active Straight Leg Raise -testi.....	27

Kuvio 16 Passive Joint Glide -testi	27
TAULUKOT	

Taulukko 1. Miehen ja naisen lantion vertailua.....	6
Taulukko 2. Testattavien perustiedot.....	25
Taulukko 3. Testitulokset.....	28

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tiedon syventäminen lantioirenkaan anatomiasta, neutraalista asennosta sekä hallinnasta. Tavoitteena on ollut myös syventää tietoja eturistisidevammoista, niiden vammamekanismista ja riskitekijöistä. Tarkoituksena on ollut selvittää, voidaanko lantioirenkaan hallinnalla ehkäistä eturistisiteen vammoja. On oletettu, että lantioirenkaan hallinnan harjoittaminen ja hyvä hallinta ovat avainasemassa eturistisidevammojen ennaltaehkäisyssä. Jalkapallossa tulee runsaasti nopeita suunnanmuutoksia, käännöksiä, hyppyjä ja kontaktitilanteita. Suurin osa eturistisidevammoista tapahtuu harmittoman näköisissä tilanteissa, joissa ei ole kontaktia.

Opinnäytetyössä käydään läpi lantioirenkaan anatomiaa, hallintaa ja sitä, mitkä seikat hallintaan vaikuttavat. Työssä kerrotaan myös lantioirenkaan hallinnassa ongelmia aiheuttavista tekijöistä. Tämän jälkeen esitellään jalkapalloa lajina ja sitä, mitä vaatimuksia se asettaa pelaajalle. Neljännessä kappaleessa esitellään eturistisidevamman ja sen riskitekijöitä.

Aihe on hyvin ajankohtainen ja kiinnostaa monia. Opinnäytetyön tekijä on pelannut aktiivisesti jalkapalloa jo yli 15 vuoden ajan ja kärsinyt vuonna 2008 eturistisidevamman, korjausleikkauksen sekä pitkän kuntoutuksen. Tekijä toivoo siis tämän opinnäytetyön avulla löytävänsä keinoja, joita hyödyntämällä pystytään harjoittamaan oikeita asioita ja siten ehkäisemään ennalta eturistisidevammoja.

Tämä aihe on erittäin tärkeä, sillä monilta valmentajilta puuttuu taitotietoa fyysisestä harjoittelusta, erityisesti naisten ja tyttöjen fyysisestä harjoittelusta. Opinnäytetyö on pyritty kirjoittamaan niin, että ei tarvitse osata lääketieteellistä ammattisanastoa ymmärtääkseen aihetta ja että siitä hyötyisi mahdollisimman moni nais- ja tyttöjalkapallon parissa toimiva valmentaja tai muu joukkueen taustahenkilö.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Jyväskylän Pallokerhon naisten kakkosjoukkueen kanssa, jonka jäseniä opinnäytetyön tekijä haluaa kiittää aktiivisesta osallistumisesta. Tekijä kiittää myös Jyväskylän Fysioterapian fysioterapeuttia Jari Rautiaista hänen avustaan tiedonhakuprosessissa sekä tutkimushuoneen antamisesta käyttöön tätä opinnäytetyötä varten.

Opinnäytetyö on suunnattu alan ammattilaisille, kuten fysioterapeuteille ja lääkäreille, sekä kaikille jalkapallon parissa toimiville ja lajista kiinnostuneille henkilöille.

2 LANTIORENGAS

Lantiorengas on keskeisessä asemassa, kun paino siirtyy ylävartalosta alaraajoille sekä staattisissa asennoissa että liikkeessä (Vleeming ym. 2007. 5). Erilaiset virheasennot lantiorengassa ja sen toimintahäiriöt vaikuttavat sekä ylös- että alaspäin kehossa. Lantio toimii yhtä aikaa sekä voimageneraattorina ja iskunvaimentajana että alustana selkärangan toiminnalle. (Koistinen 2005. 139.)

2.1 Lantiorengaan luinen rakenne

Lantion luut muodostavat kolmiosaisen renkaan eli lantiorengaan.

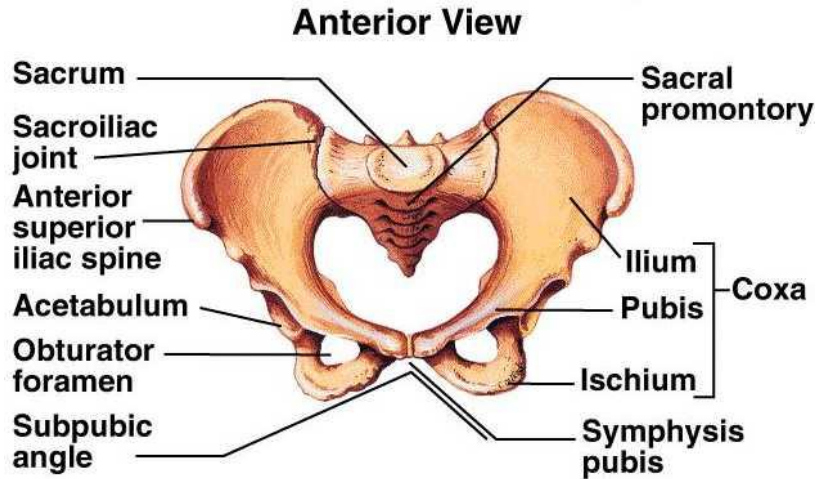
Lantiorengas muodostuu ristiluusta (os. sacrum), häntäluusta (os. coccygis), suoliluusta (os. ilium), istuinluusta (os. ischium), lonkkamaljasta (acetabulum) sekä häpyluusta (os. pubis). (Lee 2004. 16-17.)

Lonkkaluut ovat sulautuneet yhteen kolmesta luusta: suoliluusta, istuinluusta ja häpyluusta (Lee 2004. 19). Suoliluut ovat lonkkaluiden suurimmat osat ja niissä on litteät siipiosat. Siipien välistä aluetta kutsutaan isolantioksi.

Pikkulantio on puolestaan lantion ristiluuhan rajoittuva alaosa. Häpyluut yhdistää toisiinsa lantion edessä keskellä rustoinen häpyliitos (symphysis pubica). Lantion takaosassa, ristiluuta ja suoliluita yhdistää molemmin puolin varsinainen nivel risti-suoliluunivel (articulatio sacroiliaca) eli SI –nivel. Sekä häpyliitos että risti-suoliluunivelet ovat lähes liikkumattomia. Sen varmistavat luiden toisiaan mukaileva muoto, tiukat nivelpussit sekä jäykät nivelsiteet.

Lonkkaluut sekä ristiluu voivat liikkua hieman suhteessa toisiinsa, jolloin mahdollistuu normaali joustava kävely. (Bjälle ym. 2009, 183–184.) Hervonen (1983) kertoo SI-nivelen nivelpintojen tehtävänä olevan ruumiinpainon jakamisen lantiorengaan kautta kannettavaksi edelleen (102). Ristiluu on suuri kolmion muotoinen luu selkärangan pohjana ja kahden suoliluun välissä. Se muodostuu viidestä ristinikamasta, jotka ovat helposti tunnisteltavissa.

Ristiluussa on runsaasti vaihtelua saman luun oikean ja vasemman puolen välillä. Myös yksilölliset erot ovat suuria. (Lee 2004. 16-17.)



Kuvio 1 Luinen lantio edestä (The Encyclopedia of Science 2011.)

Erot miehen ja naisen lantioiden välillä merkitsevät synnytyskanavan väljyyttä. Naisen lantio on miehen lantiota matalampi, leveämpi ja avarampi. (Hervonen 1983. 105.) Seuraavassa taulukossa on (1.) miehen ja naisen luisen lantion vertailua.

Taulukko 1. Miehen ja naisen lantion vertailua

Vertailtava rakenne	Miehen lantio	Naisen lantio
Luut	Tukevat	Heikot
Nivelpinnat	Laajat	Pienet
Lihasten kiinnittymiskohdat	Prominentimmat	Pienemmät
Os. sacrum	Pitkä, kapea, kovera	Lyhyt, leveä, litteä ja ainoastaan kovera
Lantio-ontelo	Kapea, syvä	Leveä, matala
Lantion yläaukeama	Sydämenmuotoinen	Pyöreä tai soikea
Symphysis pubica	Korkea, kapea	Matala, leveä
Lantion ala-aukeama	Ahdas	Väljä

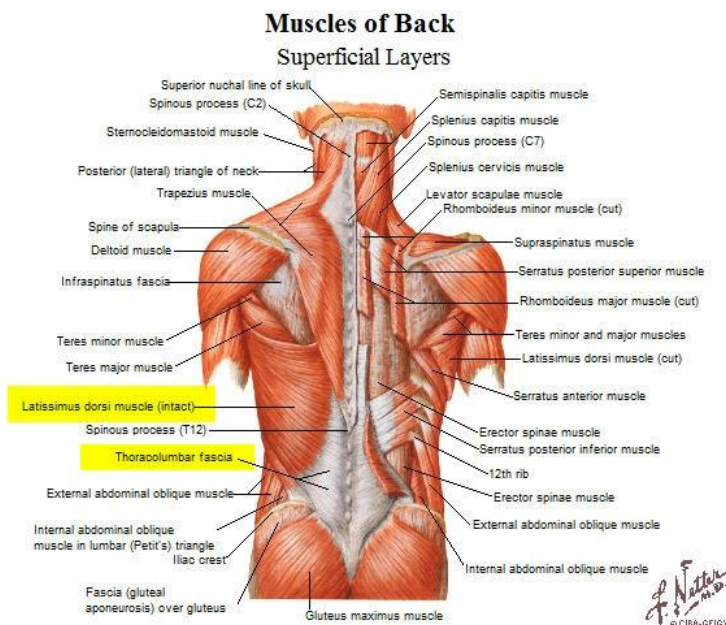


Kuvio 2 Miehen ja naisen lantio edestä (The Encyclopedia of Science 2011.)

