

Saimaan ammattikorkeakoulu
Sosiaali- ja terveysala, Lappeenranta
Fysioterapian koulutusohjelma

liro Härkönen

10–14 –vuotiaiden jalkapalloilijoiden alaraajojen MET -venyttelyharjoittelu

Opinnäytetyö 2013

Tiivistelmä

Liira Härkönen

Alaraajojen MET- venyttelyharjoittelu 10–14 -vuotiailla jalkapalloilijoilla, 68 sivua, 6 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysala, Lappeenranta

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2013

Ohjaaja: yliopettaja Kari Kauranen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia 3 kuukauden MET (Muscle Energy Technique) -venyttelyharjoittelun vaikutuksia 10–14-vuotiaiden jalkapalloilijoiden lihaskireyksiin, ponnistusvoimaan ja subjektiiviseen tuntemukseen omien alaraajojensa liikkuvuudesta.

Koehenkilöt (n=29) olivat Imatran Palloseuran (IPS) pelaajia, jotka jaettiin joukkueensa perusteella koeryhmään (IPS- 98/99, n=13) ja kontrolliryhmään (IPS-00, n=16). Molemmille ryhmille suoritettiin alkumittaukset kesäkuussa 2012. Lihaskireydet mitattiin aktiivisesti ja passiivisesti polven ja lonkan fleksiosuuntaisella liikeratamittauksella. Ponnistusvoima mitattiin staattisella ja esikevennetyllä hypyllä kontaktimatolla. Subjektiivinen tuntemus omien alaraajojen liikkuvuudesta mitattiin kyselylomakkeella.

Koeryhmä suoritti alkumittausten jälkeen 3 kuukauden ajan 3 kertaa viikossa MET - venyttelyharjoittelua reiden etu- ja takaosien lihaksille jalkapalloharjoitusten alkulämmittelyn yhteydessä ja täytti harjoituspäiväkirjaa intervention ajan. Kontrolliryhmä jatkoi harjoittelua normaaliin tapaan ilman rajoituksia. Loppumittaukset suoritettiin syyskuussa. Aineiston analysointi suoritettiin IBM Statistics SPSS 19 -ohjelmistolla. Tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin $p < 0,05$.

Koeryhmällä vasemman polven passiivinen fleksio kasvoi 2,6 % ($p < 0,001$). Kontrolliryhmällä vasemman polven passiivinen fleksio kasvoi 6,2 %, oikean polven passiivinen fleksio kasvoi 3,7 % ($p < 0,01$) sekä vasemman lonkan passiivinen fleksio kasvoi 8,6 % ($p < 0,01$). Ponnistusvoimaan ja subjektiiviseen tuntemukseen omasta liikkuvuudesta interventiolla ei ollut vaikutusta.

Koeryhmän harjoitteluaktiivisuus jäi suunniteltua vähäisemmäksi, joten tulokset ovat suuntaa antavia. Sekä MET -venyttelyharjoittelulla että ilman saatiin vähennettyä lihaskireyksiä reiden etu- ja takaosien lihaksista, kontrolliryhmän tulokset olivat kuitenkin parantuneet enemmän.

MET -tekniikka kaipaa lisätutkimusta osakseen. Tekniikan muuttujia, kuten jännityksen ja venytyksen intensiteettiä ja kestoja, varioimalla saataisiin lisää uutta tietoa tekniikan vaikutuksista.

Asiasanat: MET, venyttely, jalkapallo, alaraaja, lihaskireys, ponnistusvoima

Abstract

Iiro Härkönen

MET lower body stretching exercises for 10-14 year old football players, 68 pages, 6 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Health Care and Social Services, Degree Programme in Physiotherapy

Bachelor's Thesis 2013

Instructor: Principal Lecturer, Dr. Kari Kauranen

The purpose of this study was to examine the effects of a 3 month long Muscle Energy Technique (MET) stretching exercise programme on muscle tension in the lower limbs, vertical jump strength, and subjective feelings from the participants about the condition of their lower limbs.

The subjects (n=29) were 10 to 14 year old football players from the Imatra Palloseura (IPS) and were divided into an experimental group (IPS-98/99, n=13) and control group (IPS-00, n=16) by their own team. There were two measurements in both groups, the first was in June and the other was in September. The muscle tension in lower limbs was measured by active and passive knee and hip flexion. The vertical jump was measured by static and countermovement jumps. The subjective mobility was measured by a questionnaire (VAS 0-100 mm).

After the first measurement the experimental group started to do MET stretching exercises for lower limbs 3 times a week for 3 months. Exercises were done at the beginning of football practise. The subjects filled out an exercise diary during the intervention. The control group continued their own regular exercising without limits.

The data was analyzed using the SPSS Statistic IBM 19 programme. The value of the statistical significance was $p < 0.05$.

The experimental group's passive left knee flexion increased 2.6 % ($p < 0.001$) during intervention. The control group's passive left knee flexion increased 6.2 % ($p = 0.001$), passive right knee flexion increased 3.7 % ($p < 0.001$), and passive left hip flexion increased 8.6 % ($p < 0.001$). There was no change in vertical jump or subjective mobility.

