



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

**NUOREN SALIBANDYHARRASTA-
JAN ALARAAJOJEN LIHASTEN
MAKSIMAALISEN VOIMAN-
TUOTON PUOLIERON VAIKUTUS
ÄKILLISTEN POLVIVAMMOJEN IL-
MAANTUVUUTEEN**

Kalle Kivioja

Osmo Reentilä

Opinnäytetyö
Elokuu 2016
Fysioterapeuttikoulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Fysioterapiakoulutus

Kivioja Kalle & Reentilä Osmo:

Nuoren salibandyharrastajan alaraajojen lihasten maksimaalisen voimantuoton puolieron vaikutus äkillisten polvivammojen ilmaantuvuuteen

Opinnäytetyö 43 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Elokuu 2016

Opinnäytteemme oli osa UKK-instituutin toteuttamaa nelivuotista tutkimusprojektia, jossa tutkittiin sisäpalloilulajien harrastajien urheiluvammoja ja niihin vaikuttavia tekijöitä. Koko tutkimuksen tulosten analysointi on vielä kesken. Opinnäytetyömme testiryhmä koostui tutkimuksen viimeisen otantavuoden salibandyn harrastajista. Tavoitteena oli tuottaa tietoa nuoren salibandyharrastajan alaraajojen lihasten maksimaalisen voimantuoton yhteydestä polvivammojen ilmaantuvuuteen testiryhmässä. Opinnäytetyössä tarkastelimme testiryhmässä esiintyviä puolieroja sekä maksimaalisen voimantuoton puolieron ja sukupuolen yhteyttä polvivammojen ilmaantuvuuteen. Testihenkilöiden maksimivoimaominaisuudet oli mitattu isokineettisellä polven ojennus- ja koukistustestillä sekä lonkan isometrisellä loitonnukestillä. Tulokset oli kirjattu ylös SPSS-tilastointiohjelmaan ja niiden pohjalta laskettiin voimantuoton puoliero kuvaava suhdeluku.

Suurin testeissä esiintynyt keskimääräinen puoliero alaraajojen voimantuoton välillä oli kuusi prosenttiyksikköä. Polvivammaisten urheilijoiden tulokset olivat hieman matalampia vammattomiin verrattuna, mutta eivät tilastollisesti merkitseviä. Testiryhmän polvivammaisista 60 prosenttia oli tyttöjä ja 40 prosenttia poikia.

Testiryhmässä ei esiintynyt tilastollisesti merkitsevää alaraajojen voimantuoton puolieroja. Puolierolla ei havaittu yhteyttä polvivammojen ilmaantuvuuteen. Tyttöillä ilmaantui enemmän polvivammoja kuin pojilla. Vastaavan tutkimusasetelman voisi toteuttaa niin, että polvivammaisten ja vammattomien ryhmien henkilömäärät olisivat tasalukuisemmat tyttöjen ja poikien ryhmissä. Koska aikaisemmat salibandyyn liittyvät tutkimukset on toteutettu pääasiassa naispelaajilla, voisi tutkimuksessa tarkastella kansallisen tason miespelaajia.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

Kivioja Kalle & Reentilä Osmo:

The effects of lower limb maximal muscle strenghts lack of symmetries in young floorball players to incidency of the knee injuries

Bachelor's thesis 43 pages, appendices 4 pages
August 2016

Our thesis was part of the UKK-intitutes four years long project to study injury profiles in indoor ball games. The final analysis of the project is not completed yet. The test group for our thesis consisted of the floorball players of the final year of the UKK study. Our goal was to gather information about the effects of lower limb maximal muscle strenghts linked to lack of symmetries in the test group of young floorball players. Our thesis covers the differences in the lack of symmetries within the test group as well as the effect of maximal muscle strenght asymmetry to the incidency of knee injuries. We also viewed the effect of sex to the incidency of the knee injuries. Maximal muscle strenght was tested with isokinetic knee extension and flexion test and with isometric hip abduktion test. The results were recorded in SPSS statistical program and symmetrics ratio between leg strength was calculated.

The largest difference between the symmetries in tests was found to be six percentage. Results of the knee injured players were slightly lower compared to those without injuries but not statistically significantly. 60 percentage of the test groups injured were girls and 40 percentage were boys.

There was no statistically significant difference in symmetries inside the test group. Furthermore, no connection was observed between knee injuries and the symmetries of the maximal muscle strength. The number of incidences of the knee injuries were higher in girl's group. Future studies should be performed with more equal number of knee injured and healthy players in both girls and boys groups. Such a study could be a longitudinal one and it should include a controlled training program for the participants. Because the previous studies have been performed mostly with female players, it would be suggested to use a group of elite male players for the future study.

Key words: athletic injuries, knee joint, sports, adolescent

SISÄLLYS

| | | |
|------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 5 |
| 2 | SALIBANDY | 6 |
| 2.1 | Salibandy urheilulajina | 6 |
| 2.2 | Salibandyn tutkimushistoriaa | 7 |
| 3 | MAKSIMIVOIMA | 9 |
| 3.1 | Poikkijuovaisen lihaksen rakenne ja toiminta..... | 9 |
| 3.2 | Maksimivoiman hyödyt sisäpalloilussa | 10 |
| 4 | POLVINIVELLEN RAKENNE JA TOIMINTA..... | 12 |
| 4.1 | Polvinivelen passiiviset tukirakenteet..... | 12 |
| 4.2 | Polvinivelen aktiiviset tukirakenteet ja niiden toiminta..... | 14 |
| 5 | TYYPILLISIÄ ÄKILLISIÄ POLVIVAMMOJA | 19 |
| 5.1 | Polven nivelkierukkarepeämät..... | 19 |
| 5.2 | Patellaluksaatio ja patellajänteen repeämä..... | 19 |
| 5.3 | Sivusiteiden repeämät | 20 |
| 5.4 | Polven ristisiteiden repeämät | 20 |
| 6 | OPINNÄYTETYÖN TAVOITE | 22 |
| 7 | OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS | 23 |
| 7.1 | Kohderyhmä..... | 23 |
| 7.2 | Mittausmenetelmät..... | 24 |
| 7.3 | Tulosten analysoinnin vaiheet..... | 26 |
| 8 | TULOKSET | 29 |
| 8.1 | Voimantuoton puolierot testiryhmässä | 29 |
| 8.2 | Puolieron vaikutus polvivammojen esiintyvyyteen | 31 |
| 8.3 | Sukupuolen vaikutus polvivammiin | 32 |
| 9 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 33 |
| 10 | POHDINTA..... | 34 |
| 10.1 | Jatkoehdotukset..... | 35 |
| 10.2 | Luotettavuus..... | 36 |
| | LÄHTEET | 37 |
| | LIITTEET | 40 |
| | Liite 1. Isokineettisen polven koukistus- ja ojennustestin puoliero | 40 |
| | Liite 2. Isometrisen lonkan loitonustestin puoliero | 41 |
| | Liite 3. Lihassoiman puolieron yhteys polvivammojen esiintyvyyteen | 42 |
| | Liite 4. Puolierotestien luotettavuusväli testin tulokset..... | 43 |

1 JOHDANTO

Kiinnostuksemme urheiluaiheisen opinnäytetyön tekemiseen nousee opinnäytetyöparin omasta urheilutaustasta. Salibandy on Suomessa suosittu urheilulaji niin kuntoliikkujien kuin kilpaurheilijoidenkin osalta. Maksimivoimaominaisuuksien vaikutus vammoihin ei ole kovin tutkittu näkökulma sisäpalloilun osalta.

Opinnäytteemme on toteutettu yhteistyössä UKK-instituutin kanssa ja on osa isompaa kolmivuotista tutkimusprojektia. Koko tutkimukseen osallistui kolmen vuoden seuranta-jakson aikana kunakin vuonna 150–200 sisäpalloilijaa. Testiryhmä koostui salibandy-, koripallon, lentopallon ja jääkiekon harrastajista. Tutkimuksessa on tarkasteltu urheilijoiden erilaisia fyysisiä ominaisuuksia ja urheiluvammoja, mutta tutkimuksen analysointi on vielä kesken. (Parkkari, J. & Pasanen, K. 2010.)

Opinnäytteemme otsikoksi rajautui: Nuoren salibandyharrastajan alaraajojen lihasten maksimaalisen voimantuoton puolieron vaikutus äkillisten polvivammojen ilmaantuvuuteen. Opinnäytteemme tavoite oli lisätä tietoa alaraajan maksimaalisen voimantuoton puolieron vaikutuksesta polvimammoihin. Maksimaalista voimantuottoa mitattiin isokineettisellä polven ojennus- ja polven koukistustestillä sekä isometrisellä lonkan loitonnukestinillä. Testiryhmämme koostui viimeisen vuoden (2013) salibandyharrastajista, joiden ikä oli 12–20 vuotta. Lopulliseen testiryhmään valikoitui 156 pelaajaa. Polven ojennustestin ja koukistustestin suoritti 139 testihenkilöä ja lonkan loitonnukestin suoritti 144 testihenkilöä. Testiryhmässä ilmaantui yhteensä 15 kappaletta äkillisiä polvivammoja, joille oli määritelty lääkärin toimesta 8 erilaista diagnoosia. Testiryhmässä useimmiten ilmaantunut polvivamma oli eturistisiteen repeämä.

Mittaustulokset oli syötetty SPSS-tilastointiohjelmaan. Alaraajan voimaominaisuuksien puolieron selvittämiseksi laskimme yksilön osalta suhdeluvun voimatasoista. Ryhmän suhdeluvuista laskimme keskiarvon. Maksimivoiman puolieron yhteyttä polvivammoihin tutkimme vertaamalla polvivammaisten ja -vammattomien suhdelukuja keskenään. Sukupuolen vaikutusta polvivammojen ilmaantuvuuteen tarkastelimme jakamalla ryhmän kahtia sukupuolen mukaan ja vertaamalla polvivammojen määrää ryhmien välillä.

2 SALIBANDY

2.1 Salibandy urheilulajina

Sisä-Suomen alueellisissa salibandysarjoissa kaudella 2015–2016 pelasi 3 222 12–20-vuotiasta junioripelaajaa (Vasankari 2016).

Salibandyjoukkueesta kentällä saa olla kerrallaan maksimissaan kuusi kenttäpelaajaa, joista ainoastaan yksi saa pelata maalivahtina; vaihtoehtoisesti joukkue voi käyttää kuutta kenttäpelaajaa. Salibandykentän maksimikoko on 20 x 40 metriä ja kenttä on rajattu laidoilla, joiden kulmat ovat pyöristetyt. Erikoisluvalla on mahdollista pelata myös pienemässä kaukalossa. Kentällä tulee aina olla kaksi maalia, jotka on sijoitettu niille merkityille paikoille kentän kumpaankin päättyyn. (Suomen Salibandyliitto ry 2014, 9–10, 16.)

Aikuisten kilpasarjojen, eli miestensalibandyliigan, naisten salibandyliigan ja miesten divarin osalta, pakollisena pelialustana toimii aina matto. Junioreiden kilpasarjoissa sekä aikuisten ja junioreiden harrastesarjoissa pelialustaa ei ole sääntöihin määritelty. Käytännössä tämä tarkoittaa, että opinnäytteemme testiryhmän salibandyharrastajien pelialusta muuttuu pelipaikasta riippuen. Kuitenkin ottelut tulee aina pelata salibandyliiton hyväksymissä halleissa, joten alustan laatu on liiton hyväksymä. (Salibandyliitto 2016, 8.) Mattoalustalla pelaajan äkillisen vamman riski on kaksi kertaa korkeampi kuin parkettialustalla (Pasanen 2009, 68). Peliajan pituus vaihtelee sarjatasosta riippuen, kuitenkin niin että maksimipelaika varsinaisen pelaajan osalta on 3 x 20 minuuttia ja lyhin mahdollinen vaihtoehto on 2 x 15 minuuttia (Suomen Salibandyliitto ry 2014, 12).