2.2 Lantioreenkaan pehmytkudokset

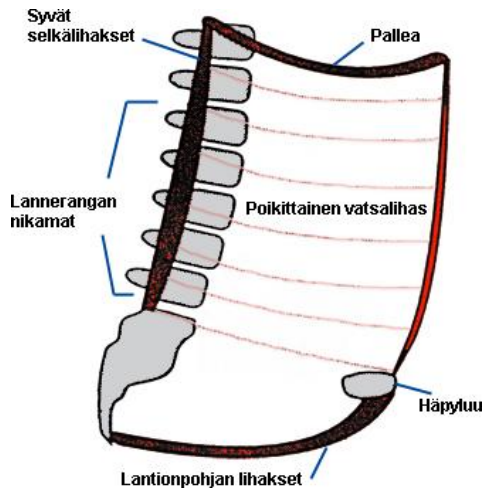
Faskiat eli sidekudoskalvot ovat osa sidekudosta. Sidekudos sisältää kollageenia, elastisia ja retikulaarisia säikeitä, luukudosta sekä rustosoluja. Fibroblastit, fibrogalia, kollageenisäikeet ja elastiset säikeet muodostavat sidekudoksen. Sidekudosta ovat myös lihakset, jänteet, iho ym. kudokset. Faskia ympäröi kaikkia kehon soluja yhdistäen solut toisiinsa ja antaen keholle sen ryhdin ja muodon. (Richter & Hebgen 2006. 30.)

Erityisesti thoracolumbaarinen faskia eli lanne-selkäkalvo on keskeisessä roolissa siirrettäessä kuormaa vartalosta alaraajoille (Lee 2004. 34). Tämä kalvo toimii kehon omana ”selkävyönä” ja koostuu kolmesta osasta: etumaisesta (anteriorinen), keskimmäisestä sekä takimmaisesta (posteriorinen) kerroksesta, joista posteriorisella kerroksella on kuitenkin suurin merkitys lannerangan ja vatsalihasten tukemisessa. Posteriorinen kerros koostuu kahdesta levystä; toinen on pinnallinen levy, jonka säikeet kulkevat laskevasti keskustaa kohti, ja toinen syvä levy, jonka säikeet kulkevat laskevasti ja ulospäin. Leveän selkälihaksen kalvojänne eli aponeuroosi muodostaa pinnallisen kerroksen. Lanne-selkäkalvon olennainen tehtävä on olla linkkinä ylävartalon ja alaraajojen välillä. Aktivoituessaan lanne-selkäkalvo toimii asentotunnon mittarina kehon liikkeessä. (Akuthota & Nadler 2004.)



Kuvio 3 Lanne-selkäkalvon sijainti (Young 2008.)

Mageen (2008, 618–619) mukaan lantioirengasta tukevat lihakset voidaan jakaa kahteen ryhmään. Sisempään ryhmään kuuluvat syvät lihakset, kuten m. transversus abdominis (poikittainen vatsalihas), pallea sekä lantionpohjan lihakset.



Kuvio 4 Poikittainen vatsalihas (Sibeliuksen Akatemia 2008.)

Ulompi ryhmä jaetaan neljään ryhmytykseen. Näitä ovat syvä pitkittäinen järjestelmä, takimmainen pinnallinen vinojärjestelmä, etumainen vinojärjestelmä sekä lateraalinen järjestelmä. Syvään pitkittäiseen järjestelmään kuuluvat muun muassa selän ojentajalihakset (m. erector spinae), thoracolumbaarinen fascia ja takareiden lihakset (ks. liite 1). Takimmaiseen pinnalliseen vinojärjestelmään kuuluvat muun muassa leveä selkälihas (m. latissimus dorsi) sekä iso pakaralihas (m. gluteus maximus). Etumaiseen vinojärjestelmään kuuluvat vinot vatsalihakset sekä alaraajojen lähentäjälihakset (ks. liite 1). Lateraaliseen järjestelmään kuuluvat puolestaan keskimminen ja pieni pakaralihas (m. gluteus medius ja minimus) sekä vastakkaisen puolen lähentäjät. Nämä ryhmytykset toimivat ensisijaisesti risteävän tai vinon mallin mukaisina voimapareina stabiloiden lantiota. Nämä lihasjärjestelmät auttavat aktiivisesti stabiloimaan lantion niveliä ja avustavat merkittävästi kuorman siirtämisessä kävelyn aikana ja lantion kiertoa vaativissa tehtävissä. (Magee 2008, 618–619.)

Richardson ym. luokittelevat vartalon lihakset puolestaan paikallisiin eli lokaaleihin ja globaaleihin lihasjärjestelmiin. Paikalliseen lihasjärjestelmään

kuuluvat syvät lihakset ja joidenkin lannerankaan kiinnittyvien lihasten syvät osat. Paikalliset lihakset kontrolloivat selkärangan jäykkyyttä ja eri osien nikamien välistä suhdetta sekä lannerangan osien asentoa. Stabiiliteetin kannalta tämä lihasjärjestelmä on välttämätön, mutta ei kuitenkaan riittävä. Paikalliset lihakset ovat tehottomia rangan asennon muutosten hallinnassa, johon tarvitaan globaaleja lihaksia. Globaaliin lihasjärjestelmään kuuluvat suuret pinnalliset lihakset. Nämä lihakset tasapainottavat ulkoisia vartaloon kohdistuvia voimia sekä siirtävät kuormitusta rintakehästä lantioon. Globaaliin järjestelmään kuuluvat muun muassa vinot vatsalihakset, suora vatsalihas sekä osia selän ojentajalihaksesta. Kumpikaan lihasjärjestelmä ei yksinään kykene hallitsemaan rangan asentoa, vaan molempien järjestelmien tulee toimia yhdessä ja tasavertaisesti vastatakseen selkärangan terveyden vaatimuksiin. (2005. 17, 18.)

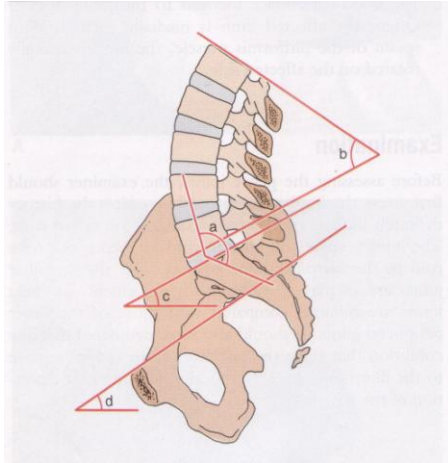
Voimantuotollisesti vahvimmat lihakset sijaitsevat lantion alueella, kuten iso pakaralihas, suoliluulihas (m. iliacus) sekä iso lannelihas (m. psoas major). Lantion toiminnallisen stabiiliteetin kannalta yksittäisen lihaksen hyväkään voimantuotto ei riitä korjaamaan toisen liikeketjun häiriöiden aiheuttamaa lihasinhibitiota, -inaktivaatiota tai lihasten yhteistyön puutetta. Useimmissa päivittäisissä toiminnoissa sekä urheilu suorituksissa selän kannalta optimaalinen liike ja toiminta lähtevät lantiosta. Koska lantio on liikkeen keskus, voimantuotollisesti tehokas liike lähtee lantiosta! (Koistinen 2005. 153.)

Lantiorengas ei siis ole jäykkäluinen rengas, vaan sidekudoksen (symphysis pubica ja ligamentit) koossa pitämä kokonaisuus. Sacroiliaca-nivel muodostaa kuitenkin, huolimatta voimakkaista nivelsiteistä, traumatologian kannalta painonjakautumaholvin heikoimman kohdan. (Hervonen 1983. 102.)

2.3 Lantiorengaan neutraaliasento

Magee (2008) kirjoittaa lantion olevan neutraalissa asennossa, kun lumbosacraalinen kulma seistessä on 140 ° (ks kuvio 6, a), lannenotkon lordoosi noin 50 ° (b), ristikulma 30 ° (c) ja lantiokulma 30 ° (d). Jotta lantio istuisi hyvin ja jotta selässä pysyisi hyvä asento, tulee vatsalihasten, lonkan

koukistajien ja ojentajien sekä selän ojentajien olla vahvoja, taipuisia sekä tasapainossa. (525.)



Kuvio 5 Lantion nivelten normaalit kulmat. (Magee 2008. 626.)

Neutraalissa kuormitusasennossa lantio tulee pitää kontrolloituna keskiasentoon sekä SIAS (Spina Iliaca Anterior Superior, ks. kuvio 1) ja SIPS (Spina Iliaca Posterior Superior) samalla tasolla. Lantiorenkaan neutraaliasento tarkoittaa sen eteen ja taakse kiertymisen, sivulta toiselle kallistumisen sekä vaakatasossa tapahtuvan kiertymisen hallintaa (Richardson ym. 2005. 165, 166).

Richardsonin ym (2005) mielestä on ”äärimmilleen yksinkertaistettu ajatus” harjoittaa lantiorenkaan stabiliteettia harjoitteilla, joissa harjoittelijan vartalo on paikallaan. Lantiorenkaan stabiliteettia ja hallintaa tulisi kuitenkin ajatella dynaamisena ja tarkoituksenmukaisena toimintana, joka sallii vartalon hallitun liikkeen kaikissa tilanteissa. (13, 14.) Keskivartalon hallinta määritellään kykynä kontrolloida vartalon ja lantion asentoa sekä liikkeitä, samalla kun sallitaan optimaalinen voimantuotto ja sen hallinta urheilullisen toiminnan aikana (Kibler ym. 2006).

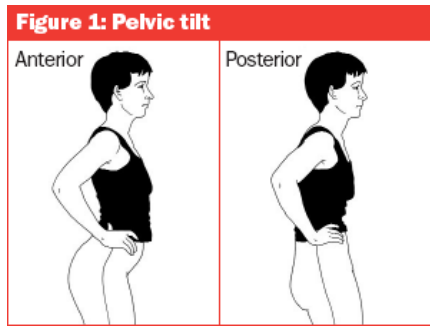
Lonkan lihaksisto on keskeisessä roolissa kineettisessä ketjussa kaikissa liikkuvissa toiminnoissa stabiloiden vartaloa ja lantiota sekä siirtäen kuormaa alaraajoilta lantioon ja selkärankaan. Esimerkiksi lonkan ojentajien ja loitontajien lihasheikkoutta on havaittu ihmisillä, joilla on alaraajojen instabiliteettia tai alaselkäkipua. Nadler ym. esittävät, että naisurheilijat, joilla

oli epäsymmetriaa lonkan ojentajien lihasvoimassa, kärsivät alaselkävasta. (Akuthota & Nadler 2004.)