Because the experimental group didn't exercise as much as was planned, the results of this study cannot be generalized. There was a change in both groups after the intervention but the control group's results increased a bit more.

Further studies on the effectiveness of the MET technique might focus on a longer intervention time, and variation of the time and intensity of stretching and muscle contraction.

Keywords: MET, stretching, football, lower limb, muscle tension, vertical jump

Sisältö

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Johdanto..... | 5 |
| 2 Venyttelyharjoittelu..... | 7 |
| 2.1 Venyttelyn fysiologiaa..... | 7 |
| 2.2 Venyttelytekniikat..... | 10 |
| 2.3 MET – tekniikka..... | 12 |
| 3 Jalkapallo..... | 13 |
| 3.1 Jalkapallon lajiansalyysi..... | 13 |
| 3.2 Jalkapallon fyysiset vaatimukset..... | 14 |
| 3.3 Yleisimmät jalkapallovammat..... | 16 |
| 4 Nuorten harjoittelu..... | 20 |
| 4.1 10 -14- vuotiaan kasvu ja fyysinen suorituskyky..... | 20 |
| 4.2 10 -14- vuotiaan harjoittelun painopisteet jalkapalloilussa..... | 24 |
| 5 Reiden etu – ja takaosien lihakset..... | 28 |
| 6 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat..... | 31 |
| 7 Tutkimusmenetelmät..... | 32 |
| 7.1 Tutkittavat henkilöt..... | 32 |
| 7.2 Tutkimusasetelma..... | 34 |
| 7.3 Tiedonkeruumenetelmät..... | 37 |
| 7.4 MET – venyttelyharjoittelu..... | 45 |
| 7.5 Aineiston analysointi..... | 45 |
| 8 Tulokset..... | 46 |
| 8.1 Lihaskireydet..... | 46 |
| 8.2 Ponnistusvoima..... | 49 |
| 8.3 Subjekttiivinen kokemus omasta liikkuvuudesta..... | 50 |
| 8.4 Harjoitteluaktiivisuus..... | 50 |
| 9 Pohdinta..... | 51 |
| 9.1 Koehenkilöt..... | 51 |
| 9.2 Tutkimusmenetelmät..... | 52 |
| 9.3 Tulokset..... | 58 |
| 9.4 Jatkotutkimusaiheet..... | 60 |
| 10 Johtopäätökset..... | 61 |
| Kuvat..... | 62 |
| Kuviot..... | 62 |
| Taulukot..... | 62 |
| Lähteet..... | 63 |

Liitteet

- Liite 1. Alkukyselylomake
- Liite 2. Saatekirje
- Liite 3. Suostumuslupa
- Liite 4. Venyttelyohjeet
- Liite 5. Harjoituspäiväkirja
- Liite 6. Loppukyselylomake

1 Johdanto

Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji. Maailmalla lajia harrastaa 265 miljoonaa ihmistä ja Suomessa noin 360 000, joista rekisteröityjä pelaajia on 149 000 (FIFA Big Count 2006). Suomessa lajia harrastaa 217 000 lasta ja nuorta (3-18 -vuotiaat), joista 104 000 urheiluseurassa (Kansallinen liikuntatutkimus 2009–2010).

Juoksupainotteisena lajina jalkapallo kuormittaa erityisesti alaraajoja. Loukkaantumiset ovat nuorilla pelaajilla tavallisesti nilkka- (23 %)- ja polviniveleen kohdistuvia (26 %) (Sören ym. 1991). Vuonna 2001 liikuntatapaturmat aiheuttivat Suomessa 200 miljoonan euron välittömät kustannukset. Yhden liikuntavamman keskimääräinen välitön kustannus oli n. 650 € (Vuori ym. 2005, 573). Harraste- ja kilpaurheilussa joukkueiden tavoitteena on pitää pelaajat mahdollisimman toimintakykyisinä. Loukkaantumisen takia pelaaja ei pääse toteuttamaan täyspäiväistä harjoittelua ja suorituskky laskee.

Liikunta vaatii niveliltä ja muilta sidekudoksilta aina tietyn määrän notkeutta. Urheilussa useat lajit edellyttävät erityistä notkeutta hyvään suoritukseen pääsemiseksi. Jos liikkeissä käytetään hyväksi koko liikerataa, merkitsee lisääntynyt liikkuvuus suorituskvyn parantumista suorituksissa, joissa käytetään hyväksi kudoksiin varastoitunutta elastista energiaa. Venytysharjoittelusta voidaan siten olettaa olevan hyötyä monissa urheilulajeissa. (Ylinen 2002, 17.)

Muscle Energy Technique (MET) on etenkin osteopatiassa ja ortopedisten manuaalisten terapeuttien käytössä oleva jännitys- rentoutus -venytystekniikka (Ballantyne & Fryer 2003). MET -tekniikan ja muiden jännitys- rentoutustekniikoiden on todettu useissa tutkimuksissa olevan staattista venyttelyä tehokkaampaa liikkuvuuden lisäämisessä (Fryer 2011; Ylinen 2002).

Esimerkiksi Prenticen (1983) tutkimuksessa reiden takaosien lihasten venyvyys kasvoi 4 astetta enemmän jännitys-rentoutus -menetelmässä 10 viikon aikana 3 kertaa viikossa suoritettuna kuin staattisella venyttelyllä.