Yksittäisen kenttäpelaajan henkilökohtaisiksi varusteiksi on määritelty pelipaita, lyhyt-lahkeiset housut ja polvisukat. Maalivahtien tulee käyttää paitaa, pitkiä housuja sekä kasvosojusta. Kaikki paidat tulee olla numeroituja ja jokaisen pelaajan on pidettävä jalossaan kenkiä. Jokainen kenttäpelaaja käyttää mailaa, jonka tulee olla IFF:n hyväksymä. Mailanlapa ei saa olla teräväreunainen ja sen käyryys ei saa ylittää 30:a millimetriä. Maalivahti ei saa käyttää mailaa. Salibandyn pelivälineenä toimii yksivärinen pallo, jonka tulee olla IFF:n hyväksymä. (Suomen Salibandyliitto ry 2014, 20–23.)

Salibandyssa pelaaja ei saa hypätä ilmaan ja pysäyttää pelipalloa samanaikaisesti. Mikäli pelaaja kuitenkin näin toimii, on seurauksena pelikatko ja vapaalyönti vastustajalle. (Salibandyliitto ry 2014, 33.) Tämä on salibandyssä erityispiirre, jollaista ei muissa sisäpalloilulajeissa ole.

Salibandy on lajina nopeatempoinen ja se asettaa yksittäiselle pelaajalle erilaisia haasteita. Nopeasti tapahtuvat pelitilanteiden muutokset vaativat nopeaa reagointikykyä, monipuolisia fyysisiä ominaisuuksia ja lajitaitojen hallintaa. Pelisuoritukseen valmistauduttaessa yksittäisen pelaajan tulisi miettiä etukäteen, kuinka pitkäkestoinen peli on kyseessä, millaisilla sykkeillä pelissä todennäköisesti liikutaan ja millaisia fyysisiä ominaisuuksia vaaditaan, jotta pelaaja kykenee pelaamaan pelin alusta loppuun. Tämän lisäksi salibandyn pelaajalta vaaditaan erilaisia psyykkisiä ominaisuuksia sekä ymmärrystä toimia osana kokonaisuutta ja joukkueen yhteistä taktiikkaa. (Korsman, Pulkkinen & Mustonen 2011, 153–154.)

2.2 Salibandyn tutkimushistoriaa

Salibandystä ei ole tehty montaa lajin olosuhteita spesifisti tarkastelevaa tutkimusta. Pasanen toteutti naissalibandyn pelaajille yhden kauden mittaisen seurantatutkimuksen, johon osallistui 28 joukkuetta, mikä on yhteensä 457 pelaajaa. Alku- ja loppumittauksiin osallistui yhteensä 222 pelaajaa. Pelaajat olivat kaikki kansallisella huipputasolla pelaavia aikuisia. Tutkimuksessa tarkasteltiin lihaksiston hermojärjestelmää aktivoivan alkulämmittelyn vaikutuksia äkillisiin kontaktittomiin vammoihin. (Pasanen 2009, 9–11.)

Pasanen tutkimuksessa (2009, 68) todettiin eturistisidevammariskin olevan suuri varsinkin organisoitua urheilua harrastavilla nuorilla naisilla. Suurin osa vammoista kohdistui nilkan ja polven nivelsiteisiin. Suurin osa näistä sattuu kontaktittomissa ottelu- ja harjoittelutilanteissa. Noin puolet polvivammoista ovat vakavia polvivammoja ja pitävät pelaajan poissa peliolosuhteista yli 28 päivää. Kitkaisella alustalla sattui enemmän vammoja kuin kitkattomalla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mattoalustalla vammarriski on korkeampi kuin puisella parketilla. Pelaajan liikehallintaa kehittävä neuromuskulaarinen harjoitusohjelma todettiin tehokkaaksi keinoksi ennaltaehkäisemään akuuttien, ilman

kontaktia tapahtuvien alaraajavammojen määrää naispelaajilla merkittävästi. Neuromuskulaarisen harjoittelun tulisi siis olla osana viikoittaista salibandyn pelaajan harjoittelua.

Ruotsin pääsarjassa toteutetun tutkimuksen mukaan naissalibandypelaajilla on enemmän vammoja kuin miessalibandypelaajilla. Eniten äkillisiä vammoja esiintyy polvessa ja nilkassa; yleisimmiksi polvivammoiksi nousivat eturistisiteen vammat. Tutkimuksessa seurattiin vuoden ajan 12 joukkuetta (238 pelaajaa). Pelaajia, jotka liittyivät joukkueeseen kesken kauden, ei huomioitu. Tutkimuksessa tarkasteltiin loukkaantumisten esiintyvyyttä tuhatta pelattua tuntia kohden. Tutkimuksessa seurattiin sekä äkillisiä että rasitusperäisiä vammoja. Keskimääräinen loukkaantumisten määrä koko kaudella oli miehillä 2,6/1 000 pelattua tuntia kohden ja naisilla 3,9/1 000 pelattua tuntia kohden. Koko kauden aikana miehille sattui 12 polvivammaa ja naisille 29 polvivammaa. Naisilla loukkaantumiset olivat siis huomattavasti yleisempiä kuin miehillä. (Tranaeus, Götesson & Werner 2016.)

3 MAKSIMIVOIMA

3.1 Poikkijuovaisen lihaksen rakenne ja toiminta

Lihaskudostyyppinä on kolme erilaista: poikkijuovainen, sileä ja sydänlihasolut. Poikkijuovainen lihaskudos eli luustolihasolut, kiinnittyvät jänteiden avulla luihin ja mahdollistavat nivelten liikkumisen ja säätelevät niiden liikkeitä. Sileätä lihaskudosta on onttojen sisäelinten seinämissä ja sydänlihassoluja vain sydämessä. Tämän vuoksi ne eivät osallistu nivelten liikkeen säätelyyn. (Sand ym. 2012, 236.) Poikkijuovaisen lihaskudoksen maksimaallinen supistusvoima määräytyy pääasiassa sen koon perusteella. Lihaksen voimantuotto sen liikeradan keskivaiheella on 3–4 kilogrammaa neliösenttimetriä kohden. (Guyton & Hall 2016, 75.)

Ihmisen kehosta n. 40 prosenttia on poikkijuovaista lihaskudosta. Poikkijuovainen lihaskudos muodostuu lihassäikeistä, joiden läpimitta on 10–80 mikrometriä. Yksi lihassäike on yleensä yhtä pitkä kuin lihas itsessään. Vain noin 2 prosenttia lihassäikeistä on lyhempiä. Yhtä lihassäikeä hermottaa aina yksi hermopääte, joka kiinnittyy lähelle säikeen keskimittaa. (Guyton & Hall 2016, 75; Sand ym. 2012, 234–236.)

Lihassäikeet jakautuvat edelleen pienempiin osiin, joita kutsutaan myofibrilleiksi. Myofibrilli muodostuu peräkkäin asettuneista myofilamenteista, jotka ovat lihaksen varsinaisia supistuvia komponentteja. (Hall 2016, 75.) Myofilamentit ovat aktiini- ja myosiinisäikeistä muodostuvia ketjuja. Myofilamentit muodostavat lihakseen säännöllisen muotoisen kuvion, jonka perusyksikköä kutsutaan sarkomeeriksi. Myofibrillien lomassa kulkevat T-putket välittävät hermopäätteistä lähtevän aktiopotentialin lihassyhyyn. (Sand ym. 2016, 236–239.)

Aktiopotentialin muutos poikkijuovaisessa lihaskudoksessa tuotetaan erittämällä positiivisesti varautuneita kalsiumioneja T-putkia pitkin. Kalsiumionit saavat myosiinissa aktiinin sitoutumiskohdat vapautumaan muista proteiineista, minkä seurauksena myosiini pystyy sitoutumaan aktiiniin. Myosiinisäikeet vetävät aktiinia puoleensa. Lepotilassa aktiini ja myosiini ovat kiinni toisissaan poikkisilloilla ja myosiininsäikeet ovat hieman taipuneena. Kalsiumin purkaessa poikkisillan myosiinin väkäset suoristuvat ja nitoutuvat

seuraavaan aktiinisäikeeseen. Kun seuraava myosiinisäie taipuu tämän seurauksena ja suoristuu uudelleen, syntyy vuorotahtinen vetoliike, joka saa aikaan aktiini- ja myosiinisäikeiden liukumisen toistensa lomaan. (Sand ym. 2016, 239.)

Eksentriseen lihastyöhön vaadittava voima on noin 40 prosenttia suurempi kuin konsentriseen supistukseen. Tällöin lihas on jo supistuneessa tilassa ja ulkoinen voima pyrkii venyttämään lihasta. Tällainen tilanne esiintyy mm. laskeuduttaessa hypyn jälkeen. Tilanteessa henkilön liike-energia ja lihaksen ponnistusta tuottava voima vaikuttavat vastakkaisiin suuntiin. Tuloksena on tilanne, jossa lihaksiin, jänteisiin ja luihin vaikuttaa pelkkää ponnistusta suuremmat voimat ja mikäli kudokset ei olosuhteita kestä niin tuloksena on mahdollisesti kudosaaurio. Tällaisella harjoitteella saadaan toisaalta tuotettua voimakain mahdollinen lihassupistus, mikäli kudokset kestävät rasituksen. (Guyton & Hall 2015, 1086.)

3.2 Maksimivoiman hyödyt sisäpalloilussa

Pallopelien kontaktittomia tilanteita tarkasteltaessa olosuhteet, joille pelaajan keho altistuu, voidaan pitää pääpiirteittäin vastaavina kaikissa pallopeleissä. Tämän vuoksi voimme tarkastella myös muiden pallopelien näyttöä maksimivoimasta ja polvivammoista.

Salibandyn tapaisissa peleissä, joissa pelaajat pyrkivät etenemään vastustajan maalille, pelaajien yleisin liikkumistapa on eteenpäin juoksu. Martinin (2011) mukaan juostessa henkilö tekee toistuvia ponnistusliikkeitä yhden jalan varassa. Tällöin urheilijan alaraajan asento muuttuu epävakammaksi kuin kahdella jalalla seistessä. Erityisesti lonkanivelen loitonnuksen ja ulkokierron voima korostuu stabiilin juoksuasennon säilyttämiseksi. Yhden jalan varassa reisiluun asento ei ole yhtä stabiili kuin kahdella jalalla ponnistaessa. Kovaa juostessa polven koukistajien tehtävänä on juoksunopeuden kasvattamisen lisäksi estää polven yliojennusta, iskujen vaimennus ja äkkinäisten suunnanmuutosten yhteydessä polven koukistus, jotta painopisteen sijaintia säätelevä lonkan koukistusliike onnistuu taloudellisemmin. Polvinivelen ojentajien tehtävä nivelen suojaamisessa on estää äkkinäisiä romahdusliikkeitä. Juoksu on vuorotahtiin toistuvaa yhden jalan varassa suori-

tettua liikettä, ja juoksutekniikalla on suuri merkitys harrastajan loukkaantumiseen juoksu-
suliikkeen aikana (Martin 2011, 14–16, 27.) Mikäli alaraajojen suoritustekniikat tai omi-
naisuudet eivät ole tasapainossa, on tekniikka toispuoleista ja johtaa virheelliseen tekniik-
kaan. Virheellisessä juoksutekniikassa voi esiintyä urheiluvammoille altistavia virhelin-
jauksia. Alaraajan toiminnan ja rakenteen ymmärtäminen on oleellista juoksutekniikan
ymmärtämiselle. (Martin 2011, 13, 25.)