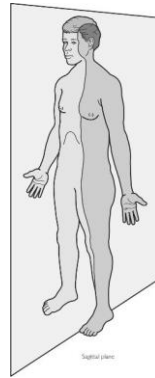
2.3.1 Ongelmat lantioireenkaan hallinnassa

Voidaksemme arvioida lantioireenkaan toimintaa ja hoitaa mahdollisia ongelmia on ymmärrettävä lannerangan, lantion, lonkan sekä reiden välisiä suhteita ja niiden vaikutusta kineettiseen ketjuun (Geraci & Brown 2005). Lantioireenkaan liiallista kallistumista frontaalitasossa kutsutaan positiiviseksi Trendelenburgiksi. Se on yksi yleisimmistä toiminnallisista häiriöistä. Se voi johtua heikoista loitontajalihaksista, askeltamisesta liaksi keskiviivan päälle sekä erilaisista rakenteellisista tai toiminnallisista ongelmista alaraajoissa. Positiivinen Trendelenburg aiheuttaa useimmiten kompensaation alaselässä, jolloin selän sivutaivutus lisääntyy. Tämän seurausta on, että alaraajan sisäkierto lisääntyy ja kehon paino jää jalan sisäreunan päälle. (Koistinen 2005. 140, 141.)

Myös lantioireenkaan virheasento sagittaalitasossa on yleinen. Sagittaalitaso leikkaa ihmisen pituussuunnassa sekä edestä taakse. Tällöin useimmiten kyseessä on lantioireenkaan eteenkallistuminen eli anteriorinen tiltti, jolloin lantion etureuna on kiertynyt alaspäin. Tämä virheasento aiheuttaa alaselän lordoosin lisääntymistä. (Koistinen 2005. 141.) Anteriorinen tiltti voi johtua kireistä lonkan lihaksista (ks. liite 1.), heikoista selän ojentajalihaksista tai luonnollisesti näiden yhdistelmästä. (Richardson 2005. 166.)



Kuvio 6 Lantion eteen- ja taaksekallistuminen (Peak Performance. 2011.)



Kuvio 7 Sagittaalitaso (Farlex 2011.)

Lantion pettäessä sen alueen nivelistön liikehäiriöt ja lihasten epätasapainoinen toiminta pakottavat rangan ottamaan käyttöönsä erilaisia kompensatiomekanismeja. Vaikka virheellinen toiminta olisi suhteellisen pientä, se toistuessaan useita, jopa tuhansia kertoja kuormittaa jatkuvasti samoja rakenteita. Jatkuva kuormittaminen voi aiheuttaa joko suoran kiputilan tai jopa muuttaa nivelen toimintaa. (Koistinen 2005. 153-155.)

2.3.2 Tutkimuksia lantioarenkaan ja keskivartalon hallinnan yhteydestä alaraajavammoihin

Tutkimuksissa on löydetty terveiden ja ACL-vammautuneiden ryhtien välillä erottavia tekijöitä. ACL-vammautuneilla on todettu erityisesti liiallista nilkan ylipronatiota, liiallista veneluun alentumista sekä polven yliojennusta. (Loudon ym. 1996.) Tutkimuksissa ei ole löydetty sukupuolten välisiä eroja jalkaterän ja nilkan asennon suhteen (Shultz ym. 2010).

Leetun ym. (2004) tutkivat 80 nais- ja 60 miesurheilijaa tavoitteenaan selvittää eroavuuksia keskivartalon stabiliteetissa sukupuolten välillä sekä terveinä pysyneiden että loukkaantuneiden urheilijoiden välillä. Lajeina heillä oli koripallo sekä yleisurheilu. Tutkittavilta mitattiin lonkan lähentäjien ja ulkokiertäjien lihasvoimaa, vatsalihasten toimintaa sekä selän ojentajien ja nelikulmaisen lannelihaksen kestävyyttä. Koko kilpailukauden terveenä pysyneillä lonkan lähentäjät ja ulkokiertäjät olivat selkeästi vahvempia kuin loukkaantuneilla. Tutkijoiden mukaan ainoastaan lonkan ulkokiertäjien

voimakkuus oli hyödyllinen ennustettaessa loukkaantumistilannetta. (Leetun ym. 2004.)

Willson J. ym. (2005) tutkivat keskivartalon stabiiliteetin ja alaraajavammojen välistä suhdetta naisurheilijoilla. Tutkimuksessa käytettiin toiminnallisia testejä testaamaan 50 naisurheilijaa, joilla oli kolmen vuoden tausta joko lentopallosta, koripallosta tai käsipallosta. Kaikilla testattavilla oli ollut myös alaraajavamma kahden vuoden aikana. Keskivartalon hallintaa ja stabiiliteettia arvioitiin Step down -testillä sekä erilaisilla keskivartalon hallinnan harjoitteista johdetuilla testiliikkeillä. Tutkimuksen mukaan keskivartalon hallinta korreloi merkittävästi alaraajavammojen kanssa. Vahvin korrelaatio löytyi lantioarenkaan hallinnan ja alaraajavammojen väliltä. Keskivartalon hallinta on siis tärkeässä roolissa alaraajavammoissa ja niiden ennaltaehkäisyssä. (Willson ym. 2005.)

Zazulak ym. tutkivat keskivartalon hallinnan vaikutusta polven dynaamiseen stabiiliteettiin. Tutkimuksessa tuli ilmi, että miehillä ei ollut eroja keskivartalon hallinnassa terveiden ja loukkaantuneiden välillä. Terveillä naisilla sen sijaan oli terveitä miehiä parempi keskivartalon hallinta. Aktiivinen asentotunnon eli proprioseptiikan muuttaminen ennusti polvivammatilanteen 90%:n herkkyydellä ja 56%:n tarkkuudella naisurheilijoilla. Tutkimuksen perusteella heikentynyt keskivartalon asentotunto ennusti polvivammariskiä naisurheilijoilla, mutta ei miesurheilijoilla. (Zazulak ym. 2007.)

Keskivartalon lihasten heikkouden on esitetty olevan yhteydessä naisurheilijoiden alaraajavammoihin erityisesti urheilulajeissa, jotka vaativat hyppyjä sekä kovavauhtista juoksua yhdistettynä nopeisiin käännöksiin, suunnanmuutoksiin sekä pysähdyksiin. Vaikka keskivartaloa vahvistavien ja stabiloivien harjoitteiden mainostetaan lisäävän lantioarenkaan stabiiliteettia ja vähentävän alaselkäkipuja ja alaraajavammoja, ei tutkimuksissa ole kuitenkaan pystytty osoittamaan suoraa yhteyttä keskivartalon voiman ja paremman urheilusuorituksen välillä. (Ortiz ym. 2006.)

Tutkimusten mukaan ryhdillä on todettu olevan vaikutusta alaraajavammoihin, mutta sukupuolten välisiä eroja tutkimuksissa ei ole pystytty osoittamaan.

Keskivartalon ja lantiorenkaan hallinnan yhteyttä alaraajavammoihin on tutkittu runsaasti. Tutkimukset osoittavat keskivartalon ja lantiorenkaan hallinnan korreloivan alaraajavammojen kanssa: mitä parempi hallinta, sitä vähemmän vammoja. Tutkimusten mukaan naisilla tulee olla miehiä parempi keskivartalon ja lantiorenkaan hallinta vähentääkseen alaraajavamman riskiä.

3 JALKAPALLO LAJINA

Jalkapallo on eniten harrastettu urheilulaji maailmassa (Arnason ym.). Eräs valmentajani luonnehti jalkapalloa ”älykkäiden ihmisten yksinkertaiseksi peliksi”. Fifan vuonna 2006 tekemän Big Count -tutkimuksen mukaan jalkapallon parissa toimii yhteensä 270 miljoonaa ihmistä. Näin ollen joka 25. ihminen maailmassa on mukana jalkapallossa. Nais- ja miеспelaajia on yhteensä 265 miljoonaa ja loput 5 miljoonaa ovat tuomareita ja viranomaisia. Pelaajista 26 miljoonaa eli lähes 10 % on naisia. (Big Count 2006.)

3.1 Jalkapallon säännöt

Jalkapallokentän sivurajan on oltava päätyrajaa pitempi. Kentän sivurajan tulee olla 90 -120 metriä pitkä ja päätyrajan 45 - 90 metriä leveä. Maalit on sijoitettava vastakkain, kummankin päätyrajan keskelle. Vastakkain pelaa kaksi joukkoa, joissa kummassakin saa olla kentällä 11 pelaajaa. Yksi pelaajista on maalivahti. Peli aika on yhteensä 90 minuuttia, kumpikin puoliaika kestää 45 minuuttia. Puoliaikojen välissä pideään noin 15 minuutin tauko. Pakollisiin pelivarusteisiin kuuluvat hihallinen paita, lyhyet housut, pelisukat, säärisuojat sekä kengät. Tarkoituksena on tehdä mahdollisimman monta maalia, ja joukkue, joka onnistuu useamman maalin tekemisessä, on voittaja. (Suomen Palloliitto.)



Kuvio 8 Jalkapallokenttä. (Rantala & Nyman 2004.)

3.2 Jalkapallon vaatimat ominaisuudet

Jalkapallolle tyypillisiä ovat lyhyet spurtit, nopeat kiihdytykset tai jarrutukset, käännökset, hypyt, potkut sekä taklaukset. Yleisesti ajatellaan, että laji on kehittynyt aiempaa nopeammaksi, intensiivisemmäksi sekä aggressiivisemmäksi. Jalkapallo on hyvin monimutkainen ja vaativa laji, jossa suoritukset riippuvat niin fyysisestä kunnosta, psykologisista tekijöistä, pelaajan tekniikasta kuin joukkueen taktiikastakin. Myös loukkaantumiset ja niiden jälkitaudit voivat vaikuttaa suorituksiin. (Arnason ym.)

90-minuuttisen pelin aikana parhaimmat pelaajat juoksevat keskimäärin 10 - 11 kilometriä. Suurin osa liikkeestä on tosin matalatehoista tai submaksimaalista, jolloin pelaajan hapenottokyky on noin 70 – 75 % pelaajan maksimaalisesta hapenottokyvystä, siis lähellä anaerobista kynnystä. (Arnason ym.)

Jalkapallo vaatii pelaajiltaan paljon ja hyvin monipuolisia ominaisuuksia, kuten kestävyyttä, nopeutta (havaintonopeus, reaktionopeus ja juoksunopeus), ketteryyttä, tasapainoa sekä voimaa (Fc Alliance). Pelipaikkakohtaiset vaatimukset eroavat kuitenkin hieman toisistaan. Hyökkääjät ovat useimmiten joukkueen nopeimpia pelaajia ja puolustajat keskikenttäpelaajia suurempia; maalivahti on joukkueensa suurin pelaaja. Nykyjalkapallossa on korostettu kaikkien pelaajien roolia joukkueen pelaamisessa, joten pelipaikkakohtaiset erot ovat kaventuneet aikaisempaan nähden. (Arnason ym.)