Tutkittua tietoa aiheesta on silti liian vähän, jotta asialla olisi riittävästi todistusvoimaa. On epäselvää, miten toistojen määrä, jännityksen ja venytyksen kesto sekä jännityksen ja venytyksen voimakkuus vaikuttavat lopputulokseen. Kumpulainen ja Pitkänen (2010) tutkivat tapaustudkimuksena naisjalkapalloilijoiden liikkuvuutta polvi- ja lonkkanivelessä 8 viikon jännitys-rentoutus -menetelmää käyttäen. Tämän lisäksi Asikainen ym. (2008) suorittivat A- juniorijalkapalloilijoille 3 viikon mittaisen jännitys-rentoutus-venytysjakson lonkankoukistajien ja reiden takaosien lihasten venyvyyttä tutkien. Tutkimusten jatkotutkimusehdotuksissa ehdotettiin pitempää interventiojaksoa ja kontrolliryhmää koeryhmän rinnalle.

Idea opinnäytetyön aiheeseen lähti omasta jalkapalloharrastuksesta sekä yhteistyökumppanin (Imatran Palloseura) kiinnostuksesta kyseistä aihealuetta kohtaan. Aihetta on syytä tutkia, sillä aikaisempaa tutkimustietoa on niukasti. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena onkin selvittää, millainen vaste alaraajoihin kohdistetulla 3 kuukauden MET-venyttelyharjoittelulla on 10–14-vuotiaiden jalkapalloilijoiden reiden etu- ja takaosan lihaskireyksiin ja vertikaaliseen ponnistusvoimaan?

2 Venyttelyharjoittelu

2.1 Venyttelyn fysiologiaa

Venyttelyllä voidaan vaikuttaa aktiivisesti tuki- ja liikuntaelimestön toimintaan. Lihasten ja jänteiden pituuden muutokset aiheuttavat anatomisia, biokemiallisia ja fysiologisia muutoksia, jotka vaikuttavat pehmytkudosten ja nivelten biomekaaniseen toimintaan sekä aineenvaihduntaan. (Ylinen 2002, 6.)

Venyttelyn tavoitteena on ylläpitää tai lisätä lihasten, jänteiden, kalvojen, nivelsiteiden ja nivelkapselin elastisuutta sekä rentouttaa lihaksia. Lisääntynyt lihastonus aiheuttaa yleensä kipua, joka johtuu kipuhermojen ärsytyksestä tai lihasta ympäröivän kalvon sisäisen paineen noususta. Paineen nousu aiheuttaa aineenvaihdunnan heikkenemisen ja tätä kautta kipua. Venytys laukaisee lihasjännitystä ja saattaa siten lievittää kipuoireita. (Ylinen 2002, 6.)

Lihastonus eli lihasjähmeys kuvastaa lihaksen venytysvastuksen suuruuden muutosta suhteessa lihaksen pituuden muutokseen. Venytysvastus voidaan jakaa passiiviseen sekä hermostollisesti säädettyyn osaan. Passiivisen venytysvastuksen aikaansaavat lihas- ja sidekudoksen viskoosit ja elastiset ominaisuudet. Poikkijuovaisessa lihaksessa oleva vesi ja siihen liuenneet sokeriyhdisteet aiheuttavat kudoksen viskoosin eli nestekitkavastuksen. Sen suuruus riippuu venytysnopeudesta, ja tähän vaikuttaa tiksotropia-ominaisuus. (Sandström & Ahonen 2011, 55–56.)

Tiksotropia tarkoittaa nesteen kykyä muuttaa olomuotoaan, kun neste joutuu pois paikaltaan tai päinvastoin. Kun neste on riittävän kauan paikallaan, sen molekyylien väliset liitokset jähmettyvät ja neste muuttuu vähemmän juoksevaksi. Ravistelu ja lihasten liike saavat molekyyliliitokset irtoamaan ja nesteen muuttumaan juoksevammaksi. Lihasten käyttämättömyys johtaa nesteiden jähmettymiseen ja venytysvastuksen suurentumiseen. (Sandström & Ahonen 2011, 56.)

Poikkijuovaisen lihaksen elastisuuden eli jousimaisuuden saavat aikaan sarkomeereissa olevat titiini-molekyylit, sidekudoksen kollageeni-molekyylit

sekä aktiini- ja myosiinifilamenttien lepoliitokset. Lihaksen venyessä kyseiset rakenteet tuottavat jousimaisen venytysvastuksen. Sen suuruuteen vaikuttavat venytyksen määrä ja se, onko lihas ollut rentoutuneena ennen venytystä vai ei. Venytyksen lakattua elastiset rakenteet palaavat lepotilaan ja käyttämättömyyden seurauksena elastinen venytysvastus suurenee. (Sandström & Ahonen 2011, 56.)

Esimerkiksi Ryanin ym. 2008 tutkimuksessa pohjelihasten lihas-jännesysteemin visko-elastinen vastus pieneni neljän 30 sekunnin venytyksen jälkeen yli 10 % ja kahdeksan venytyksen jälkeen yli 20 % ($p < 0,05$). Venytysten välissä oli 20 sekunnin tauko. Muutokset kuitenkin palautuivat lähtötasoon 10–20 minuutissa.