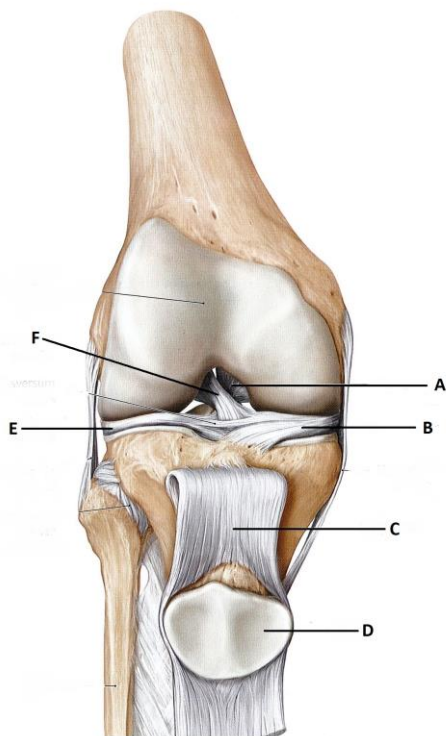
Pelaajan maksimivoiman taso vaikuttaa henkilön perusvoimatasojen lisäksi myös lihas-
kestävyyteen. Pelaaja pystyy toteuttamaan nopeammin vahvempia lihassupistuksia. (Gra-
nacher ym. 2016.) Tällöin pelaaja pystyy esimerkiksi muuttamaan suuntaansa nopeam-
min pelitilanteissa (Asadi, Arazi, Young & Sáez de Villarreal 2016). Lihaskestävyyden
kehittyessä myös muut lihaksiston ominaisuudet kuten hermostollinen hallinta helpottuu,
jolla on muita vammariikiin liittyviä positiivisia vaikutuksia (Granacher ym. 2016). Mak-
simivoiman kehittäminen hyppyharjoittelulla vahvistaa jänteitä ja kehittää pelaajan ky-
kyä välttää vammoja (Wang & Zhang 2016, 553).

4 POLVINIVELEN RAKENNE JA TOIMINTA

4.1 Polvinivelen passiiviset tukirakenteet

Polvinivel on yksi suurimmista kehon nivelistä. Polvinivelellä reisi- ja sääriluu nitoutuvat yhteen. (Sand ym. 2012, 230.) Polvinivel on kaksipintainen kiertosarananivel, jonka kahden luisen pinnan välissä sijaitsevat sisempi ja ulompi nivelkierukka (lateral ja medial meniscus) (kuva 1 E ja B s. 13) (Moore, Dalley & Agur 2012, 642). Polvinivelen etupinnalle niveltyy polvilumpio (patella) (Sand ym. 2012, 230). Patella on ihmisen suurikokoisin seesamluu, joka sijaitsee patellajänteeseen (kuva 1 C s. 13) sisällä ja niveltyy sääri- ja reisiluuhun. Patellan tarkoitus on suojella polviniveltä nelipäisen reiselihaksen ääri- ja keiltä. (Leppäluoto ym. 2013, 87.)

Polvinivelen sisällä sijaitsevat etu- ja takaristisiteet (kuva 1 F ja A s. 13). Eturistiside (Anterior cruciate ligament) estää sääriluun haitallisen liukumisen eteenpäin reisiluun suhteen ja rajoittaa polven extensio-liikkeen turvalliselle liikelaajuudelle. Takaristiside sen sijaan estää liukumisen taaksepäin ja rajoittaa polvinivelen fleksio-liikkeen turvalliselle liikelaajuudelle. (Moore ym. 2014, 642; Hervonen 2004, 228.) Eturistiside on näistä kahdesta ristisiteestä heikompi (Moore ym. 2012, 642). Salibandyssä pelaaja tekee paljon nopeita suunnan muutoksia juoksuvauhdista. Tällöin polviniveleen kohdistuu liikkeitä kierto- ja etu-takasuunnassa. Näissä liikkeissä etu- ja takaristiside antaa passiivisen tuen polvinivelelle.



KUVA 1. Polvinivelen ligamenttirakenteet ja luut (Schuenke Shulta & Schumacher 2015, 444)

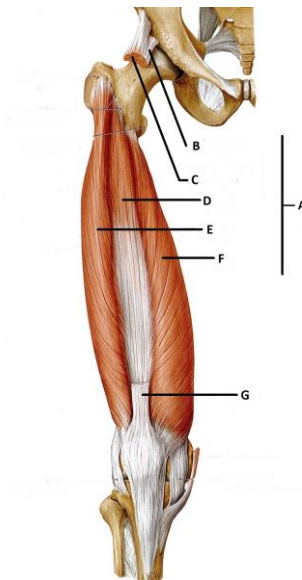
Sisempi sivuside (Ligamentum collaterale mediaale & Tibial collateral ligament) ja ulompi sivuside (ligamentum collaterale lateraale & fibular collateral ligamentum) rajoittavat polven sivusuuntaista liikettä. Kuten edellä mainittiin, salibandyssä pelaajan yleisin liikkumistapa on juosten. Tällöin pelaaja tekee toistuvia vuorotahtisia ponnistuksia yhden jalan varassa. Sivusiteiden tehtävänä on antaa passiivinen sivusuuntainen tuenta polvinivelelle näissä tilanteissa.

Kuten aiemmin mainittiin, polven nivelkierukat sijaitsevat reisi- ja sääriluun välissä kiinnittyneenä sääriluun yläpinnalle. Niiden tehtävä on poistaa kitkaa luiden välisissä liukemisliikkeissä, pehmittää luiden välisiä törmäyksiä ja stabiloida nivelen välitila muodollansa. (Moore ym. 2012, 642; Hervonen 2004, 229.) Jokaisessa juoksuaskeleessa ponnistavan jalan sääri- ja reisiluun päät törmäävät toisiinsa, jolloin niiden välissä olevat nivelkierukat vaimentavat törmäyksen.

4.2 Polvinivelen aktiiviset tukirakenteet ja niiden toiminta

Polvinivelessä tapahtuu liikettä neljään eri suuntaan. Liikesuuntia ovat ojennus, koukistus, sisäkierto ja ulkokierto.

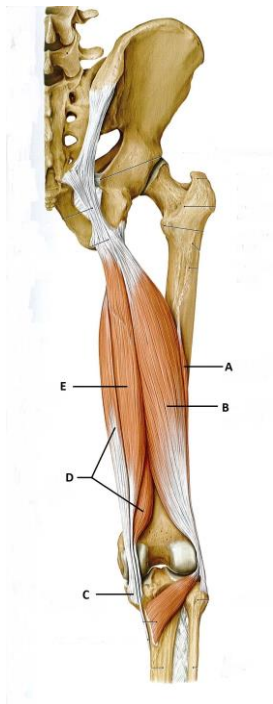
Polvinivelen normaali ojennus on 0 asteeseen asti. Hyperextensiota voi esiintyä 5–10 astetta. (Schuenke ym. 2015, 449.) Aktiivisen liikkeen pääasiallinen suorittaja on quadriceps femoris (kuva 2 A) ja sitä avustaa tensor fascia latae. Quadriceps femoris on nelipäinen reisilihas, jonka osia ovat rectus femoris (kuva 2 C), vastus lateralis (kuva 2 E), vastus mediaalis (kuva 2 F) ja vastus intermediaalis (kuva 2 D). (Moore ym. 2012, 643.) Quadriceps femoriksen kaikki neljä osaa kiinnittyvät patellajänteeseen (kuva 2 G) välityksellä tuberositas tibiaeen (Hervonen 2004, 232–233). Vastus lateralis ja mediaalis lähtevät reisiluun takapinnalta linea asperasta. Vastus intermediaalis lähtee reisiluun etu- ja sivupinnalta. Rectus femoris lähtee lonkkaluun etuosasta spina iliaca anterior inferiorista. (Netter 2011, 478–479.) Salibandyssä etureiden lihasten tehtävänä on osallistua etenevän liikkeen jarruttamiseen esimerkiksi suunnan muutoksissa, kannatella polven asentoa ja osallistua alaraajan ponnistavaan liikkeeseen kiihdytyksissä. Varsinkin alivoimapelissä on tilanteita, joissa pelaaja on toistuvasti toispolviseisonnassa, josta ylös noustaessa etureisi ojentaa polven osallistuen pystyasentoon nousemiseen. Kuvassa 2 on kuvattu polvinivelen ojentajat.



KUVA 2. Polvinivelen ojentajat (Schuenke ym. 2015, 483)

Polvinivelen koukistusliikkeen laajuus on passiivisesti 160 astetta. Aktiivinen liike riippuu lonkkanivelen asennosta. Lonkkanivel suorana polven normaali koukistuksen liikelaaajuus on 120 astetta. Lonkka koukistettuna 90 asteeseen polven liikelaaajuus lisääntyy 140 asteeseen. Koukistusliikkeen pääsuorittavat lihakset ovat semitendinosus (kuva 3 E), semimembranosus (kuva 3 D) ja biceps femoris (kuva 3 A ja B). (Moore 2012, 643.)

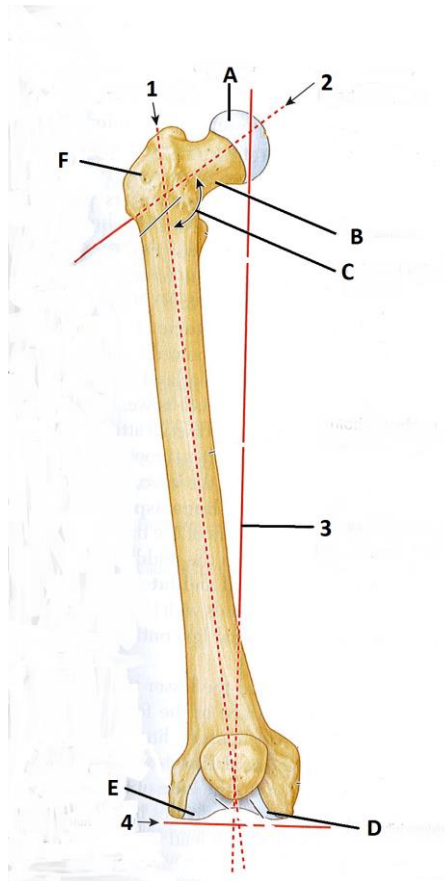
Biceps femoris on kaksipäinen lihas, jonka pitkä pää lähtee lantioluun tuberischiadicumista ja kiinnittyy yhdessä lyhyen pään kanssa caput fibulaan. Lyhyt pää lähtee linea asperasta reisiluun takapinnalta. Semitendinosus lähtee myös tuber ischiadicumista ja kiinnittyy tibian pes anserinukseen. Semimembranosus lähtee tuberischiadicumista ja kiinnittyy condylus mediaalis tibiaehin. (Netter 2011, 479.) Takareiden lihakset osallistuvat polvinivelen liikkeen säätelyyn etureiden vastavaikuttajana. Lisäksi ne osallistuvat lonkkanivelen ojennukseen. Nämä kaksi toimintoa tekevät takareiden lihaksista tärkeät ponnistusliikkeelle, jossa polvi- ja lonkkanivelen on toimittava yhdessä. Salibandyssä käytännön tilanne, jossa takareiden rooli korostuu, on takaperin juoksu. Kuvassa 3 on kuvattu polven koukistajat.