3.3 Yleisimmät jalkapallovammat

Turunen (2007) esittelee pro gradu -tutkielmassaan jalkapallovammojen eri määritelmiä. Jalkapallovamma määritellään useimmiten siten, että kyseessä on lääketieteellistä hoitoa ja/tai lääkärin tai fysioterapeutin tarkastuksen vaativa ottelussa tai harjoituksissa tapahtunut vamma. Vamman määritelmään kuuluu myös harjoitukseen tai otteluihin osallistumisen estyminen vähintään vuorokauden ajaksi vammautumisesta. Turusen (2007) mukaan Fullerin

(2006) määritelmän mukaan vamman ei tarvitse aiheuttaa poissaoloa harjoituksista eikä se välttämättä vaadi lääketieteellistä hoitoa. Pelaaja on loukkaantunut siihen asti, kun hän pystyy jälleen osallistumaan täysipainoisesti kaikkiin harjoiuksiin.

Wong ja Hong (2005) määrittelevät jalkapallovamman artikkelissaan miksi tahansa vammaksi, jonka vuoksi pelaaja joutuu keskeyttämään ottelun, olemaan poissa ottelusta tai tarvitsee lääketieteellistä hoitoa. Loukkaantumistiheys määritellään vammojen määränä 1000 urheilutuntia kohden.

Urheiluvammojen esiintyvyyttä tutkittaessa otetaan huomioon vammojen määrällisyys, henkilö johon vamma vaikuttaa, missä ja milloin vamma tapahtuu sekä vammasta aiheutuvat seuraukset. Tarkoituksena on selittää miksi ja miten vammoja tapahtuu sekä tunnistaa keinoja kontrolloida ja ennaltaehkäistä niitä. (Twizere 2004.)

Sukupuolten välisiä eroja vertailevien tutkimusten mukaan naiset ovat miehiä alttiimpia vammoille. Yhdeksi syyksi on ehdotettu naisten huonompaa taitotasoa; taklausten ja liukutaklausten väistäminen on vaikeampaa, mikäli pallokontrolli on heikko. Pelaajat, joiden taitotaso on heikko, ovat tutkitusti kaksinkertaisesti loukkaantumisalttiimpia taitavampiin pelaajiin verrattuna. Toisaalta miesten loukkaantumistiheys on otteluissa korkeampi kuin naisten. Mitä kilpailullisempi ottelu, sitä nopeammin pelaajat liikkuvat ja sitä enemmän ottavat kontaktia, mikä lisää loukkaantumisriskiä. (Wong & Hong 2005.)

Yleisimmin jalkapallovammoja tulee taklausten yhteydessä (taklaajana sekä taklauksen kohteena), juostessa, potkaistessa, kääntyessä, hypätessä sekä hypyistä laskeutuessa. Taklauksen tarkoituksena on yleensä saada pallo pois vastustajalta. Alaraajat vahingoittuvatkin usein taklauksessa, sillä pelaajat eivät pysty reagoimaan riittävän nopeasti yllättävään ja voimakkaaseen liikkeeseen. (Wong & Hong 2005.) Twizeren (2004) mukaan 60-87% kaikista jalkapallovammoista on alaraajavammoja sekä nais-, että miesjalkapalloilijoilla.

Juostessa ja suunnanmuutoksissa loukkaantumiset johtuvat pääasiassa sopimattomista kengistä sekä epätasaisista pelialustoista. Epätasaiset alustat saattavat lisätä lihasten ja ligamenttien kuormitusta. Kun ulkoinen kuormitus on suurempaa kuin lihakset ja ligamentit kestävät, tapahtuu yleensä loukkaantuminen. Huonot pelikengät eivät puolestaan luo tarpeeksi kitkaa, mikä yleensä aiheuttaa liukastumisen. Sen sijaan liiallinen kitka aiheuttaa suuren vääntömomentin suunnanmuutoksissa, mikä voi myös aiheuttaa jalkapallovamman. (Wong & Hong 2005.)

Vammoja tulee lisäksi usein hyppyjen ja niistä laskeutumisen aikana. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi puskut, laukaiseminen sekä maalivahdin torjunnat. Syynä loukkaantumisiin ovat huono laskeutumistekniikka sekä törmäykset toisen pelaajan kanssa hypyn aikana. Ilman kontaktia syntyy jopa 59% vammoista, kontaktitilanteessa 41%. 39% vammoista tulee juostessa, laukoeassa, kääntyessä tai hypätessä; nämä vammat luokitellaan kontaktivapaiksi. (Wong & Hong 2005.) Twizere (2004) kirjoittaa, että Rahnaman ym. vuonna 2002 tekemän tutkimuksen mukaan 16 jalkapallolle ominaisesta toiminnasta erityisesti taklauksen ja hyökkäyksen vastaanottamisessa sekä taklaamisessa oli merkittävä vammariski. Muita toimintoja olivat mm. pallon kuljettaminen, potkaiseminen, syöttäminen sekä heittäminen.

Lisäksi näyttäisi olevan sukupuolten välisiä eroja siinä, mitkä ruumiinosat vammautuvat. Miehet kärsivät enemmän nilkkavammoista ja naiset puolestaan polvivammoista. Miespelaajilla tulee loukkaantumisia eniten nilkkaan (20 %), reiteen (17 %) ja polveen (15 %). Naisilla polvivammat ovat yleisimpiä (24 %), seuraavana nilkkavammat (21 %) ja kolmantena reisivammat (16 %). Polvet ovat hyvin loukkaantumisalttiita, sillä polvi sijaitsee alaraajan puolella välissä ja siihen vaikuttavat sekä maasta nilkan kautta välittyvät voimat että lonkan kautta vartalosta välittyvät voimat. Yleisimpiä vammatyyppejä ovat revähdykset, venähdykset, ruhjeet, jänteiden ja limapussien tulehdukset sekä murtumat. (Wong & Hong 2005.)

Tutkimusten mukaan jalkapallossa on korkeat vammatasot sekä –prosentit. Jalkapallossa tulee vammoja enemmän kuin muun muassa lentopallossa,

koripallossa, käsipallossa, rugbyssa, uinnissa tai nyrkkeilyssä. (Wong & Hong 2005.)

3.4 Naisjalkapalloilijoiden yleisimmät jalkapallovammat

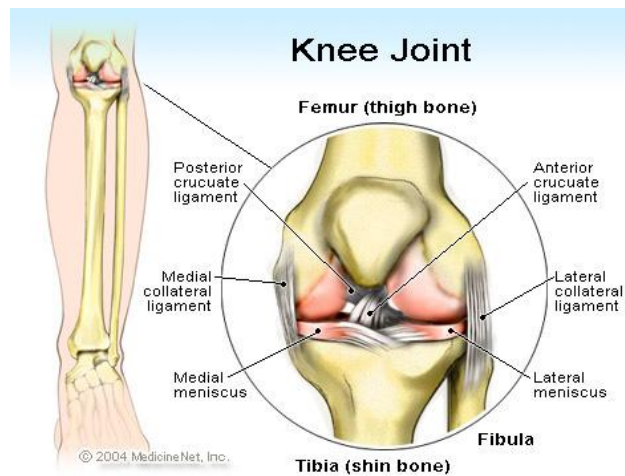
Giza ym. tutkivat Yhdysvaltojen naisten ammattilaisliigassa yhteensä 202 naispelaajaa kahdeksasta eri joukkueesta. Tutkimuksella pyrittiin selvittämään vammojen anatomista sijaintia, vammatyyppejä sekä pelipaikan vaikutusta loukkaantumiseen. Yleisimpiä diagnooseja olivat venähdykset (30,7%), nyrjähdykset (19,1%), ruhjevammat (16,2%) ja murtumat (11,6%). Yleisin vammakohta oli polvi (31,8%), pää (10,4%), nilkka (9,3%) sekä jalkaterä (9,3%). Yhteensä 60% kaikista vammoista oli alaraajoissa. (2005.)

Polvivammat olivat tutkimuksen mukaan ylivoimaisesti yleisimpiä (31,8%). Tietoisuus naisjalkapalloilijoiden taipumuksesta polvivammoihin on erittäin tärkeää joukkueen fysioterapeuteille sekä valmentajille, sillä esimerkiksi eturistisidevammalla voi olla vaikutusta mm. nivelrikon syntymiseen. Eturistisidevammojen yleisyyttä on tutkittu melko runsaasti. Giza ym. saivat tulokseksi 0,90 repeämää 1000 pelituntia kohti. Gizan ym. mukaan Bjordal kollegoineen (1997) sai puolestaan tulokseksi 0,10 1000 pelituntia kohti. Toiset tutkijat ovat saaneet yleisyydeksi 0,31 vammaa 1000 pelituntia kohti. Jopa 75 % eturistisidevammoista tapahtui ilman kontaktia vastustajaan. (Giza ym. 2005.)

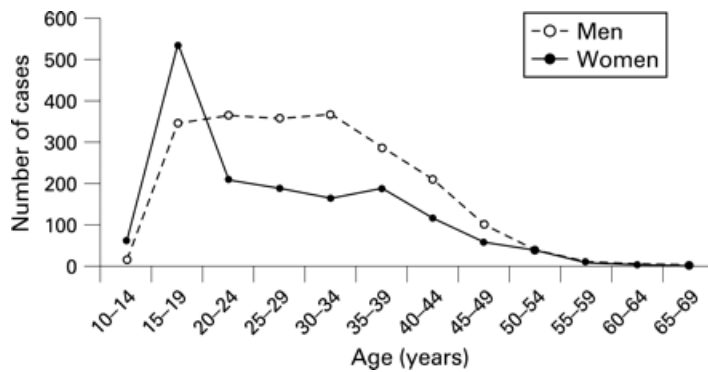
4 ETURISTISITEEN REPEÄMÄ

Polvinivel muodostuu reisiluun ja sääriluun välisistä nivelpinnoista. Reisi- ja sääriluun välissä sijaitsee kaksi nivelkierukkaa, jotka toimivat iskunvaimentajina. Polviniveltä vahvistavat lisäksi nivel- ja ristisiteet. Sisempi sivuside (lig. collaterale tibiale) sekä ulompi sivuside (lig. collaterale fibulare) vahvistavat polviniveltä sivusuunnassa. Eteen-taake-suunnassa puolestaan

niveltä tukevat etumainen ristiside, eli AC-ligamentti (lig. cruciatum anterior) sekä takaristiside PC-ligamentti (lig. cruciatum posterior). AC-ligamentti kulkee reisiluun ulomman nivelnastan ja sääriluun etuosan välillä. PC-ligamentti kulkee reisiluun sisemmästä nivelnastasta sääriluun takaosaan ja on vahvempi kuin AC-ligamentti. Polvinivelen stabiliteetista vastaavat jännitetyt lihakset, etenkin nelipäinen reisilihas (m. quadriceps femoris) sekä kaksipäinen reisilihas (m. biceps femoris), puolijänteinen lihas (m. semotendinosus) ja puolikalvoinen lihas (m. semimembranosus). (Hervonen 1987. 228–233.) Eturistiside (ACL) rajoittaa sääriluun liiallista eteenpäin liukumista suhteessa reisiluuhun. ACL stabiloi polviniveltä myös muissa liikesuunnissa, kuten kierroissa (eli rotaatioissa). Kaikista polvinivelen ligamenteista eturistiside vaurioituu useimmin. (Cluett 2009a.) Eturistisidevammat ovat ennaltaehkäisyohjelmista huolimatta suurin yksittäinen ortopedinen ongelma liikuntalääketieteessä. Vamman esiintyvyys on yleinen erityisesti 14 -19-vuotiailla urheilijoilla. (Renstrom ym. 2008.)