Hermostollisessa venytysvastuksessa hermo-lihasjärjestelmä ohjaa liikesuorituksia ja säätelee lihastonusta. Staattinen lihasjännitys ylläpitää asentoa, ja jännityksen riittävän suuri muutos saa aikaan liikkeen. Lihassukkulalla eli lihaskäämillä ja Golgin jänne-elimellä on tärkeä merkitys lihaksen toiminnan säätelyssä. Ne ovat aistinelimiä, joiden tehtävä on välittää tietoa lihasjännityksestä. Lihashajasteet liittyvät lihasjännityksen säätelyyn ja sillä tarkoitetaan lihasten aistinelinten vasteita lihaspituuden ja jännitystason muutoksiin. Lihaskäämit ja Golgin jänne-elimet sekä niistä viestejä tuovat perifeeriset hermot ja keskushermosto muodostavat yhdessä lihaksen toimintaa säätelevän järjestelmän. (Sandström & Ahonen 2011, 56–57.)

Ylisen ym. (2009) tutkimuksessa lihaksen sähköisessä aktiivisuudessa ei tapahtunut muutosta, vaikka suoran jalan nosto kasvoi 17 astetta neljän viikon reiden takaosien venyttelyjakson jälkeen ($p < 0,001$).

Lihaskalvon tehtävänä on pitää yhdessä lihassyt, verisuonet ja hermot. Se jakaa lihakseen kohdistuvia voimia koko lihaksen alueelle ja muodostaa kitkaa vähentävän pinnan lihasyiden ja säikeiden välille. Kalvot muodostavat lihasmassan sidekudoksesta n. 30 %. Jos kalvoihin ei kohdistu venytystä, ne menettävät vähitellen elastisuutensa. Kun lihas ei kiristä ja on rentona, lihaskalvot muodostavat vain pienen osan venytyksen kokonaisvastuksesta. Nivelkapseli ja nivelsiteet rajoittavat liikettä enemmän. (Ylinen 2002, 31.)

Nivelsiteet koostuvat kollageeni- ja elastiinisäikeistä. Niiden määrä vaihtelee nivelten liikkuvuuden mukaan. Nivelsiteet ovat rakenteeltaan jänteiden kaltaisia, mutta säikeet ovat niissä järjestyneet hieman epäsäännöllisemmin. Tämän lisäksi kollageenisyyryhmät ovat ohuempia ja niiden välissä on runsaammin elastisia säikeitä kuin jänteissä, mikä tekee nivelsiteistä venyvämpiä. Elastiset säikeet repeävät vasta kun niitä venytetään 150 % lepopituudesta. Ihmisen vanhetessa elastisten säikeiden määrä vähenee ja kollageenisäikeiden määrä lisääntyy aiheuttaen jäykistymistä ja liikerajoituksia. (Ylinen 2002, 31–32.)

Jänteet koostuvat samansuuntaisista kollageenisäiekimpuista, joiden pituus ja paksuus vaihtelevat. Jänteen elastiset ominaisuudet sallivat vain n. 2 % venytyksen. Jos jännettä venytetään enemmän, seurauksena on aluksi mikrotraumoja ja jo 3-4 %:n venyminen voi aiheuttaa jänteen katkeamisen tai revähdysvamman. Jänteen kuormituksen sieto on lihakseen verrattuna yli kaksinkertainen. Lihaksen ja jänteen liitoskohta on alttein kohta vauriolle lihas-jännesysteemissä. Toiseksi alttein kohta on jänne-luuliitos, jossa repeämä tapahtuu yleensä äkillisen kuormituksen seurauksena. (Ylinen 2002, 32.)

Jänne on kestävin kuormituksen suhteen 25–35 vuoden iässä, ja vanhenemisen seurauksena jännekudoksen visko -elastiset ominaisuudet ja tätä kautta kuormituksen kestokyky heikkenevät. Lämpötilan nousu lisää jänteen kuormituskykyä ja kylmä päinvastoin lisää vammariskiä. Aikaisempi vamma lisää uudelleen vammautumisen riskiä, sillä vamma heikentää jänteen elastisia ominaisuuksia. Uudelleenmuodostuminen kestää pitkään, sillä vielä vuoden kuluttua vammasta kuormituksen sietokyky on 70–80 % normaalista. (Ylinen 2002, 32.)

Hermot sietävät suhteellisen paljon venytystä. Hermon johtumisessa tapahtuu muutoksia 5 % pituuden kasvussa, johtuminen palautuu kuitenkin nopeasti ennalleen. Rakenteellisia muutoksia tapahtuu, kun venytys ylittää 10 % hermon pituudesta. 20 %:n venymisen jälkeen hermo ei palaudu niin nopeasti lepopituuteensa, vaan seurauksena on pidempiaikainen pidentyminen. Venytyksen saavuttaessa 30 % lepopituudesta tapahtuu varsinainen mekaaninen repeäminen. Hermo saattaa vaurioitua tulehduksen seurauksena tai verenkierron estyessä pitkien staattisten venytysten seurauksena.