KUVA 3. Polvinivelen koukistajat (Schuenke ym. 2015, 485)

Kun polvi on 90 asteen fleksiossa, polven ulkorotaatioliike on 30–40 astetta ja sisärotaatio 10 astetta. Ojennettuna ei polvinivelessä juuri tapahdu kierto liikkeitä. (Schuenke ym 2015, 449.)

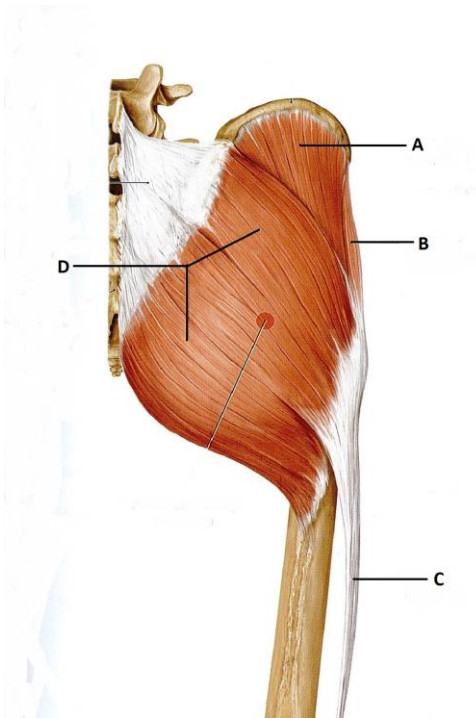
Jotta kuormitus molemmille nivelkierukoille kohdistuisi tasaisesti, reisiluun distaalipään nivelpintojen (kuva 4 E ja D) tulee olla samassa tasossa. Polvinivelessä itsessään ei ole aktiivista lähennys- tai loitonnuksliikettä, mutta reisiluun asento voi muuttaa nivelkierukoiden paineolot epätasaisiksi, mikä voi ylikuormittaa toista polven nivelkierukoista. Reisiluun rungon tulee olla aikuisella ihmisellä noin 126 asteen kulmassa reisiluun kaulan suhteen (kuva 4.). Lonkan loitontajat ja lähentäjät säätelevät reisiluun kulmaa suhteessa lonkkaniveleen. (Moore ym. 2012, 517.)



KUVA 4. Oikean jalan reisiluun kulma suhteessa pysty akseliin (Moore ym. 2012, 517)

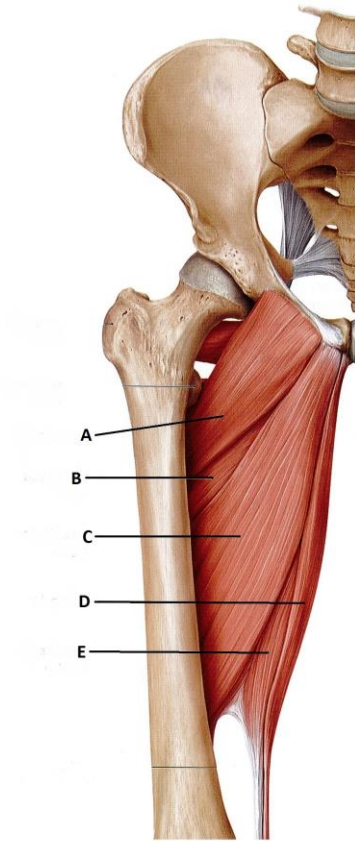
Lonkkanivelen loitonnuksen pääasialliset suorittajalihakset ovat gluteus medius (kuva 5 A s. 17), gluteus minimus ja tensor fasciae latae (kuva 5 B s. 17). Gluteus medius ja gluteus minimus lähtevät iliumin ulkopinnalta kiinnittyen reisiluun trochanter majoriin.

Tensor fasciae latae lähtee ASIS:sta ja osittain crista iliaca etuosasta kiinnittyen it-jänteen (kuva 5 C) välityksellä tibian lateraali condyliin. (Moore ym. 2012, 564.) Kuten edellä mainittiin, lonkan loitontajat osallistuvat lonkkanivelen sivusuuntaisen liikkeen säätelyyn, joka on yhteydessä koko alaraajan linjaukseen ja vaikuttaa polviniveleen kohdistuviin sivusuuntaisiin liikkeisiin ja paineen muutoksiin nivelkierukoiden välillä. Lonkan aktiivinen loitonnuvoima korostuu salibandyssä sivusuuntaisessa juoksussa. Sivutteisessa juoksussa pelaajan on pystyttävä kiihdyttämään ja jarruttamaan liikettään pelitilanteen mukaisesti.



KUVA 5. Lonkkanivelen loitontajat (Schuenke ym. 2015, 479)

Lonkkanivelen lähennyksen pääasialliset suorittajalihakset ovat adduktor mangus (kuva 6 E s. 18), adductor longus (kuva 6 C s. 18), adductor brevis (kuva 6 B s. 18), pectineus (kuva 6 A s. 18), sekä gracilis (kuva 6 D s. 18). Kaikki lonkkanivelen lähentäjät lähtevät os pubiksen eri osista. Adductor mangus kiinnittyy koko matkalta reisiluun takapinnalle linea asperaan, adductor longus linea asperan keskikolmannekselle, adductor brevis linea asperan yläosaan ja gracilis sääriluun etupinnalle. (Moore ym. 2012, 549.) Lonkkanivelen lähentäjät toimivat vastavaikuttajina lonkan loitontajille, jolloin ne osallistuvat samoihin toimintoihin liikettä säädellen.



KUVA 6. Lonkkanivelen lähentäjät (Schuenke ym. 2015, 481)

5 TYYPILLISIÄ ÄKILLISIÄ POLVIVAMMOJA

5.1 Polven nivelkierukkarepeämät

Polven nivelkierukan repeäminen tapahtuu yleensä äkillisesti, kun polvi on fleksiossa ja koko ruumiinpaino on sen päällä, minkä jälkeen henkilö tekee äkillisen ponnistuksen, menee syvempään kyykkyasentoon tai horjahtaa. Kierukkarepeämiä tapahtuu myös henkilön polven äkillisesti kiertyessä tai vääntyessä. (Orava 2012, 191.)

Kaksikolmasosaa polven nivelkierukan repeämistä paikallistuu sisempään nivelkierukkaan ja yksikolmasosa ulompaan nivelkierukkaan. On myös mahdollista, että molemmat nivelkierukat repeävät samanaikaisesti. (Orava 2012, 192; Kiviranta & Järvinen 2012, 408.)

5.2 Patellaluksaatio ja patellajänteen repeämä

Patellaluksaatiotyyppejä on neljä erilaista, joista vain primaarinen patellaluksaatio liittyy äkilliseen polveen kohdistuvaan vammaan. Primääri patellaluksaatio on kertaluontoinen patellan sijoiltaan meno. Polven poikkeava anatominen rakenne saattaa altistaa sijoiltaan menolle, mutta sitä esiintyy myös anatomisesti normaalissa polvessa. Patellan sijoiltaan meno on yleisempää naisilla kuin miehillä. (Kiviranta & Järvinen 2012, 404–405.)

Patellaluksaation vammamekanismi on polvessa tapahtuva valgusvääntö yhdistettynä polven uloskiertoon ja samanaikaisesti polvi on lievässä fleksiossa. Toinen mahdollinen vammamekanismi on, kun henkilö putoaa polvilleen niin, että patella siirtyy lateraalisuuntaan sijoiltaan. (Orava 2012, 213.)

Patellajänteen repeäminen saattaa tapahtua onnettomuuden tai voimakkaan urheilussa tapahtuvan hyppysuorituksen seurauksena. Tavallisesti repeämä paikallistuu patellan alareunaan. Patellajänteen repeämä on mahdollinen muuallakin jänteessä, mutta tällaiset repeämät ovat harvinaisia. (Orava 2012, 221.) Kovia toistuvia hyppysuorituksia vaativa laji, kuten lentopallo, saattaa altistaa patellajänteen repeämiselle (Edwards ym. 2011, 122).

5.3 Sivusiteiden repeämät

Polven sisemmän ja ulomman sivusiteen repeämät urheilussa tapahtuvat useimmiten polven vääntymisen seurauksena. Yleisimmin vammautunut sivuside on polven sisempi sivuside. (Orava 2012, 234.) Polven sivusidevammoja esiintyy jalkapallon ja rugbyyn tyypisissä urheilulajeissa, joissa polvi saattaa altistua suorille iskuille. Useimmiten suora isku polven takaosaan altistaa polven ulomman sivusiteen repeämälle, kun taas suoraisku polven ulkosivuun saattaa altistaa polven sisemmän sivusiteen vaurioitumiseen. (Edwards ym. 2011, 126.)

Sivusiteiden repeämät jaetaan kolmeen asteeseen. Ensimmäisen asteen vamma tarkoittaa sivusiteen venymistä ja lievää osittaista repeämää. Toisen asteen vammassa sivuside repeää osittain ja kolmannen asteen vammassa polven sivuside on selkeästi poikki. (Kiviranta & Järvinen 2012, 402.)

5.4 Polven ristositeiden repeämät

Eturistisiteen repeämä on polven yleisin urheilussa tapahtuva äkillinen polvivamma. Kiviranta ja Järvinen arvioivat kirjassaan Ortopedia, että eturistisiteen repeämän esiintyvyys 100 000:a henkilöä kohden olisi 50–60 vuosittaista repeämää. Tällä laskukaavalla Suomessa tapahtuisi 3 000 polven eturistisiteen repeämää vuosittain. (Kiviranta & Järvinen 2012, 401.)

Tavallisimmin eturistisiteen repeämä on seurausta todellisesta vahingosta tai tapaturmasta, mutta on mahdollista, että eturistisiteen repeämä sattuu ilman törmäämistä tai kaatumista. Polven eturistisiteen repeämää tavataan urheilussa mm. palloilulajeissa, hyppylajeissa ja kontaktiurheilussa. Vamman yhteydessä urheilija saattaa tuntea napsahduksen polvessa ja polvi tuntuu sen jälkeen epävakaalta. (Orava 2012, 237.)

Takaristiseen repeämiä todetaan vähemmän suhteessa eturistisiteen repeämiin. Takaristisiteen repeämä tapahtuu tyypillisimmin kaaduttaessa koukussa olevan polven päälle, jolloin sääriluu siirtyy taaksepäin voimakkaasti suhteessa reisiluuhun rikkoen takaristisiteen. (Orava 2012, 241.) Suora voimakas isku sääriluuhun voi altistaa takaristisiteen vaurioitumiselle. Urheilussa tällaisia tilanteita saattaa tapahtua taklaustilanteissa lajeissa kuten jalkapallo tai rugby. (Edwards ym. 2011, 128.)

6 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tietoa alaraajojen maksimivoimaominaisuuksien yhteydestä polvivammojen esiintyvyyteen.

Lisäksi käsittelemme työssä seuraavia kysymyksiä/tutkimusongelmia:

1. Minkälaisia lihasvoiman puolieroja testiryhmässä on havaittavissa alaraajojen välillä?
2. Minkälainen yhteys puolierolla on polvivammojen esiintyvyyteen?
3. Mikä on sukupuolen yhteys polvivammojen esiintyvyyteen testiryhmässä?