Kuvio 9 Polvinivel. (MedicineNet 2011.)



Kuvio 10 ACL-vammojen määrät ikäkausittain norjalaisen ligamenttivaurioyhdistyksen mukaan. (Renstrom ym. 2008.)

4.1 Riskitekijät naisurheilijoilla

Naisurheilijoilla näyttäisi olevan suurempi riski erityisesti ACL-repeämään kuin miesurheilijoilla. On ehdotettu, että riski olisi naisilla jopa 10-kertainen miehiin verrattuna (Cluett 2009b). Giza ym (2005) puolestaan kirjottavat riskin olevan 4-kertainen miehiin verrattuna. Vaikka ACL-vammoja ja niiden syitä on tutkittu runsaasti, ei ole saatu varmaa tietoa, miksi juuri naisilla on niin suuri riski kärsiä ACL-repeämästä. Tutkijat ovat kuitenkin ehdottaneet useita teorioita naisten moninkertaisen loukkaantumisen syyksi. ACL-repeämään vaikuttavia riskitekijöitä ovat Q-kulma, polvinivelen rakenne, biomekaaniset tekijät, neuromuskulaariset tekijät, lihaskunto ja hormonitoiminta. (Quinn 2010.)

Selkein naisten ja miesten välinen anatominen ero, joka voi vaikuttaa ACL-vammoihin, on naisten leveämpi lantio. Tämä aiheuttaa naisille isomman Q-kulman. Q-kulma muodostuu siihen, missä reisiluu kohtaa sääriluun. Suurentunut Q-kulma voi lisätä polviniveleen painetta ja kuormitusta, jolloin naisen polvinivel on epästabiilimpi kuin miehen. (Quinn 2010.)



Kuvio 11 Q-kulma (Larrabee 2010.)

Myös itse polvinivelessä on sukupuolten välisiä eroavuuksia. Naisilla on yleensä pienemmät nivelpinnat, mukaan lukien reisiluun nastat. Nastojen väliin jäävää aluetta kutsutaan reisiluun notkoksi, johon ACL kiinnittyy yhdistäen reisiluun sääriluuhun. Joidenkin tutkimusten mukaan pieni reisiluun notko aiheuttaa todennäköisesti eturistisiteen pinteän, joka lopulta aiheuttaa eturistisiteen repeämän. (Quinn 2010.) Cluett (2009b) toteaa myös AC-ligamentin koon vaikuttavan ACL-repeämiin. Naisilla on polvinivelissä myös erilaiset liikekaavat kuin miehillä. Esimerkiksi hypystä laskeutuessa, kyykistyessä ja kääntyessä naiset usein kiertävät polvea hieman sisäänpäin ja pronatoivat jalkaterän. (Quinn 2010.)

Twizere (2004) kertoo, että Harnerin ja Rhin (2003) mukaan kehon paino, painoindeksi (BMI: kehon paino jaettuna pituuden neliöllä) sekä yliliikkuvuus lisäävät ACL-vamman riskiä. Heidän mukaansa riski lisääntyy kehon painon ollessa yli 68 kiloa ja painoindeksin yli 24,7.

Staattisissa asennoissa polvea stabiloivat ligamentit, kuten AC-ligamentti. Dynaamisesti stabiloinnista vastaavat niveltä ympäröivät lihakset ja jänteet. (Cluett 2009b.) Joidenkin tutkimusten mukaan naisilla lihasten hallinta on miehiä heikompi heidän laskeutuessaan hypyistä. Naisurheilijalla on useimmiten pienempi koukistus (flexio) lonkassa ja polvessa kuin miesurheilijalla. Näiden vuoksi polveen aiheutuu vääntöä ja painetta, joka voi johtaa ACL-repeämään. (Quinn 2010.)

Yhden teorian mukaan naisten lihakset väsyvät miesten lihaksia nopeammin. Kun polvea stabiloivat lihakset väsyvät, jännitys ja liike-energia siirtyvät ligamenteille, jotka ovat naisilla pienempiä ja heikompia kuin miehillä. Tällöin naiset ovat suuremmassa riskissä saada ligamenttivaurion. (Quinn 2010.) Kontaktittomissa tilanteissa naisilla on suurempi todennäköisyys saada eturistisidevamma tukijalkaansa, kun taas miehillä loukkaantuva jalka on todennäköisemmin potkaiseva jalka. Kaivataan lisää tutkimuksia selvittämään tätä sukupuolten välistä erilaisuutta, johtuuko se yhtä lailla anatomisista eroista kuin lihasten toiminnasta potkaisemisen tai kontaktitilanteiden aikana. (Brophy ym. 2010.)

Tiedetään, että eturistisiteessä on hormonireseptoreita estrogeenille ja progesteronille (Cluett 2009b). Wojtys ym saivat tutkimuksestaan selkeän tilastollisen yhteyden naisten kuukautiskierron ja eturistisidevammojen välillä. Kierron ovulaatiovaiheessa tapahtui eniten eturistisidevammoja ja vähiten niitä tapahtui follikulaarisessa vaiheessa eli kierron alussa, jolloin estrogeenitasot ovat matalimmillaan. (1998.) Hormonitoiminnasta ei kuitenkaan ole yhdenmukaista tutkimustietoa, mutta yhden teorian mukaan naisten estrogeeni- ja progesteronitasot voivat vaikuttaa ligamenttien vahvuuteen ja jäykkyyteen, joilla on puolestaan vaikutusta ligamenttivaurioihin. Tästä kuitenkin tarvitaan runsaasti lisää tutkimustietoa. (Quinn 2010.)

Faude ym. (2006) esittivät pelipaikalla olevan vaikutusta eturistisidevamman riskiin. Heidän tutkimuksensa mukaan puolustajat kärsivät eniten eturistisidevammoista (9,4 vammaa/1000h). Seuraavaksi eniten eturistisidevammoja oli hyökkääjillä (8,4/1000h), kolmanneksi eniten maalivahdeilla (4,8/1000h) ja vähiten keskikenttäpelaajilla (4,6/1000h). Faude O. ym. korostavat, että loukkaantumisen riski tulee aina arvioida jokaiselle pelaajalle yksilöllisesti. Näin ollen jokaiselle pelaajalle tulisi suunnitella yksilöllinen, ennalta ehkäisevä harjoitusohjelma. (Faude ym. 2006.)

Näistä teorioista huolimatta ei voida sanoa varmasti, mikä lisää naisten ACL-repeämisen riskiä. Syy voi olla edellä mainittujen tekijöiden summa tai jokin muu tekijä, josta emme vielä tiedä. (Quinn 2010.) Mielestäni on kuitenkin tärkeää selvittää, miksi näitä vammoja sattuu niin paljon enemmän naisille kuin

miehille. Jo edellä mainituilla olemassa olevilla tiedoilla pystytään varmasti vaikuttamaan naisjalkapalloilijoiden harjoitteluun ja siten ennalta ehkäisemään eturistisiteen repeämiä.

4.2 Vammamekanismi

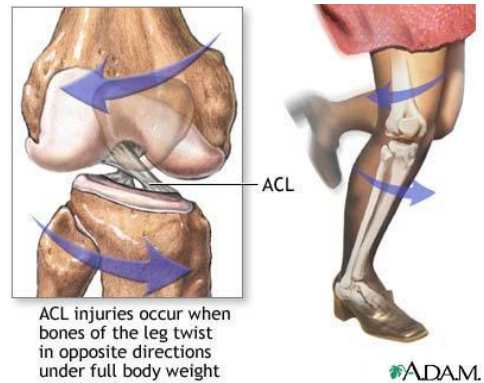
Polvinivelen nivelsidevammoja syntyy eniten pelaajien törmätessä toisiinsa kontaktilajeissa. Kovista iskuista aiheutuu usein vammoja useisiin eri siteisiin. Tavallisimpia polvinivelen nivelsidevammojen syitä ovat

1. polveen ulkopuolelta tai jalkaterän etuosaan sisäpuolelta osuva isku
2. polveen sisäpuolelta tai jalkaterään ulkopuolelta osuva isku
3. nivelen ylijännukseen tai liialliseen koukistukseen pakottava tilanne ja
4. säären väkisin vääntyminen/kiertyminen. (Ahonen ym. 2002. 324.)

Kaikista vammoista juuri eturistisidevammoja on kaikkiaan 4,6 % (Giza ym. 2004). 80 prosenttia urheilussa tapahtuvista ACL-repeämistä on niin sanottuja kontaktittomia vammoja. Loukkaantuminen tapahtuu ilman fyysistä kontaktia toiseen urheilijaan (vrt. esimerkiksi taklaukset jalkapallossa). Useimmiten ACL-repeämä tulee nopeassa suunnanmuutoksessa tai laskeutuessa hypystä. (Cluett 2009b.) Yleisin vammamekanismi, josta voi jo kerrontatilanteessa epäillä eturistisidevammaa, on, kun urheilijan jalka on tiukasti maassa ja polvi sekä vartalo kiertyvät vastakkaiseen suuntaan. (Cluett 2009a.) Nopeita suunnanmuutoksia tulee sellaisissa lajeissa kuin jalkapallo, amerikkalainen jalkapallo, koripallo ja salibandy.



Kuvio 12 ACL-vamman vammamekanismi. (Nelson 2007)



Kuvio 13 ACL-vamman vammamekanismi. (MedilinePlus 2009.)