Täydellinen mikroverenkierron paikallinen salpautuminen tapahtuu venymisen ylittäessä lepopituuden 15 %:lla. (Ylinen 2002, 32–33.)

2.2 Venyttelytekniikat

Aktiivisessa venytyksessä lihakseen ei kohdisteta ulkoista voimaa, vaan liikkeen suorittaa henkilö itse supistamalla aktiivisesti myötävaikuttajalihaksiaan normaalin liikeradan puitteissa. Harjoittelun tavoitteena on normaalin liikeradan ylläpitäminen, kun passiivisella venytyksellä pyritään lisäämään nivelen liikkuvuutta. (Ylinen 2002, 43.)

Dynaaminen venytys on aktiivinen venytystekniikka. Venytettävä ruumiinosa viedään omatoimisesti venytettävään asentoon aktiivisella lihastyöllä ja pidetään siinä määrätty aika. Agonisti eli liikkeen suuntaan toimiva lihas tekee venytystyön antagonistille eli liikkeen vastakkaiseen suuntaan toimivalle lihakselle. Tekniikka edellyttää kohtalaista ponnistelua venytysvaikutuksen aikaansaamiseksi. (Ylinen 2002, 50.)

Ballistisessa venytyksessä agonistilihasten nopeat ja voimakkaat lihassupistukset aikaansaavat antagonistilihasten venymisen. Kyseessä on dynaaminen venytysmenetelmä. Liikettä toistetaan useita kertoja peräkkäin. Voimakas ja nopea venytys aiheuttaa refleksin, jonka vaikutuksesta lihas aktivoituu ja vastustaa venytystä. Venytys ei kuitenkaan ole niin nopea, että se provosoisi voimakkaan lihassupistuksen, joka estäisi liikkeen. Venytysmenetelmää käytetään paljon urheilussa alkulämmittelyn yhteydessä. Tekniikka onkin vaativa ja edellyttää voimaa, tasapainoa, taitoa, liikeradan hallintaa ja nopeutta. Menetelmän etu on venytysharjoittelun ja koordinaation samanaikainen yhdistelmä. (Ylinen 2002, 50.)

Staattisessa venytyksessä kudokseen kohdistetaan tietyn ajan ulkoapäin kohdistuva venyttävä voima, joka voidaan saada aikaan harjoituskumppanin, terapeutin, vetolaitteen, painovoiman, asennon tai muiden raajojen toiminnan avulla. Jotkut pitävät venytystekniikkaa passiivisena vain, jos venyttäjänä toimii

toinen henkilö, eli kyseessä on tällöin avustettu venytys. Staattisen venytyksen voi kuitenkin suorittaa itsekin. Kuitenkin, jos raajaa venytetään staattisesti, kyseessä on aina passiivinen toimenpide, suoritettiinpa tekniikka avustettuna tai omatoimisesti. Kohdetta tarkasteltaessa staattinen ja passiivinen venytys ovat siten sama menetelmä. (Ylinen 2002, 43.)

Marshallin ym. (2011) tutkimuksessa 22 henkilöä jaettiin satunnaisesti koe ja kontrolliryhmiin. Koeryhmä suoritti 4 viikon ajan 5 kertaa viikossa 4 staattista venytystä reiden takaosien ja lonkan koukistajien lihaksille. Reiden takaosien venyvyys kasvoi koeryhmällä intervention aikana 20,9 % ($p < 0,001$).

Aktiivisessa avustetussa venytyksessä henkilö avustaa passiivista venytystä supistamalla myötävaikuttajalihaksia. Tällä menetelmällä pyritään liikkuvuuden lisäksi vahvistamaan heikkoja lihaksia ja parantamaan koordinaatiota. (Ylinen 2002, 48.)

Jännitys-rentoutus -venytystekniikka on staattisen menetelmän jälkeen toiseksi yleisin liikkuvuutta lisäävä venytystekniikka. Tekniikassa lihas-jännesysteemi esijännitetään isometrisesti ennen venytystä. Tekniikka voidaan suorittaa itse tai avustajan kanssa. Jännitettävä voima voi olla osittainen tai maksimaalinen. (Ylinen 2002, 48.)

Sadyn ym.(1982) tekemässä tutkimuksessa vertailtiin ballistista, staattista ja jännitys -rentoutusvenytystä (PNF) vartaloon, hartioihin ja hamstringeihin. 3 kertaa viikossa 6 viikon ajan suoritettuna harjoittelun aikana PNF- venytystä suorittanut ryhmä oli ainoa, jossa tapahtui liikkuvuuden lisääntymistä kontrolliryhmään verrattuna ($p < 0,05$). Keskimääräinen liikkuvuuden lisääntyminen PNF- ryhmällä oli 10,6 astetta kun kontrolliryhmällä 3,4 astetta. Hamstringien venyvyys kasvoi 9,4 astetta ($p < 0,05$).

Toisaalta Worrel ym.(1994) ja Puentedura ym. (2011) eivät saaneet tilastollisesti merkitsevää eroa PNF- venytyksen ja staattisen venyttelyn välille kun tutkittiin venyttelyn välitöntä vaikutusta passiiviseen liikkuvuuteen.