7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

7.1 Kohderyhmä

Tutkimukseen osallistui vuosina 2011–2014 kunakin vuonna 150–200 nuorta sisäpalloliijaa. Kohdehenkilöt rekrytoitiin Tampereen alueen urheiluseuroista. Kohderyhmän palloliijat ovat kansallisella huipulla kilpailevia nuoria. Kohderyhmä muodostuu tytöistä ja pojista. (Parkkari, J. & Pasanen, K. 2010.)

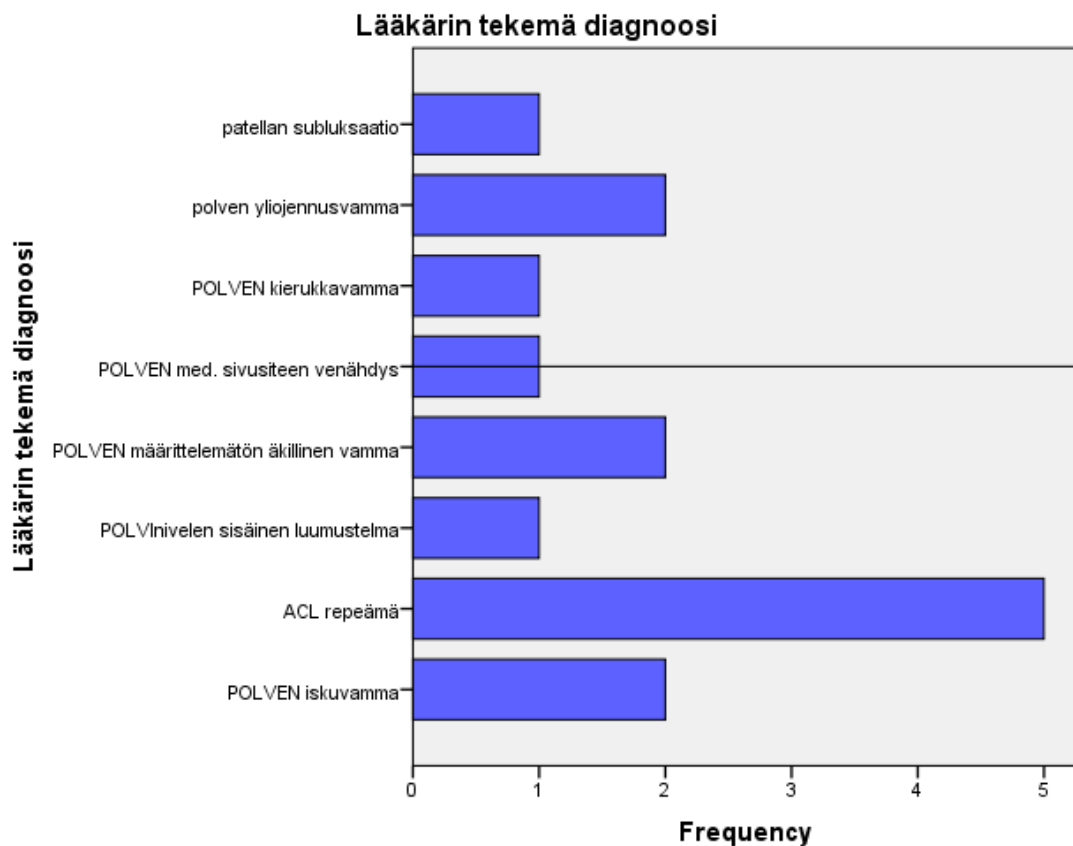
Fyysisten ominaisuuksien mittaukset suoritettiin kerran vuodessa vuosina 2011, 2012 ja 2013 Huhti-toukokuussa. Testien yhteydessä pelaajien urheiluvammat kartoitettiin lääkärin toimesta. Seuraavien 12 kuukauden ajan tutkimukseen osallistuneet lääkärit olivat viikoittain yhteydessä joukkueisiin ilmaantuvien urheiluvammojen kartoittamiseksi ja jokaisen raportoidun vamman jälkeen lääkäri haastatteli pelaajan strukturoidun kyselylomakkeen mukaisesti. Vammat, joiden vuoksi pelaaja ei pystynyt osallistumaan harjoitukseen tai peleihin seuraavan 24 tunnin ajan, kirjattiin ylös. (Pasanen yms. 2015.)

Opinnäytetyömme kohderyhmä on UKK-instituutin tutkimukseen Predictors of lower extremity injuries in team sports vuoden 2013-2014 alkutestiin ja seurantaan osallistuneet 12–20-vuotiaat salibandyn harrastajat.

Opinnäytetyömme testihenkilöiden kokonaismäärä oli 180, joista 24 pudotettiin pois liian korkean iän perusteella. Opinnäytteemme lopulliseen testiryhmään kuului 156 nuorta salibandyn harrastajaa. Testiryhmässä esiintyi äkillisiä vammoja yhteensä 78 kappaletta, joista polveen kohdistuvia vammoja oli 15.

Isokineettisen polven ojennus- ja koukistustestin suoritti 139 nuorta testihenkilöä, joista 12:lla oli polvivamma. 85 testatuista oli poikia ja 54 tyttöjä (liite 1 s. 40). Lonkan loitonuksen suoritti yhteensä 144 nuorta, joista polvivammoja oli 14:llä. Testin suorittaneista 88 oli poikia ja 56 tyttöjä.

Testiryhmässä oli kokonaisuudessaan 15 polvivammaa, joista 5 oli ACL-repeämiä, 2 oli määrittelemättömiä polvivammoja, 2 polven iskuvammoja, 2 oli polven yliojennusvam-
moja, yksi oli mediaalisen sivusiteen venähdys, yksi polvinivelen sisäinen luuruhje, yksi
polven kierukkavamma ja yksi polvilumpion osittain sijoiltaan meno (patellan subluksaatio) (Kuvio 1).



KUVIO 1. Testiryhmässä esiintyneet polvivammatyypit ja niiden määrät

7.2 Mittausmenetelmät

Tutkimuksessa testattiin polven ojentajien ja koukistajien maksimaalista voimantuottoa Biodex Multi-joint System Pro -dynamometrillä (Biodex System 4 Biodex Medical system, Inc. Shirley, NY, USA). Ennen testisuoritusta nuori urheilija suoritti 5 minuutin lämmittelyn polkien kuntopyörää sekä tekemällä kaksi sarjaa kevennetyllä kuormalla testiliikettä. Lämmittelysarjoista ensimmäisessä suorittaja teki kaksi toistoa 30 prosentin vastuksella oletetusta maksimivoimasta. Toisessa lämmittelysarjassa suorittaja teki kolme toistoa, joista ensimmäisen 40 prosentin vastuksella, toisen 60 prosentin vastuksella ja

kolmannen 80 prosentin vastuksella. Varsinaisessa testisuorituksessa testihenkilö suoritti kolme toistoa 100 prosentin vastuksella. Suorituksissa polvikulma oli vakioitu välille 15–90 astetta ja suorituksen kulmanopeus oli vakioitu 60 astetta sekunnissa. Tietokone kirjasi testisuorituksen korkeimman arvon. (Pasanen yms. 2015.) Kuvassa 7 on testissä käytetty testilaitteisto.



KUVA 7. Biodex Multi-joint System Pro -dynamometri. Kuvan omistaa UKK-instituutti.

Lonkan abduktoreiden maksimaalista voimantuottoa testattiin isometrisesti käyttäen Baseline Hydraulic Push-Pull -dynamometriä (Baseline® Evaluation instruments, White plains, NY, USA). Testisuorituksessa testihenkilö istui penkillä polvet ojennettuna; testihenkilö oli tuettu penkkiin remmeillä lantiosta ja reidestä. Dynamometri asetetaan 2 cm lateraalisen malleolin alapuolelle. Testihenkilön jalka oli neutraaliasennossa ja jalkaterä lievässä dorsaalifleksiossa. Suorituksen aikana testihenkilön tuli pitää kätet ristissä rinnan päällä. Varsinaisessa testisuorituksessa testihenkilö piti lihassupistuksen kaksi sekuntia. Testissä tehtiin kaksi suoritusta, joiden välissä oli kymmenen sekunnin lepo. Testihenkilö sai harjoitella suoritusta yhden kierroksen, ennen varsinaista suoritusta. (Pasanen ym. 2015.) Kuvassa 8 (s. 26) esitetty käytetty testilaitte.



KUVA 8. Hydraulic Push-Pull -dynamometri

7.3 Tulosten analysoinnin vaiheet

Testihenkilöiden tulokset olivat syötettynä SPSS-ohjelmaan kolmeen erilliseen tiedostoon. Henkilöt oli profiloitu ID-numeron mukaisesti. Yhdessä tiedostossa oli henkilöiden vammatausta ja muut esitiedot. Toisessa tiedostossa olivat henkilöiden isokineettisen ojennus- ja koukistustestin tulokset newtonmetreinä, jotka oli eritelty oikeaan ja vasempaan jalkaan. Kolmannessa tiedostossa oli taulukoituna testihenkilöiden loitonustestin tulokset kilogrammoina, eriteltynä vasemman ja oikean alaraajan tuloksiin.

Jotta saimme ohjelmalla tarkasteltua tuloksista vastausta toiseen tutkimusongelmaamme ristiintaulukoimalla, meidän tuli saada oleelliset tiedot siirrettyä samaan taulukkoon. Esitietokaavakkeeseen oli merkittynä henkilöiden diagnoosi ja vammojen sijainti kehossa. Aineistosta, jossa tällä hetkellä oli polvivammojen lisäksi kaikki testiryhmässä esiintyneet äkilliset vammat, pystyimme erottelemaan vamma paikan mukaan aineistosta kaikki polvivammat erilleen. Taulukosta pystyimme nyt tarkastelemaan henkilöiden polvivammojen diagnooseja sekä keräämään ylös kaikkien vammautuneiden testihenkilöiden ID-numerot.

Voimatuloksia käsitteleviin taulukoihin lisäsimme variaabelin, jonka mukaan pystyimme erottelemaan polvivammaiset henkilöt muista testihenkilöistä. Tämän mukaan henkilöllä siis joko oli tai ei ollut polvivammaa. Koska voimatulokset oli nyt ilmoitettu yksittäisen raajan voimana newtonmetreinä, loimme uuden variaabelin, joka tarkasteli raajojen välistä voimasuhdetta suhdelukuna oikean ja vasemman raajan välillä. Jotta voimasuhteet olisivat verrattavissa, muodostettiin kaikkien testien suhdeluvut jakamalla oikean jalan tulos vasemmalla, eikä toisinpäin. Opinnäytetyössämme olimme kiinnostuneita puolieron vaikutuksesta harrastajan vammautumiseen, minkä vuoksi suhdeluku oli tarpeellinen väline. Suoraa kilomääräistä tulosta käyttämällä yhden raajan kohdalla tulos olisi edustanut vain voiman vaikutusta kyseisen raajan tilaan, jolloin se ei huomioi toisen jalan voiman tuoton vaikutusta toisen jalan vammautumiseen. Koska suhdeluvun kaava on ollut oikean jalan tulos jaettuna vasemmalla jalalla, niin mahdollisimman tasaista tulosta alaraajojen välillä kuvaa numero yksi. Mikäli tulos eroaa numerosta yksi, voidaan päätellä, kumman alaraajan tulokset ovat olleet testiryhmässä keskimäärin vahvempia. Jos suhdeluku on alle yksi, tarkoittaa se, että vasemman jalan tulokset ovat olleet keskimäärin korkeampia. Mikäli suhdeluku on yli yksi, tarkoittaa se, että oikean jalan voimatulokset ovat olleet keskimääräisesti vahvempia.