5 Tutkimus

Tutkin lantioankaan hallinnan vaikutusta eturistisidevammoihin. Oletuksenani oli, että eturistisidevamman kärsineillä olisi heikompi lantioankaan hallinta kuin terveinä pysyneillä tutkittavilla. Tutkimukseen osallistui 15 naisjalkapalloilijaa Jyväskylän Pallokerhon naisten kakkosjoukkueesta. Tutkittavista neljällä (27%) oli taustallaan eturistisidevamma.

Taulukko 2. Testattavien perustiedot

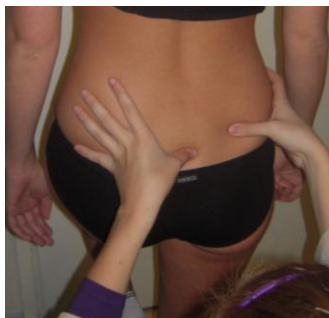
Pelaaja	Ikä	Painoindeksi	Jalkaisuus	Pelivuodet	Pelipaikka
Pelaaja 1	23	24,1	Oikea	13	Laitalinkki
Pelaaja 2	25	19,3	Oikea	13	Laitalinkki
Pelaaja 3	25	23,5	Oikea	7	Toppari
Pelaaja 4	23	22,0	Oikea	15	Keskikenttä
Pelaaja 5	25	21,6	Oikea	13	Laitapuolustaja
Pelaaja 6	33	19,2	Oikea	23	Toppari
Pelaaja 7	21	22,9	Oikea	13	Laitalinkki
Pelaaja 8	25	24,7	Oikea	18	Laitalinkki
Pelaaja 9	22	20,5	Oikea	10	Laitapuolustaja

Pelaaja 10	24	21,9	Oikea/Vasen	13	Keskikenttä
Pelaaja 11	19	20,5	Oikea	11	Hyökkääjä
Pelaaja 12	26	19,4	Oikea	7	Laitapuolustaja
Pelaaja 13	29	23,1	Oikea	20	Hyökkääjä
Pelaaja 14	18	20,3	Oikea	8	Laitapuolustaja
Pelaaja 15	22	25,2	Oikea	15	Keskikenttä

Tutkimus toteutettiin Jyväskylän Fysioterapia Oy:n tiloissa fysioterapiaan tarkoitettussa huoneessa. Tutkittavat olivat tilanteessa yksitellen. Samassa huoneessa olivat vain tutkittava, tutkija sekä kirjuri. Kaikista tutkittavista otettiin valokuvat tarkempaa analysointia varten.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin Stork-testiä, ASLR-testiä (Active straight leg raise -testi) sekä Passive Joint Glide -testiä (PJG). Nämä testit valitsin siksi, että ne on todettu luotettaviksi, yksinkertaisiksi ja nopeiksi suorittaa. Testaaminen aloitettiin Stork-testillä, seuraavaksi vuorossa oli ASLR ja kolmantena Passive Joint Glide -testi. Järjestys valittiin loogisuuden perusteella siten, että pystyasennossa toteuttava testi tehtiin ensimmäisenä ja vasta sitten tutkittava asettui hoitopöydälle makaamaan. Tutkittavia pyydettiin riisutumaan alusvaatteilleen.

Stork-testi mittaa luotettavasti testattavan alaselän, lantion ja lonkan kykyä siirtää kuormaa vartalosta alaraajoille unilateraalisesti eli toispuoleisesti. Lantioarenkaan stabiliteettia tukijalan puolella arvioidaan seuraamalla lonkkaluun liikettä ristiluuhun nähden painonsiirron aikana. Painonsiirron aikana ei tulisi näkyä liikettä luisten maamerkkien välillä. (Vleeming ym. 2007. 195, 196).



Kuvio 14 Stork-testi.

ASLR-testi on todettu luotettavaksi menetelmäksi arvioida testattavan vartalon kuormituksen siirtämistä alaraajoille. Lumbopelvisen alueen toimiessa optimaalisesti tulisi alaraajan nostamisen olla vaivatonta tutkittavalle ja lantion pysyä paikallaan. Testattavien tulee myös arvioida ponnistuksia, joita jalan nostaminen vaatii, asteikolla 0 - 5. ASLR on todettu olevan hyvin luotettava, herkkä sekä tarkka tunnistamaan lantioirenkaan kipuja. (Vleeming ym. 2007. 196.) Testattavia ohjeistettiin sanallisesti nostamaan jalkaa suorana ylös ja arvioimaan asteikolla 0 – 5, kuinka hankalalta jalan nostaminen tuntui.



Kuvio 15 Active Straight Leg Raise -testi

Passive Joint Glide -testin avulla voidaan arvioida SI-nivelen neutraalia aluetta. Neutraalin alueen koko voi kasvaa vamman tai stabiloivien lihasten heikkouden vuoksi. Passive Joint Glide -testi on herkempi mittari instabiileetille kuin nivelen jäykän liikeradan mittaaminen. (Vleeming ym. 2007. 364.)



Kuvio 16 Passive Joint Glide -testi

6 Tulokset

ASLR-testissä vasemman jalan nostossa 13 %:lle tutkittavista tuli positiivinen tulos. Keskimäärin vasemman jalan nostamisen helppous oli 1,8 (1-3½). Sen sijaan 27 %:lla pelaajista testitulokset oli positiivinen oikealla puolella. Tällä puolella kuitenkin vain yksi kertoi jalan nostamisen olevan hieman vaivalloista (1). 26 %:lla tutkittavista oli positiivinen löydös molemmin puolin.

Stork-testissä 13 %:lla tutkittavista oli positiivinen löydös vain vasemmalla puolella. Oikealla puolestaan positiivinen löydös oli 33 %:lla tutkittavista. 46 %:lla tutkittavista oli Stork-testissä molemmin puolin positiivinen tulos. Passive Joint Glide -testissä vain 20 %:lle tutkittavista tuli positiivinen löydös. Kaikilla 20 %:lla kyseinen löydös oli oikealta puolelta.

Taulukko 3. Testitulokset

Testi	Positiivinen löydös			Negatiivinen löydös		
	vain vasen	vain oikea	molemmat	vain vasen	vain oikea	molemmat
ASLR	2 (13%)	4(27%)	4 (27%)	9 (60%)	6(40%)	4 (27%)
Stork	2 (13%)	5 (33%)	7 (47%)	6 (40%)	3 (20%)	1 (7%)
Passive Joint Glide	0 (0%)	3 (20%)	0 (0%)	15 (100%)	12 (80%)	12 (80%)

Eturistisidevamman kärsineistä 50 %:lla oli positiivinen löydös Stork-testissä molemminpuolisesti. Eturistisidevamman kärsineistä yhdellä (25 %) oli positiivinen löydös ASLR-testissä molemminpuolisesti ja yhdellä löydös oli molemmilta puolilta negatiivinen. Passive Joint Glide -testissä yksi kolmesta positiivisesta löydöksestä löytyi eturistisiteensä loukanneiden ryhmästä.

Vaikka eräs eturistisidevamman kärsinyt sai sekä Stork-testissä, että ASLR-testissä molemmilla puolilla positiiviset löydökset ja yli 50 %:lla terveistä tutkittavista oli positiivinen löydös samalla puolella molemmissa testeissä, en

pysty tutkimukseni perusteella kertomaan, ovatko positiiviset löydökset seurausta kyseisestä vammasta vai onko riski uuteen eturistisidevamman olemassa. Omassa tutkimuksessani ei löytynyt selkeää yhteyttä tutkimusmenetelmien ja eturistisidevammojen välillä. Yhteyden löytäminen vaatisi monipuolisempia testiliikkeitä, suurempaa otantaa sekä pitempää seuranta-aikaa. Myös testattavien rajaaminen vain eturistisidevamman kärsineisiin tai vain terveisiin voisi vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen.

7 Pohdinta

Omassa tutkimuksessani ei löytynyt selkeää yhteyttä testiliikkeiden ja eturistisidevammojen välillä. Yhteyden löytäminen vaatisi varmasti monipuolisempia testiliikkeitä sekä pidempää seuranta-aikaa. Kenelle tulee eturistisidevamman kauden aikana? Millaisia hänen testituloksensa olivat? Oman tutkimukseni perusteella en voi tehdä johtopäätöstä, ovatko positiiviset testitulokset syynä eturistisidevammoihin vai kenties niiden seurausta. Osalla tutkittavista oli positiivinen löydös kahdessa kolmesta testistä vain toisella puolella; onko kyseinen puoli alttiimpi eturistiside- tai muille vammoille? Tämä vaatisi ehdottomasti laajempaa tutkimista pidemmältä aikaväliltä. Mikäli olisin alussa tiennyt sen, minkä tiedän tällä hetkellä, olisin tarkastellut tutkittavien lantioirengasta tarkemmin, kuten lantion kiertymistä ja kallistumista. Tekisin myös toiminnallisempia testejä, kuten yhden jalan kyykky - ja hypystä laskeutuminen -testin

Löysin melko hyvin tutkimuksia juuri lantioirengaan hallinnan vaikutuksista alaraajojen vammoihin. Monet tutkimuksista oli kuitenkin tehty käsipalloilijoille tai koripalloilijoille eikä suoranaisesti jalkapalloilijoille. Lajit ovat kuitenkin hyvin samantyyppisiä nopeine käännöksineen, suunnanmuutoksineen sekä hyppyineen, joten mielestäni tutkimustulokset ovat hyvin sovellettavissa myös jalkapalloilijoihin. Kaipaisin kuitenkin lisää tutkimuksia lantioirengaan hallinnan vaikutuksista juuri jalkapalloilijoiden loukkaantumisiin ja suorituksiin.

Yksi mielestäni merkittävimmistä tutkimustuloksista oli Zazulakin ym. löydös miesten ja naisten polvivammariskin eroista. Miehillä ei keskivartalon ja lantiorenkaan hallinnan heikkous lisännyt polvivammariskiä. Terveenä pysyneillä naisilla sen sijaan oli terveitä miehiä parempi keskivartalon hallinta. Keskivartalon lihasten heikkouden on kirjallisuudessa esitetty olevan yhteydessä naisurheilijoiden alaraajavammoihin erityisesti urheilulajeissa, jotka vaativat hyppyjä sekä kovavauhtista juoksua yhdistettynä nopeisiin käännöksiin, suunnanmuutoksiin sekä pysähdyksiin. Nämä tulokset herättävät hieman kummastusta: miksi naisilla täytyy olla keskivartalon hallinta miehiä parempaa, jotta he pysyisivät terveinä?