2.3 MET -tekniikka

MET -tekniikka (Muscle Energy Technique) on manuaalisesti suoritettava hoitomuoto, jossa käytetään kontrolloitua ja itse suoritettua isometristä jännitystä ja sen jälkeistä venytystä haluttuun lihasryhmään. MET- tekniikka on etenkin osteopaattien laajassa käytössä. (Smith & Fryer 2008.)

Venytystekniikassa terapeutti kääntää niveltä venytettävään suuntaan ja pitää sitä paikallaan esivenytyksessä, kun potilas yrittää ponnistaa vastakkaiseen suuntaan. Sen jälkeen potilas päästää vähitellen lihaksensa mahdollisimman rennoksi ja nivel viedään uuteen asentoon. Tekniikka muistuttaa jännitys- rentoutus-venytys -menetelmää (PNF). Siinä ei kuitenkaan käytetä maksimivoimaa. Isometrisen jännitysvaiheen intensiteetti on tavallisesti 20–25 % henkilön arvioidusta maksimivoimasta (Ylinen 2002, 61). Tekniikan voi suorittaa myös omatoimisesti.

MET -tekniikalla vaikutetaan lyhentyneiden lihasten pidentämiseen, liikelaajuuden lisäämiseen ja nesteiden poistoon kehon perifeerisistä osista. Tekniikkaa on tutkittu suurien lihasryhmien, etenkin hamstringien osalta (Smith & Fryer 2008). Tekniikan on osoitettu olevan staattista venyttelyä tehokkaampaa lisäämään liikelaajuutta lyhentyneissä lihaksissa. (Smith & Fryer 2008; Cornelius ym. 1992; Sady ym. 1982; Handel ym. 1997). Venytystekniikoiden suhteen löytyy kuitenkin ristiriitaista tietoa ja lisänäyttöä tarvitaan.

On epäselvää, miten venytyksen ja jännityksen kesto ja intensiteetti vaikuttavat lopputulokseen (Fryer 2011). Smithin ja Fryerin 2008 tekemässä tutkimuksessa ryhmien välille ei saatu hamstringien liikkuvuuden osalta tilastollisesti merkitsevää eroa viikon aikana, kun vertailtiin 3 ja 30 sekunnin pituista venytystä isometrisen jännityksen jälkeen. Molemmissa ryhmissä liikkuvuus kuitenkin lisääntyi, 3 sekuntia venyttävien ryhmällä 4,4 % ($p < 0,01$) ja 30 sekuntia venyttävien ryhmällä 4,1 % ($p < 0,01$).

Yuktasir ja Fatih (2009) vertailivat tutkimuksessaan staattista venyttelyä ja jännitys- rentoutusvenyttelyä (PNF) hamstringien venyvyydessä ja

pudotushypyssä. Venytyksen kesto oli 30 sekuntia. Staattisen venyttelyn ryhmä (n=10), jännitys-rentoutus -ryhmä (n=9) ja kontrolliryhmä (n=9) suorittivat harjoittelua 6 viikon ajan. Staattisen venyttelyn ja jännitys-rentoutusvenyttelyn ryhmissä hamstringien liikelaajuus lisääntyi kontrolliryhmään verrattuna ($p < 0,001$). Venyttelyryhmien välillä ei kuitenkaan ollut merkitsevää eroa. Myöskään pudotushypyyn harjoittelulla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Tämän perusteella venytysmenetelmät olivat pitkällä aikavälillä yhtä tehokkaita.

3 Jalkapallo

3.1 Jalkapallon lajianalyysi

Jalkapallo on joukkuepeli, jossa yhdessä joukkueessa kentällä on maalivahdin lisäksi kymmenen kenttäpelaajaa, jotka yrittävät tehdä mahdollisimman monta maalia ja estää maalin syntymisen omaan päähän. Kenttäpelaajat jaetaan pelipaikoittain puolustajiin, keskikenttäpelaajiin ja hyökkääjiin. Jalkapallo-ottelu kestää 90 minuuttia (+ lisäaika) jaettuna kahteen 45 minuutin puoliaikaan, joiden välissä on 15 minuutin tauko. Tilanteet muuttuvat vauhdilla pelin aikana ja muutos pelaajan liikkumisessa tapahtuu keskimäärin joka neljäs sekunti, mikä korostaa jalkapallon vaihtelevaa luonnetta. (Pullinen 2008.)

Huippujalkapalloilu on kehittynyt yhä nopeammaksi ja eri pelitilanteiden edellyttämät taitotekijät sekä fyysiset vaatimukset ovat kasvaneet. Jalkapallo vaatii pelaajalta taitoa, pelikäsitystä, nopeutta, kestävyyttä, tilannevoimaa ja luovaa yhteistoimintaa joukkueen jäsenten kesken. Huipputasolla jalkapallo on nopeutunut 1-2 kosketuksen peliksi. (Miettinen ym. 1997, 545.)