Muodostettuamme suhdeluvut ja lisättyämme vammautumista kuvaavan variaabelin pystyimme tarkastelemaan voimatulokset sisältävästä taulukosta polvivammoja. Ensimmäisessä tutkimusongelmassamme olimme kiinnostuneita testiryhmässä esiintyvistä puolieroista. Taulukoimme tuloksista henkilöiden määrän, suhdelukujen keskiarvon, moodin, keskihajonnan ja tulosten vaihteluvälin.

Toiseen tutkimusongelmaamme saimme vastauksen ristiintaulukoimalla suhdelukujen keskiarvon vammautuneiden henkilöiden määrän suhteen. Taulukosta voidaan nyt tarkastella testi kerrallaan vammautuneiden ja vammattomien määrää ja puolieroa edustavien suhdelukujen keskiarvoja. Tämä taulukointi suoritettiin kaikille kolmelle testille. Liitteisiin kirjattuun taulukkoon otimme mukaan keskiarvon, keskihajonnan ja keskiarvon virheluvun tulosten yhteneväisyyden tarkastelemiseksi. Kirjasimme olennaisimmat tiedot tulosten kannalta kuvioon 3 (s. 32).

Kolmannessa tutkimusongelmassamme olimme kiinnostuneita sukupuolen vaikutuksesta polvivammojen esiintyvyyteen. Kartoitimme äkillisten polvivammojen määrän testiryhmässä ja laskimme ryhmästä tyttöjen ja poikien määrän. Ilmoitimme lopullisen tuloksen prosentteina. Puolieroja tarkastelimme tyttöjen ja poikien ryhmässä, jotta sukupuolien väliset erot tulisivat näkyviin. Suhdeluvun käyttö palveli tässäkin tapauksessa, koska poikien ja tyttöjen voimatasot olivat kilomäärällisesti erilaiset. Suhdeluku kertoo tarkemmin alaraajojen voimien puolierot, eikä se ole riippuvainen henkilön sukupuolesta, iästä tai koosta.

Tuloksien tilastollisen merkittävyyden tarkastelemiseksi ajoimme näytön luottamusväli-testin läpi. Vaikka tieteellisen tarkkaa luottamusväliä ei olekaan tarkkaan määritelty, niin tulisi sen olla kuitenkin yli 95 prosenttia (0,05), jotta tulokset olisivat yleistettävissä (Grönroos 2004, 106). Taulukoimme testin tuloksista merkittävyydsarvon ja luottamusvälin arvot liitteisiin (liite 4 s. 43).

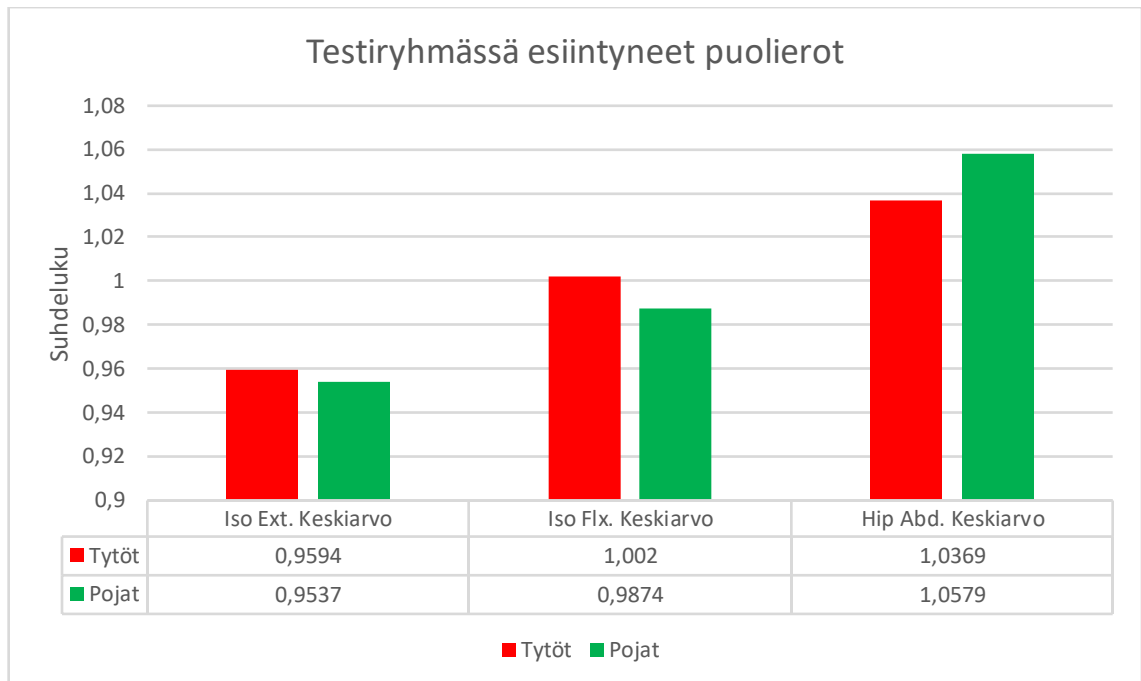
8 TULOKSET

8.1 Voimantuoton puolierot testiryhmässä

Tyttöjen isokineettisen ojennustestin tuloksissa ei ilmennyt tilastollisesti merkitsevää puolieroja (kuvio 2 s. 30). Suhdelukujen keskiarvon mukaan vaihtelu ryhmän alaraajojen voimantuoton välillä oli noin neljä prosenttiyksikköä. Suhdelukujen vaihteluväli oli 0,38. (liite 1. s. 40) Testiryhmän keskimääräinen suhdeluku on alle yksi, joten vasemman alaraajan tulokset ovat keskimäärin olleet korkeampia. Liitteessä 1 nähtävä keskihajonta ja tulosten vaihteluväli osoittavat testihenkilöiden voimatasojen puolieron olevan hyvin samaa tasoa.

Koukistustestissä ei myöskään havaittu merkitsevää testihenkilöiden voimantuoton puolieroja (kuvio 2 s. 30). Suhdeluvun keskiarvon mukaan keskimääräinen vaihtelu tulosten välillä oli alle prosenttiyksikön verran ja varsinainen vaihteluväli oli 0,38. Keskimääräinen suhdeluku oli siis lähellä numeroa yksi. Tämä tarkoittaa, että testihenkilöiden vasemman ja oikean jalan mitatut tulokset olivat lähes yhtä suuret. Puolieroja oli siis vähemmän havaittavissa koukistus- kuin ojennustestissä.

Tyttöjen loitonnustestin puolieroja tarkasteltaessa ei havaita merkitsevää puolieroja (kuvio 2. s. 30). Testihenkilöiden suhdelukujen keskiarvo on lähes yksi, joka tarkoittaa, että testiryhmässä ei ole ollut suuria puolieroja alaraajojen voimantuoton välillä. Tulos on kuitenkin kolme prosenttiyksikköä yli numeron yksi, joten tulokset ovat olleet keskimäärin vahvempia oikean alaraajan puolella. Loitonnustestin vaihteluväli oli 0,61. (liite 2. s. 41).



KUVIO 2. Testiryhmässä esiintyneet puolierot testeittäin.

Poikien isokineettisen ojennustestin voimatuloksissa ei ollut merkitsevää puolieroä (kuvio 2). Keskimääräinen suhdeluku on 0,0463 yksikköä alle numeron yksi, joten vasemman alaraajan tulokset ovat olleet keskimäärin noin viisi prosenttiyksikköä oikeaa parempia (kuvio 2). Tulosten moodista nähdään, että testihenkilöistä suurimman osan alaraajojen voimantuotto on ollut testissä täysin saman verran. Vaihteluväli oli kuitenkin 0,58. (liite 1 s. 40.)

Poikien isokineettisessä koukistustestissä keskimääräinen vaihteluväli tulosten välillä oli yksi prosenttiyksikkö. Vaihtelu testihenkilöiden tulosten välillä oli vielä ojennustestiäkin alhaisempi 0,46 (liite 1. 40).

Poikien loitonnustestissä ei esiintynyt merkitseviä puolieroja (kuvio 2). Testihenkilöiden alaraajojen voimantuoton puoliero on siis ollut hyvin vähäistä. Keskimääräinen suhdeluku on kuitenkin 0,0579 yli numeron yksi, joten testiryhmän oikean alaraajan tulokset ovat olleet noin kuusi prosenttiyksikköä korkeammat kuin vasemman alaraajan. Ryhmän vaihteluväli oli 0,76 (liite 2. 41).

Poikien ja tyttöjen testejä vertailtaessa (kuvio 2 s. 30) ei ole havaittavissa merkitsevää eroa ojennus-, koukistus- eikä loitonnustestin tulosten välillä. Testiryhmässämme sukupuolella ei siis ole merkitystä alaraajojen välisen voimatuoton puolieroon. Isometrisessä loitonnustestissä molempien ryhmien moodi oli tasan yksi, eli täysin tasaisia tuloksia on esiintynyt molemmissa ryhmissä paljon (liite 2 s. 41). Kuviossa 2 (s. 30) nähtävät keskimääräiset suhdeluvut nousevat molemmissa ryhmissä numero yhden yläpuolelle. Tämä tarkoittaa, että vaikka eniten yksittäisiä suhdelukuja onkin moodin perusteella osunut tasan numeroon yksi, niin suurella osalla muista testihenkilöistä oikean alaraajan tulos on ollut vahvempi kuin vasemman.

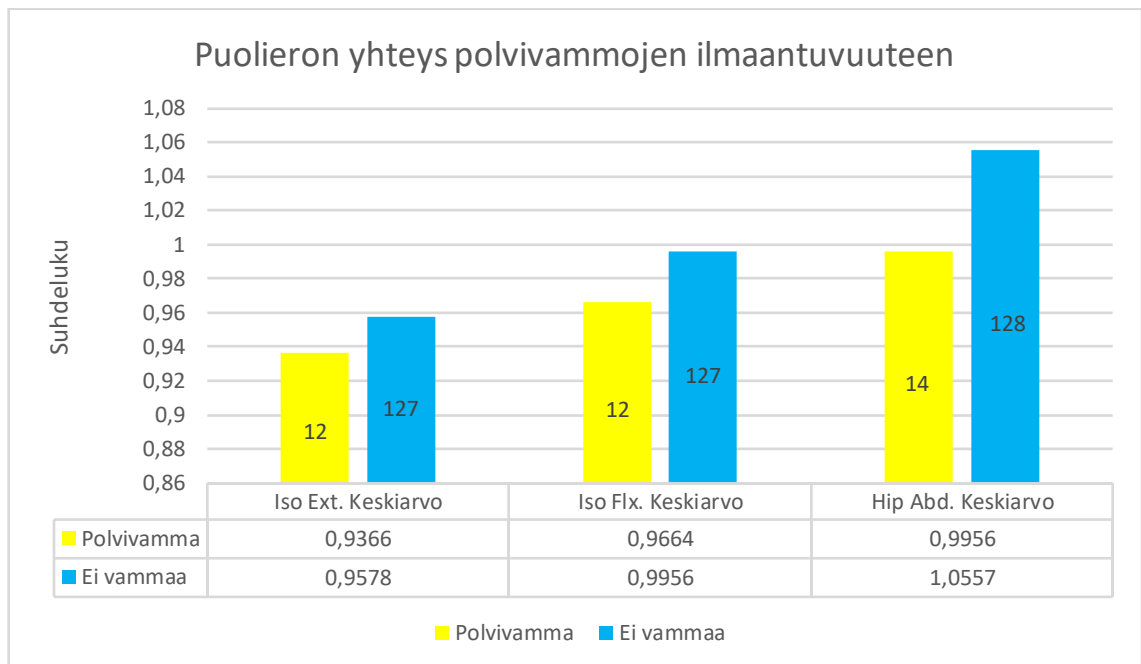
Vaikka ero ei ole merkitsevä, nähdään kuvio 2 (s. 30), että tyttöjen puolierojen suhdeluku on kaikissa testeissä ollut lähempänä numeroa yksi kuin pojilla. Tämä tarkoittaa, että tyttöjen alaraajojen lihasvoimien välinen puoliero on kaikissa testeissä keskimäärin pienempiä kuin miehillä.