Naisten eturistisidevammojen syiksi on ehdotettu Q-kulmaa, hormonitoimintaa, polvinivelen rakennetta, lihasheikkoutta sekä huonoa lihasten hallintaa. Hormonitoimintaan tai polvinivelen rakenteeseen emme voi vaikuttaa. Lihaksia sen sijaan voimme harjoittaa. Pystymmekö hyvällä lihastasapainolla pienentämään Q-kulmaa? Mikä merkitys on alaraajojen lihasten vahvistamisella eturistisidevammoissa, jos lantiorenkaan hallinta on heikko? Entä jos lantiorengas on hallinnassa? Onko jossain vielä jokin tuntematon syy eturistisidevammojen takana? Todennäköisesti eturistisidevammojen syyt ovat ainakin osaksi esiteltyissä, ja ehkä mukana on huonoa tuuriakin.

Eräässä tutkimuksessa syyksi naisten loukkaantumisalttiudelle esitettiin miehiä huonompi taitotaso, jolloin esimerkiksi taklausten väistäminen vaikeutuu eikä pelaaja ehdi välttämättä pallon kanssa alta pois. Tähän on helppo puuttua, erityisesti juniorivalmennuksessa. Nuoria pelaajia, erityisesti tyttöjä, tulee kannustaa ja rohkaista harjoittamaan tekniikkaa omalla ajallaan. Tekniikkaa tulee ottaa myös joukkueen harjoituksissa runsaasti mukaan.

Sukupuolten väliset erot urheiluvammoille altistumisessa ovat selvästi juuri nyt ajankohtaisia. Monet tutkimukset ovat vertailleet juuri miesten ja naisten välisiä eroja ja loukkaantumistilastoja. Merkittävin ero mielestäni ilmeni keskivartalon hallinnassa: miehillä huono keskivartalon hallinta ei lisää loukkaantumisriskiä, mutta naisilla kyllä. Mistä tällainen ero johtuu? Ovatko miesten alaraajojen lihakset niin vahvat joka puolelta, että ne tukevat joka tapauksessa polviniveltä lantion pettäessäkin? Vai voisiko miesurheilijoilla olla

parempi lihastasapaino? Uskon, että osa naisten alaraajojen lihaksista on riittävän vahvoja kompensoimaan lantion pettämisen. Voisiko alaraajojen lihasepätasapaino olla se ratkaiseva tekijä sukupuolten välillä? Vai onko tämän ilmiön takana juuri miesten ja naisten lantioiden eroavuudet?

Tutkijat ovat saaneet hieman ristiriitaisia tuloksia keskivartalon ja lantiorenkaan hallinnan vaikutuksista polvivammoihin. Osa tutkimuksista on kuitenkin onnistunut osoittamaan tällaisen yhteyden olemassaolon. Vaikka en tutkimuksessani selkeää yhdenmukaista tulosta saanutkaan, on saamallani tiedolla merkitystä. Lantiorenkaan hallinnan merkitystä on tutkittu melko paljon, ja useat tutkimustulokset ovat osoittaneet tällä hallinnalla olevan vaikutusta erityisesti polvivammojen synnyn ehkäisyyn. Näin ollen erityisesti tyttö- ja naisjalkapallossa tulisi panostaa keskivartalon hallintaan, jotta eturistisidevammoja saataisiin ennalta ehkäistä mahdollisimman tehokkaasti.

Jalkapallo on maailman harrastetuin laji ja vuoden 2000 ja 2006 välillä pelkästään naispelaajien määrä kasvoi 50 %. (Big Count 2006.) Jalkapallo kehittyi jatkuvasti nopeammaksi, intensiivisemmäksi sekä aggressiivisemmäksi (Arnason ym.). Jalkapallovamma voidaan määritellä miksi tahansa vammaksi, jonka vuoksi pelaaja joutuu keskeyttämään ottelun, olemaan poissa ottelusta tai tarvitsee lääketieteellistä hoitoa. Yleensä jalkapallovammoja syntyy taklausten yhteydessä juostessa, potkaistessa, kääntyessä, hypätessä sekä laskeutuessa hypyistä. (Wong & Hong 2005.)

Useiden tutkimusten mukaan naiset ovat miehiä alttiimpia vammoille, mikä johtuu heikommista lihaksista, rakenteellisista eroista sekä heikommasta taitotasosta. Naisten yleisimpiä vammoja ovat polvivammat (24 %). Eteen-taake-suunnassa polviniveltä tukevat etumainen ristiside eli AC-ligamentti (lig. cruciatum anterior) sekä takaristiside PC-ligamentti (lig. cruciatum posterior). AC-ligamentti kulkee reisiluun ulomman nivelnastan ja sääriluun etuosan välillä. Eturistiside (ACL) rajoittaa sääriluun liiallista eteenpäin liukumista suhteessa reisiluuuhun. ACL stabiloi polviniveltä myös muissa liikesuunnissa, kuten rotaatioissa. Kaikista polvinivelen ligamenteista eturistiside vaurioituu useimmin. (Cluett 2009a.) Kaikista vammoista juuri eturistisidevammoja on kaikkiaan 4,6 % (Giza ym. 2004). 80 prosenttia

urheillessa tapahtuvista ACL-repeämistä on niin sanottuja kontaktittomia vammoja. Useimmiten ACL-repeämä tapahtuu nopeassa suunnanmuutoksessa tai laskeutuessa hypystä. (Cluett 2009b.)

Lantio rengas on kaiken toiminnan keskus. Se toimii niin voimageneraattorina kuin iskunvaimentajana ja sen kautta paino jakautuu ylävartalosta alaraajoille. Lantio renkaan hallinta koostuu monesta tekijästä. Keskeisesti siihen kuitenkin liittyvät rengasta ympäröivät lihakset, niiden kireydet ja vahvuus. Kun lihakset ovat tasapainossa sekä notkeita, lantio rengaskin pysyy neutraalissa asennossa, ei kuormita muita rakenteita eikä altista vammoille. Koko opinnäytetyöni ajatuksena on ollutkin selvittää, altistaako huono lantio renkaan hallinta naisjalkapalloilijoita eturistisidevammoille. Jalkapallossa tulee runsaasti nopeita suunnanmuutoksia ja käännöksiä. Lantion pettäessä polveen voi tällaisessa tilanteessa kohdistua liikaa vääntäviä voimia, jolloin eturistiside saattaa repytyä.

Aloitin opinnäytetyöni pohtimalla eturistisidevammoja ja niiden yleisyyttä naisjalkapalloilijoiden keskuudessa. Onko naisten vaikeampi hallita leveä lantionsa? Mikä vaikutus lantio renkaan hallinnalla on naisjalkapalloilijoiden eturistisidevammoihin?

Työni on hyvin ajankohtainen, sillä naisjalkapallon suosio kasvaa koko ajan. Samalla myös itse peli kehittyy ja tulee koko ajan nopeemmaksi ja intensiivisemmäksi. Valmennan vuonna 1999 syntyneiden tyttöjen jalkapallojoukkuetta, ja siksi olen erityisen huolissani eturistisidevammojen yleisyydestä juuri naisjalkapalloilijoilla. Olen kuitenkin saanut opinnäytetyötä tehdessäni hyviä ajatuksia ja ideoita, joita hyödyntämällä toivottavasti pystyn ennalta ehkäisemään eturistisidevammoja valmennettaviltani. On tärkeää tiedostaa naisjalkapalloilijoiden riskitekijät ja pyrkiä vaikuttamaan niiden ehkäisemiseen mahdollisuuksien mukaan.

Eryteisesti tyttöjalkapallossa valmentajan rooli lankeaa innokkaimmalle isälle tai äidille. Valitettavasti he eivät välttämättä ole kouluttautuneita valmentajia eivätkä tiedä, mitä junioreiden kanssa tulisi harjoitella ja miten. Monet valmentajat ovat keskittyneet ainoastaan jalkapalloon, jolloin fyysisen

harjoittelun perusteet eivät ole hallussa. Toivon, että tämä opinnäytetyö tavoittaa edes yhden valmentajan, joka haluaa kehittää itseään ja joukkuettaan. Mikäli omaa osaamista ei ole riittävästi, on aina mahdollista hankkia lisäkoulutusta tai pyytää ohjeita esimerkiksi fysioterapeutilta.

Lähteet

Akuthota V & Nadler SF. 2004. Core strengthening.

<http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993%2803%2901235-8/fulltext>.

Viitattu 11.7.2011.

Arnason, A., Sigurdsson, S.B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr, R. 2004. Physical Fitness, Injuries and Team Performance in Soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36, 2, 278-285.

Bjälle, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O. & Toverud, K. 2007. Ihminen. *Fysiologia ja anatomia*. 4. uud. p. Helsinki: WSOY.

Boden B., Griffin L. & Garrett W. 2000. Etiology and Prevention of Noncontact ACL Injury. *The Physician and Sportsmedicine* 28, 4, 53-60.

Brophy R., Silvers H., Gonzales T. & Mandelbaum B. 2010. Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 694–697.

Cluett J. 2009a. Anterior Cruciate Ligament – ACL. Viitattu 18.7.2011.

<http://orthopedics.about.com/cs/aclrepain/g/acl.htm>.

Cluett J. 2009b. Why do women have a higher risk of ACL Tears?

Viitattu 18.7.2011. <http://orthopedics.about.com/od/aclinjury/f/women.htm>.

Farlex. 2011. The Free Dictionary. Viitattu 25.9.2011. <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/sagittal+plane>.

Faude O., Junge A., Kindermann W. & Dvorak J. 2006. Risk factors for injuries in elite female soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 785-790.

Fc Alliance. Qualities Of A Soccer Player. Viitattu 25.9.2011.

http://www.fcalliance.net/docs/Girls/White94g/06-Qualities_Of_Soccer_Player.pdf.

FIFA Big count 2006: 270 million people active in football. 2007. Fifa communication division, Information services. Viitattu 11.8.2011. http://www.fifa.com\dokumentit\bigcount.statspackage_7024.pdf.

Geraci Jr M. & Brown W. 2005. Evidence-Based Treatment of Hip and Pelvic Injuries in Runners. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, State University of New York at Buffalo, USA.

Giza, E., Mithöfer, K., Farrell, L., Zarins, B. & Gill, T. 2005. Injuries in women's professional soccer. *British Journal of Sports Medicine* 39, 212–216.