Jalkapallon monipuolisuus asettaa harjoittelulle ja harjoittelun ohjelmoinnille suuren haasteen. Harjoittelu jalkapallossa tähtää siihen, että pelaajilla olisi tarvittavat fyysiset, tekniset, taktiset ja psykologiset edellytykset suoriutua pelissä parhaalla mahdollisella tavalla ja ylläpitää tämä taso koko kauden ajan.

Harjoittelussa on tärkeää yhdistää harjoitusvaikutus pelinomaisiin suorituksiin ja harjoittelua pyritäänkin tekemään mahdollisimman paljon pallon kanssa. Pelinomaisuuteen tähdätään erilaisten drillien ja pienpelien kautta. Myös ravinnon huomioimisella päästään jalkapallossa parempiin suorituksiin keskittymällä monipuolisuuteen ja painottamalla hiilihydraattien osuutta ravinnossa. (Pullinen 2008.)

3.2 Jalkapallon fyysiset vaatimukset

Jalkapallon kuormittumismalli aikuisella on rasituksen ja palautumisen suhteen vuorotteleva. Se vaihtelee otteluittain ja pelipaikoittain. Pelaaja on ottelussa paikallaan keskimäärin paikallaan 15 min, kävelee 35 min, hölkkää 22 min, juoksee kovavauhtisesti 6,3 min ja ottaa spurtteja 4 min. Kenttäpelaaja liikkuu ottelussa 7,9 kilometristä 17 kilometriin (Miettinen 1997, 546). Stolenin ym. (2005) mukaan huippujalkapalloilija liikkuu ottelun aikana n. 10 km matkan intensiteetin ollessa lähellä anaerobista kynnystä 80–90 % maksimisykkeestä.

Liikkuminen sisältää lukuisan määrän räjähtäviä pyrähdyksiä, hyppyjä, potkuja, taklauksia, käännöksiä ja suunnanmuutoksia tasapaino ja pallonhallinta säilyttäen vastustajan häirinnästä huolimatta (Stolen 2005). Edellä kuvatut pelaajan työmäärät ottelun aikana luovat lähtökohdat harjoittelun suunnittelulle ja toteutukselle.

Fyysisistä ominaisuuksista tärkeimpiä eri tutkimusten mukaan ovat nopeus ja ketteryys sekä aerobinen ja anaerobinen teho (Pullinen 2008). Fysiologisesti jalkapallossa käytetään kaikkia energiantuottosysteemeitä. Luonteeltaan peli sisältää korkean intensiteetin omaavia lyhytkestoisia suorituksia, joiden väliset palautumisajat vaihtelevat (Casajus 2001). Nämä suoritukset ovat usein ottelun kannalta ratkaisevia tekijöitä ja siten erittäin tärkeitä osia pelissä. Tällöin energiantuotto tapahtuu anaerobisesti (Pullinen 2008).

Ottelun kestosta (90 min) johtuen aerobinen energiantuottosysteemi on suuressa roolissa. Sykkeiden perustella tehtyjen arvioiden mukaan aerobisen energiantuoton osuus ottelun aikana on 70 – 80 % (Casajus 2001). Ajoittain

kuormitukseltaan vaihtelevan jalkapallo-ottelun kokonaiskuormitus on korkea, mutta kokonaisuudessaan aerobinen (Miettinen 1997, 547).

Kestävyysominaisuuksista maksimaalinen hapenottokyky (VO₂max), eli aerobinen teho on jalkapalloilijoilla n. 60–70 ml/ kg / min (Pullinen 2008; Miettinen 1997). VO₂max tarkoittaa maksimaalista energiantuottokykyä hapen avulla (Nummela 1997). Keskikenttäpelaajien arvot ovat keskimääräisesti korkeammat verrattuna muiden pelipaikkojen pelaajien arvoihin. Huippujoukkueiden pelaajilla korkea VO₂max edesauttaa korkean pelitempon ylläpitämisen koko pelin ajan (Casajus 2001).

Rasituksen taso hapenkulutuksella (VO₂) mitattuna, jonka yläpuolella tuotettu energia tuotetaan pääosin ilman happea ja aiheuttaa elimistölle laktaattipitoisuuden ja metabolisen asidoosin (happamoitumisen) jatkuvan kasvun, on nimeltään anaerobinen kynnyks. Suomessa anaerobisen kynnyksen määritetään olevan suurin työteho ja energiankulutuksen taso, jossa veren laktaattipitoisuus ei kasva koko suorituksen ajan (Keskinen ym. 2004, 52; Wasserman 1987).

Korkeimmat mitatut veren laktaattipitoisuudet jalkapallo-ottelun aikana ovat olleet 13 mmol/L (Miettinen 1997). Korkeita laktaattipitoisuuksia ei kyetä ylläpitämään koko pelin ajan. Miehillä keskimääräinen laktaattipitoisuus ottelun aikana liikkuu 4–6 mmol/l tietämissä (Pullinen 2008).

Anaerobista kynnystä voidaan pitää parempana kestävyuden mittarina kuin VO₂max:a, koska sen muuttuessa VO₂max ei välttämättä muutu ja koska keskimääräinen jalkapallo-ottelun intensiteetti on suunnilleen anaerobisen kynnyksen tietämällä. Anaerobinen kynnyks on jalkapalloilijoilla noin 90 % maksimisykkeestä ja 79 % VO₂max:sta. Jalkapalloilijoiden leposyke on 48–52 ja maksimisyke 187–193 lyöntiä minuutissa. (Pullinen 2008.)