8.2 Puolieron vaikutus polvivammojen esiintyvyyteen

Isokineettisessä polven ojennus- ja koukistustestissä polvivammattomien alaraajojen voimantuoton puoliero oli vähäisempää. Polvivammattomien suhdeluvut ovat näissä testeissä lähempänä numeroa yksi. (kuvio 3. s. 32) Polven ojennustestissä ($p=0,162$) ja koukistustestissä ($p=0,638$) ei havaittu polvivammaisten ja vammattomien testihenkilöiden voimatulosten välillä tilastollista merkitsevyyttä. Polven ojennustestissä polvivammaisten ryhmän suhdelukujen keskihajonta oli 0,06124 ja polvivammattomien 0,08972. Koukistustestissä polvivammaisten suhdelukujen keskihajonta oli 0,08591 ja polvivammattomien 0,08485. (liite 3. s. 42.)

Isometrisessä lonkan loitonnustestissä polvivammaisilla esiintyi kuitenkin keskimääräisesti vähemmän puoliero (kuvio 3 s. 32). Vammautuneiden ja vammattomien pelaajien puolierojen suhdelukujen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa lonkan loitonnustestissä ($p=0,568$). Testissä polvivammattomien suhdelukujen keskihajonta oli 0,12428 ja polvivammaisten 0,09426. (liite 3. s. 42.)

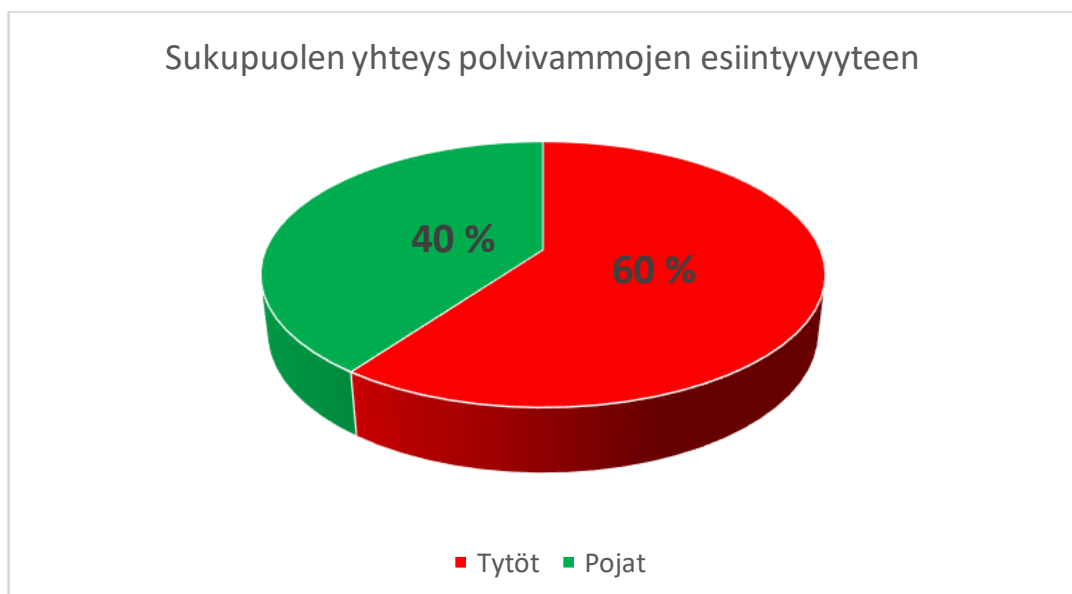
Isokineettiseen testiin osallistuneiden testiryhmässä polvivammojen esiintyvyys oli yhdeksän prosenttia ja isometrisen testin suorittaneissa 11 prosenttia.



KUVIO 3. Käytettyjen testien tulosten yhteys testiryhmässä esiintyvien polvivammojen ilmaantuvuuteen.

8.3 Sukupuolen vaikutus polvivammoihin

Testiryhmässämme tytöillä oli enemmän polvivammoja kuin pojilla. Kaikista ryhmän polvivammaisista urheilijoista 60 prosenttia oli tyttöjä ja 40 prosenttia poikia (kuvio 4). Koko testiryhmässä polvivammaisia tyttöjä oli yhdeksän ja poikia kuusi.



KUVIO 4. Testihenkilöiden sukupuolen suhde polvivammoihin

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Testiryhmässämme ei ilmaantunut tilastollisesti merkitseviä puolieroja alaraajojen lihas-ten maksimaalisessa voimantuotossa (kuvio 2 s. 30). Tulos oli sama tyttöjen ja poikien ryhmissä. Jos ryhmässä ei esiinny keskimääräisesti puolieroja, tulee suhdelukujen keskiarvon olla yksi. Pieniä eroja keskimääräisissä suhdeluvuissa kuitenkin oli. Suurimmillaan ero numerosta yksi oli 6 prosenttiyksikköä. Kaikissa testeissä poikien ryhmissä esiintyi enemmän puolieroja kuin tytöillä.

Isokineettisen polven ojennus- ja koukistustestin ja isometrisen lonkan loitonnu-
stestien tuloksista ei löydetty tilastollisesti merkitsevää yhteyttä polvivammojen esiintyvyyteen (kuvio 3 s. 32). Saamiemme tulosten perusteella voimme todeta, että käyttämällemme tutkimusasetelmalla alaraajojen maksimivoiman puolierolla ei ole yhteyttä salibandyn har-
rastajien polvivammojen esiintyvyyteen. Isokineettisissä testeissä polvivammattomilla esiintyi keskimääräisesti vähemmän puolieroja kuin polvivammaisilla testihenkilöillä. Isometrisessä lonkan loitonnu-
stestissä tilanne oli kuitenkin päinvastainen, eli polvivammaisilla testihenkilöillä esiintyi keskimääräisesti vähemmän puolieroja. Polvivammaisten ja -vammattomien testihenkilöiden lukumäärässä oli kuitenkin niin suuri ero, että tulok-
sista ei voida tehdä merkitseviä johtopäätöksi (kuvio 3 s. 32).

Tytöillä polvivammoja ilmaantui enemmän kuin pojilla. Testiryhmässämme tyttöjen loukkaantumisriski oli siis suurempi kuin pojilla. Koko testiryhmästä tyttöjä oli isokineet-
tisissä testeissä 39 prosenttia ja isometrisessä lonkan loitonnu-
stestissä 38 prosenttia (**liite 1 s. 40**). Polvivammoja tytöillä oli kuitenkin 20 prosenttiyksikköä enemmän kuin pojilla (kuvio 4 s. 32) Tytöillä oli siis puolet enemmän vammoja kuin pojilla.

10 POHDINTA

Salibandyn pelitilanteissa pelaajan maksimivoimaominaisuudet tulevat esille varsinkin kiihdytyksissä, suunnan muutoksissa ja nopeissa poikkeustilanteissa, kuten törmäysten väistöissä. Pasanen (2009) totesi neuromuskulaaristen ominaisuuksien kehittämällä olevan positiivisia vaikutuksia pelaajien kehon säätelyyn äkkivilanteissa. Oletuksemme mukaan liikkeiden toteuttamiseen äkillisissä tilanteissa vaaditaan hyvät maksimivoimaominaisuudet ja niiden tulisi olla tasapainossa. Äkillisissä tilanteissa nivelet altistuvat suurille voimille, varsinkin suunnanmuutoksissa, joissa voimantuotto on pääasiassa eksentristä. Kiihdytystilanteissa pelaajaan vaikuttavat voimat ovat yhdensuuntaisempia, mutta virheelliset alarajojen linjaukset oletettavasti kuormittavat niveliä enemmän ja saattavat altistaa kehon myös äkillisille vammoille. Pelin nopeuden kasvaessa voidaan olettaa vammariskin myös kasvavan voimien kasvun myötä. Tätä oletusta puoltaa myös Tranaeuksen ym. (2016) tutkimus, jossa he toteavat ottelutilanteissa sattuvan enemmän vammoja.

Pelaajan voimaominaisuuksia haastavat muuttuvat olosuhteet. Pelialusta ja ottelun kesto vaihtelevat salibandyn sääntöjen mukaisesti. Nuorilla olosuhteet eivät ole niin vakioituneet kuin aikuisilla pelaajilla, minkä vuoksi vaihtelu on suurempaa. Alustan kitkavoimat muuttuvat materiaalin myötä, jolloin pelaaja joutuu mukauttamaan toimintaansa alustan mukaiseksi. Varsinainen peliaika voi sääntöjen mukaan vaihdella 30 minuutista 60 minuuttiin. Tämän vuoksi pelaajat joutuvat jakamaan fyysiset voimavaransa eri tavalla ottelusta riippuen. Kehon väsyessä sen säätely vaikeutuu ja altistaa pelaajan vammoille.

Testiryhmässämme ei havaittu merkitseviä puolieroja, eikä sillä todettu olevan yhteyttä polvivammojen esiintyvyyteen. Silti vammoja kuitenkin esiintyi otantaryhmässä ja jokaisessa testiryhmässä vammautuneiden tulokset olivat heikommat kuin terveillä pelaajilla, vaikka ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Testiryhmässämme vammautuneiden ja vammattomien määrän välinen suhde oli liian iso johtopäätösten tekemiseen. Tuloksesta voidaan kuitenkin todeta salibandyn pelaajien harjoittelevan tasapainoisesti molempia alaraajoja. Tuloksista ei voida sanoa mitään tapahtuisi, jos salibandypelaajat muuttaisivat harjoittelutapojaan niin, että puolieroja alkaisi syntyä.

Vaikka tytöillä on vähemmän lihasvoimaa kuin pojilla, testiryhmässämme ei esiintynyt puoliero alaraajojen voimantuotossa ryhmien sisällä. Tytöillä oli kuitenkin enemmän polvivammoja kuin pojilla. Vaikuttaisi siis siltä, että tyttöjen loukkaantumisriski olisi suurempi kuin pojilla. Tulos on vastaava kuin Tranaeuksen ym. (2016) tekemässä tutkimuksessa, jossa hän totesi äkillisiä vammoja esiintyvän enemmän naissalibandyntoimittajilla kuin miehillä. Tuloksistamme ei löydy selitystä ilmiölle, mutta on todennäköistä, että tytöillä kohonnut vammatariski liittyy pojista eroavaan hormonitoimintaan.