Hervonen A. 1983. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia.3. painos. Tampere: Kirjapaino R.K. Virtanen.

Hewett T. ym. 2005. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes. The American Journal of Sports Medicine. Viitattu 18.7.2011. <http://ajs.sagepub.com/content/33/4/492.short>.

Kauranen K. & Nurkka N. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. 2010. Tammerprint Oy. Tampere.

Kibler, W., Press, J. & Sciascia, A. 2006. The Role of Core Stability in athletic function. Sports medicine 36, 3, 189-198.

Koistinen J., Airaksinen, O., Grönbländ, M. Kangas, J., Kouri, J-P., Kukkonen, R., Leminen, P., Lindgren, K-A., Mänttäre, T., Paatelma, M., Pohjolainen, T., Siitonen, T., Tapanainen, M., van Wijmen, P. & Vanharanta, H. 2005. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. Jyväskylä: Gummerus.

Larrabee K. 2010. Off Season Soccer Training. Viitattu 3.9.2011. <http://kevinlarrabee.com/tag/women/>.

Lee, D. 2004. The Pelvic Girdle. An approach to the examination and treatment of the lumbopelvic-hip region. Churchill Livingstone. 3rd edition.

Leetun, D., Ireland M., Wilson J., Ballantyne B. & Davis I. 2004. Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. Medicine & Science in Sports & Exercise 36, 6, 926-934.

Loudon J., Jenkins W. & Loudon K. 1996. The Relationship Between Static Posture and ACL Injury in Female Athletes. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 24, 91-97.

Magee, D. 2008. Orthopedic Physical Assessment. Missouri: Saunders Elsevier Inc.

MedicineNet. 2011. Viitattu 3.9.2011. http://www.medicinenet.com/knee_pain/article.htm.

MedilinePlus. 2009. ACL injury. Viitattu 3.9.2011. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/18003.htm>.

Mylläre, J. 2003. Ihmiskehon Anatomiaa. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Nelson W. 2007. Preventing Knee Injuries in Women's Soccer. Viitattu 8.8.2011. http://www.soccerhelp.com/Preventing_Knee_Injuries_In_Soccer.shtml.

Ortiz A., Olson S. & Charles L. 2006. Core Stability for the Female Athlete: A Review. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

Peak Performance. 2011. Viitattu 3.9.2011. <http://www.pponline.co.uk/encyc/reducing-lower-back-pain-with-a-pelvic-tilt-39418>.

Quinn, E. 2010. ACL Injury and Female Athletes - Why do female athletes have higher risk of ACL (knee ligament) injuries. Viitattu 18.7.2011.
<http://sportsmedicine.about.com/od/women/qt/Acl-Injury-And-Female-Athletes.htm>.

Rantala J. & Nyman A. 2004. Futissäännöt - Jalkapallosääntöjen opetussivusto. Viitattu 15.8.2011.
<http://www.cs.uta.fi/ipoppla/www/ipoppla04/nyra/pelikentta1.html>.

Renstrom P., Ljungqvist A., Arendt E., Beynon B., Fukubayashi T., Garrett W., Georgoulis T., Hewett T., Johnson R., Krosshaug T., Mandelbaum B., Micheli L., Myklebust G., Roos E., Roos H., Schamasch P., Schultz S., Werner S., Wojtys E., Engebretsen L. 2008. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement.

Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. 2005. Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Shultz, S., Schimtz R., Nguyen A-D., Chaudhari A., Padua D., McLean S. & Sigward S. 2010. ACL Research Retreat V: An Update on ACL Injury Risk and Prevention. Journal of Athletic Training 45, 5, 499–508.

Sibelius Akatemia. 2008. Viitattu 22.8.2011.
<http://www2.siba.fi/harjoittelu/index.php?id=93&la=fi>.

Suomen Palloliitto. Jalkapallosäännöt.

The Encyclopedia of Science. 2011. Viitattu 22.8.2011.
<http://theora.com/msdb.php/OriginOfSpecies/msdbCat/title/05-04%20-%20Correlation%20of%20Growth/orderBy/title>.

Turunen H. 2007. Jalkapallovammat. Retrospektiivinen 12 kuukauden seurantatutkimus Veikkausliigan ja naisten SM-sarjan pelaajille. Liikuntalääketieteen Pro gradu -tutkielma . Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden laitos.

Twizere J. 2004. Epidemiology of soccer injuries in Rwanda: A need for physiotherapy intervention. The Degree of Masters of Science in the Department of Physiotherapy. University of the Western Cape.

University of Texas. 2001. Three month pre-season training program to improve speed, acceleration, agility and vertical jump in intercollegiate-level soccer forwards.

Vleeming A., Mooney V. & Stoeckart R. 2007. Movement, Stability & Lumbopelvic Pain – Integration of research and therapy. Churchill Livingstone Elsevier. 2. pianos.

Willson J., Dougherty C., Ireland M. & Davis M. 2005. Core Stability and Its Relationship to Lower Extremity Function and Injury. Acad Orthop Surg 13, 5, 316-325.

Wojtys E., Houston L., Lindenfeld T., Hewett T. & Greenfield M. 1998. Association Between the Menstrual Cycle and Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 26,5, SIVUT

Wong P. & Hong Y. 2005. Soccer injury in the lower extremities. *British Journal of Sports Medicine* 39, 8, 473–482.

Ylinen J. Venytystekniikat – Manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihashuoltoon. 2010. Medirehabook kustannus Oy. 2. painos. Muurame.

Young M. 2008. Mark Young Training Systems. Viitattu 22.8.2011.
<http://markyoungtrainingsystems.com/tag/lumbar-flexion/>.

Zazulak B., Hewett T., Reeves P., Goldberg B. & Cholewicki J. 2007. The Effects of Core Proprioception on Knee Injury. A Prospective Biomechanical-Epidemiological Study.

Liite 1. Lantioon kiinnittyviä lihaksia ja niiden tehtävät. (Hervonen A. 1987. 107-119.) (Ylinen J. 2010. 276, 290-326.) (Mylläri J. 2003. 148-160.)

LIHAS	TEHTÄVÄ
Leveä selkälihas (<i>m. latissimus dorsi</i>)	Olkavarren ojennus, lähennys ja sisäkierto
Selän ojentajalihas (<i>m. erector spinae</i>)	Selkärangan ojennus
Monihalkoiset lihakset (<i>mm. multifidi</i>)	Selkärangan ojennus, toispuoleisesti supistuessa kierto vastapuolelle ja sivutaivutus supistuvalla puolelle
Suora vatsalihas (<i>m. rectus abdominis</i>)	Vartalon taivutus, vastaontelon paineen lisäys, uloshengityksen avustaminen, lannerankaa edestä tukeminen, sisäinen "tukiliivi"
Pyramidilihas (<i>m. pyramidalis</i>)	Vatsalihasten koonti
Poikittainen vatsalihas (<i>m. transversus abdominis</i>)	Vastaontelon paineen lisäys, uloshengityksen avustaminen, lannerankaa edestä tukeminen, sisäinen "tukiliivi"
Ulompi vino vatsalihas (<i>m. obliquus externus abdominis</i>)	Molemmin puoleisesti supistuessa vartalon taivutus, sivutaivutus supistuvalla puolelle, kierto vastapuolelle
Sisempi vino vatsalihas (<i>m. obliquus internus abdominis</i>)	Molemmin puoleisesti supistuessa vartalon taivutus, sivutaivutus supistuvalla puolelle, kierto vastapuolelle
Nelikulmainen lannelihas (<i>m. quadratus lumborum</i>)	Vartalon sivutaivutus, lantion nosto
Iso lannelihas (<i>m. psoas major</i>)	Lonkkanivelen koukistus ja ulkokierto
Suoliluulihas (<i>m. iliacus</i>)	Lonkkanivelen koukistus ja ulkokierto
Iso pakaralihas (<i>m. gluteus maximus</i>)	Lonkkanivelen ojennus, loitonuus, lähennys ja ulkokierto
Keskimmäinen pakaralihas (<i>m. gluteus medius</i>)	Lonkkanivelen loitonuus, sisä- ja ulkokierto
Pieni pakaralihas (<i>m. gluteus minimus</i>)	Lonkkanivelen loitonuus, sisä- ja ulkokierto
Päärynänmuotoinen lihas (<i>m. piriformis</i>)	Lonkkanivelen loitonuus ja ulkokierto
Ulompi peittäjälihas (<i>m. obturator externus</i>)	Lonkkanivelen ulkokierto ja lähennys
Sisempi peittäjälihas (<i>m. obturator internus</i>)	Lonkkanivelen ulkokierto ja loitonuus
Alempi kaksoslihas (<i>m. gemellus interior</i>)	Lonkkanivelen ulkokierto ja loitonuus
Ylempi kaksoslihas (<i>m. gemellus superior</i>)	Lonkkanivelen ulkokierto ja loitonuus
Puolikalvoinen lihas (<i>m. semimembranosus</i>)	Lonkkanivelen ojennus, polvinivelen koukistus ja sisäkierto
Puolijänteinen lihas (<i>m. semitendinosus</i>)	Lonkkanivelen ojennus, polvinivelen koukistus ja sisäkierto
Kaksipäinen reisilihas (<i>m. biceps femoris</i>)	Lonkkanivelen ojennus, ulkokierto, polvinivelen koukistus ja ulkokierto
Leveä peitinkalvon jännittäjälihas (<i>m. tensor fascia latae</i>)	Lonkkanivelen koukistus, loitonuus ja sisäkierto sekä suoliluu-säärisiteen jännittäminen (stabiloi lonkka- ja polviniveltä)
Räätälinlihas (<i>m. sartorius</i>)	Avustaa lonkkanivelen koukistuksessa, loitonuudessa ja ulkokierrossa sekä polvinivelen koukistuksessa ja sisäkierrossa
Suora reisilihas (<i>m. rectus femoris</i>)	Lonkkanivelen koukistus ja polvinivelen ojennus
Hoikkalihas (<i>m. gracilis</i>)	Lonkkanivelen lähennys, avustaa polvinivelen koukistuksessa ja sisäkierrossa
Reiden pitkä lähentäjälihas (<i>m. adductor longus</i>)	Lonkkanivelen lähennys ja koukistus
Reiden lyhyt lähentäjälihas (<i>m. adductor brevis</i>)	Lonkkanivelen lähennys, avustaa lonkkanivelen koukistuksessa ja ulkokierrossa
Reiden iso lähentäjälihas (<i>m. adductor magnus</i>)	Lonkkanivelen lähennys ja ojennus