Maksimivoimaa harjoittamalla pelaaja pystyy tuottamaan vahvempia lihassupistuksia nopeammin (Granacher ym. 2016). Tämä on tavoitteellista pelissä, jossa halutaan liikkua nopeammin suoraan eteenpäin ja tehdä nopeampia suunnanmuutoksia. Toisaalta voi olla, että jos pelaaja pystyy tuottamaan suurempia nopeuksia hän saattaa lisätä vammatariskiään altistamalla itsensä suuremmille liike-energioille.

Lihaksiston maksimaallinen voimantuotto vaikuttaa myös lihaksien perusvoimaan ja lihaskestävyyteen. Tällöin mm. hermostollinen hallinta helpottuu. (Granacher ym. 2016.) Toisin sanoen maksimaallinen voimantuotto ei ole ehkä ensisijainen ominaisuus, jota urheilijan tulee kehittää. Silti ominaisuutena maksimivoimaa ei pidä jättää täysin harjoittamatta nuorilla urheilijoilla.

10.1 Jatkoehdotukset

Jatkossa voitaisiin tutkia, löytyykö voimaominaisuuksissa puoliero alaraajojen välillä, mikäli testiryhmän koko olisi isompi ja tutkimuksen aikajänne pidempi kuin yksi testauskerta. Mikäli ryhmien koot olisivat symmetriset, vaikuttaisiko se lopputulokseen?

Yksilötasolla tarkastellen voitaisiin selvittää, minkälainen vaikutus pelaajan pelikätisyydellä on mahdolliseen alaraajavammaan. Pelaaja tekee peli- ja harjoitustilanteissa paljon erilaisia lajinomaisia liikkeitä aina toispuolisesti.

Mielenkiintoista olisi selvittää, minkälainen vaikutus pelaajan painolla on suhteessa maksimivoimaan ja vaikuttaako pelaajan paino alaraajavammariskiin, vammautuuko kilomäärisesti raskas pelaaja todennäköisemmin kuin kevytrakenteinen. Selvittää voisi, tarvitseeko kilomääräisesti suurempi pelaaja vahvemmat maksimivoimaominaisuudet kuin kevytrakenteinen pelaaja välttääkseen loukkaantumisen.

Nykyinen tutkimusnäyttö perustuu pitkälti nais- ja junioripelaajiin. Voisi myös toteuttaa tutkimuksen, jossa kohderyhmänä olisivat miespuoliset salibandypelaajat.

10.2 Luotettavuus

Määrällinen tutkimus on reliaabeli, kun tulokset ovat mahdollisimman hyvin toistettavissa (Vilka 2007, 149). Oman opinnäytetyömme reliaabeliutta edistää se, että otantamme on kohtuullisen suuri tämän tasoiseksi työksi. Lisäksi käyttämämme taulukointitoiminnot eivät olleet liian monimutkaisia ja käyttämämme ohjelma (SPSS) on hyvin yleisesti käytössä.

Tutkimuksemme validius kärsii testiryhmien suuresta henkilömäärällisestä erosta. Jos polvivammaisten ja vammattomien henkilöiden määrät olisivat olleet lähempänä toisiaan, voitaisiin voimaominaisuuksien yksilönvaihtelu jättää kokonaan huomiotta. Vaikka otantamäärät eivät olleetkaan tasapainoiset, niin tuloksemme ovat kuitenkin suhteellisen luotettavia. Lisäksi saimme selkeät vastaukset kaikkiin asettamiimme kysymyksiin yksinkertaisilla, helposti toistettavilla keinoilla.

Tulostemme luotettavuutta lisää se, että ne ovat linjassa aiempien tutkimusten tulosten kanssa (Pasanen 2009; Tranaeus yms. 2016), vaikka käyttämämme menetelmät olivat erilaisia. Tarkastelemamme ilmiö on kuitenkin hyvin monimuotoinen ja perustuu urheilijan useampaan eri ominaisuuteen, minkä vuoksi vammamäärien tarkastelu pelkän maksimivoiman valossa ei anna kokonaiskuvaa olosuhteista. Tämä johtuu kuitenkin tulostemme roolista toimia osana UKK:n isompaa tutkimusta, jossa pelaajien ominaisuuksia on tarkasteltu useammasta näkökulmasta.

LÄHTEET

- Asadi, A., Arazi, H., Young, W. & Sáez de Villarreal, E. 2016. The Effects of Plyometric Training on Change-of-Direction Ability: A Meta-Analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 11(5). 563–573.
- Edwards, J., Farrow, S., Hardy, M., Jones, G., Munro, N., Summers, D. & Wilson, E. 2011. *Urheiluvammat ehkäise, tunnista ja hoida*. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Guyton, A-C. & Hall, J.E. 2015. *Textbook of Medical Physiology*. Twelfth edition. Elsevier.
- Granacher, U., Lesinski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., Puta, C., Gollhofer, A. & Behm, D. 2016. Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development. *Frontiers in Physiology*. 7. 164.
- Grönroos, M. 2004. *Johdatus tilastotieteeseen. Kuvailu, mallit ja päättely*. Helsinki: Finn Lectura.
- Hervonen, A. 2004. *Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia*. 7. painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.
- Kiviranta, I. & Järvinen, M. 2012. *Ortopedia*. Helsinki: Kandidaattikustannus.
- Korsman, J., Pulkkinen, S. & Mustonen, J. 2011. *Salibandy käsikirja*. UNIPress.
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H & Lätti, S. 2013. *Anatomia ja fysiologia rakenteesta toimintaan*. 3. painos. Helsinki: Sanoma Pro.
- Martin, B. 2011. *Running technique*. Smashwords: Brian Martin.
- Moore, K., Dalley, A. & Agur, A. 2012. *Clinically oriented anatomy*. 7th edition. Wolters Kluwer.

Netter, F.H. 2011. Atlas of human anatomy. 5th edition. Philadelphia: Saunders Elsevier.

Orava, S. 2012. Käytännön urheiluvammat. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

Pasanen, K. 2009. Floorbal injuries Epidemiology an injury prevention by neuromuscular training. University of Tampere. Medical school. Academic dissertation.

Pasanen, K., Rossi M-T., Parkkari, J., Heinonen, A., Steffen, K., Myklebust, G., Krosshaug, T., Vasankari, T., Kannus, P., Avela, J., Kulmala, J-P., Perttunen, J., Kujala, UM. & Bahr, R. 2015. Predictors of lower extremity injuries in team sports (PROFITS-study): a study protocol. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2015; 1: e000076. doi: 10.1136/bmjsem-2015-000076.

Parkkari, J. & Pasanen, K. 2010. Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus polvi- ja nilkkavammojen ehkäisystä nuorilla urheilijoilla. Opetus- ja kulttuuriministeriö. http://www.ukkinstituutti.fi/tutkimus/tutkimushakemisto/71/polvi-ja_nilkkavammoja_ennustavat_tekijat_seka_vammojen_ehkaisy_nuorilla_urheilijoilla._kolmen_vuoden_prospektiivinen_seuranta. Luettu 23.8.2016.

Salibandyliitto 2016. Salibandyn pääsarjojen sarjamääräykset 2016–2017.

Sand, O., Sjaastad, O., Haug, E., Bjälje, J. & Toverud, K. 2012. Ihminen fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Schuenke, M., Schulta, E. & Schumacher, U. 2015. Atlas of anatomy—general anatomy and musculoskeletal system. Thieme.

Suomen salibandyliitto. 2014. Salibandyn säännöt. Helsinki UNIPress.

Tranaeus, U., Götesson, E. & Werner S. 2016 Injury Profile in Swedish Elite Floorball: A Prospective Cohort Study of 12 Teams. *Sports Health*.

Vasankari, J. 2016. Salibandyliitto. Haastattelu.

Vilka, H. 2007 Tutki ja mittaa - Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.

Wang, Y-C. & Zhang, N. 2016. Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 12(2). 552–554.

LIITTEET

Liite 1. Isokineettisen polven koukistus- ja ojennustestin puoliero

| Statistics | | | |
|----------------|---------|------------------|----------------|
| Työtöt | | ISO_ext_ratio | ISO_flux_ratio |
| N | Valid | 54 | 54 |
| | Missing | 0 | 0 |
| Mean | | ,9594 | 1,0020 |
| Median | | ,9645 | ,9876 |
| Mode | | ,78 ^a | 1,00 |
| Std. Deviation | | ,07438 | ,08957 |
| Range | | ,38 | ,38 |
| Minimum | | ,78 | ,85 |
| Maximum | | 1,16 | 1,23 |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

| Statistics | | | |
|----------------|---------|---------------|----------------|
| Poijat | | ISO_ext_ratio | ISO_flux_ratio |
| N | Valid | 85 | 85 |
| | Missing | 0 | 0 |
| Mean | | ,9537 | ,9874 |
| Median | | ,9485 | ,9868 |
| Mode | | 1,00 | 1,00 |
| Std. Deviation | | ,09550 | ,08205 |
| Range | | ,58 | ,46 |
| Minimum | | ,73 | ,76 |
| Maximum | | 1,31 | 1,22 |

Liite 2. Isometrisen lonkan loitonnuksen puoliero

Statistics

Tyttöjen suhdeluku

| | | |
|----------------|---------|--------|
| N | Valid | 55 |
| | Missing | 1 |
| Mean | | 1,0369 |
| Median | | 1,0000 |
| Mode | | 1,00 |
| Std. Deviation | | ,11604 |
| Range | | ,61 |
| Minimum | | ,85 |
| Maximum | | 1,45 |

Statistics

Poikien suhdeluku

| | | |
|----------------|---------|--------|
| N | Valid | 87 |
| | Missing | 1 |
| Mean | | 1,0579 |
| Median | | 1,0667 |
| Mode | | 1,00 |
| Std. Deviation | | ,12671 |
| Range | | ,76 |
| Minimum | | ,60 |
| Maximum | | 1,36 |

Liite 3. Lihasvoiman puolieron yhteys polvivammojen esiintyvyyteen

Isokineettisen polven koukistus- ja ojennustestin yhteys polvivammojen esiintyvyyteen

| Group Statistics | | | | | |
|------------------|-------------|-----|-------|----------------|-----------------|
| | Onko vammaa | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| ISO_ext_ratio | ei | 127 | ,9578 | ,08972 | ,00796 |
| | kyllä | 12 | ,9366 | ,06124 | ,01768 |
| ISO_flx_ratio | ei | 127 | ,9956 | ,08485 | ,00753 |
| | kyllä | 12 | ,9664 | ,08591 | ,02480 |

Lonkan loitonnustestin yhteys polvivammojen esiintyvyyteen

| Group Statistics | | | | | |
|------------------|----------------------------|-----|--------|----------------|-----------------|
| | Onko pelaajalla polvivamma | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Suhdeluku | ei vammaa | 128 | 1,0557 | ,12428 | ,01098 |
| | vamma | 14 | ,9956 | ,09426 | ,02519 |

Liite 4. Puolierotestien luotettavuusväli testin tulokset

| Independent Samples Test | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------|------------------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| ISO_ext_ratio | 1,978 | ,162 | ,797 | 137 | ,427 | ,02113 | ,02651 | -,03129 | ,07355 |
| ISO_fix_ratio | ,222 | ,638 | 1,138 | 137 | ,257 | ,02918 | ,02565 | -,02154 | ,07991 |

| Independent Samples Test | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------|------------------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| Abd Ratio | ,327 | ,568 | 1,755 | 140 | ,082 | ,06016 | ,03429 | -,00763 | ,12795 |