Anaerobisella teholla tarkoitetaan kykyä muodostaa nopeasti energiaa elimistön ATP- ja kreatiinfosfaattivarastoista. Ominaisuus korostuu alle 10 sekunnin maksimaalisissa suorituksissa (Nummela 1997). Jalkapallossa tämä vastaa esimerkiksi juoksuspurttia. Keskimääräinen anaerobinen teho

miesjalkapalloilijoilla 60 sekunnin hyppytestissä on noin 27 W/kg (Pullinen 2008).

Nopeus on huipputason jalkapalloilijalle erittäin tärkeä ominaisuus (Miettinen 1997, 547; Pullinen 2008). Parhaiden suomalaisten pikajuoksijoiden ja jalkapalloilijoiden ero 30 metrin kiihdytysjuoksussa on 4 % juoksijoiden hyväksi. Parhailla pikajuoksijoilla pystylähdöllä suoritettujen juoksuajajien valokennoilla mitattuna ovat noin 3,5 sekuntia 30 metrillä (Miettinen 1997, 547). Tilannenopeuteen jalkapallossa vaikuttaa moni eri asia, kuten ennakointi, lähtönopeus ja maksiminopeus (Pullinen 2008).

Etenkin alaraajojen maksimi- ja nopeusvoimalla alaraajojen osalta on paljon merkitystä jalkapallossa. Voimaa tarvitaan muun muassa spurteissa, hyppyissä, taklauksissa ja potkuissa. Riittävä lihasvoima ja -kestävyys ehkäisee myös loukkaantumisia. (Pullinen 2008.)

Norjalaisen kahden pääsarjajoukkueen yhteinen keskiarvo Wisloffin ym.(1998) tekemässä tutkimuksessa 90 asteen polvikulmalla suoritettua jalkakyykyssä oli 150 kg. Jalkakyykytulokset korreloivat positiivisesti ponnistusvoimaan ($r = 0.61$, $P < 0.01$). Ponnistusvoimassa (vertical jump) keskimääräinen tulos oli 54,9 cm. Puolustajien ja hyökkääjien arvot olivat keskimäärin korkeampia kuin keskikenttäpelaajien.

3.3 Yleisimmät jalkapallovammat

Jalkapallo on maailmalla suosittu peli nuorten keskuudessa. Pehmytkudosvammat, kuten venähdykset ja revähdykset etenkin alaraajoissa, ovat yleisiä verrattuna muihin joukkuelajeihin (Venturelli ym. 2011). Yli puolet alaraajavammoista syntyy kontaktitilanteissa (Schmikli ym., 2011).

Dvorakin ja Jungen (2000) kirjallisuuskatsauksen mukaan valtaosa jalkapallossa tapahtuvista loukkaantumisista kohdistui alaraajoihin, pääasiassa nilkan ja polven rakenteisiin. Yleisimpiä vammoja olivat myös reiden ja pohkeen lihaksiin kohdistuvat vammat. Vammamekanismina trauma oli todettu

pääasialliseksi loukkaantumistavaksi. Ylirasitusvammat kattoivat 9-34 % kaikista loukkaantumisista.

Liikuntatapaturmat ovat suurin (65- 80 %) vammoja aiheuttava tapaturmaluokka Suomessa, loput ovat rasitusperäisiä vammoja. Vuonna 2003 urheilulajeista määrällisesti eniten liikuntatapaturmia sattui jalkapallossa, 39 700. (Vuori ym. 2005, 657.)

Vuonna 2001 liikuntatapaturmat aiheuttivat Suomessa 200 miljoonan euron välittömät kustannukset. Yhden liikuntavamman keskimääräinen välitön kustannus oli n. 650 € (Vuori ym. 2005, 573). Myös Englannissa 1- divisioonan pelaajilla (N=55) loukkaantuminen oli suurin yksittäinen syy pelaajan joutuessa olemaan pois pelivahvuudesta (Parry & Drust 2006).

Vakuutusyhtiöiden tilastojen mukaan valtaosa urheiluvammoista, joihin haetaan korvausta, sattuu 20–34 -vuotiaille nuorille aikuisille, kun taas alle 15 -vuotiaiden junioreiden keskuudessa korvattavien tapausten määrä on pieni (Vuori ym. 2005, 569).

Ekstrandin ym. (2009) tutkimuksessa seurattiin vuosina 2001- 2008 Euroopan huippujalkapalloilijoiden (23 joukkuetta) vammoja ja niiden syntymekanismeja. Vammoja esiintyi yhteensä 4483. Vammoja sattui peleissä 1000 tuntia kohden 27,5, kun harjoituksissa vastaava luku oli 4,1. $p < 0,001$. Reiden venähdys oli yleisin yksittäinen vamma (17 %) ammattijalkapalloilijoiden keskuudessa.

Nuorten jalkapallossa 1000 pelituntia kohden loukkaantumisia tapahtui keskimäärin 10–35 ja 1000 harjoittelutuntia kohden n. 2-8 loukkaantumista (Dvorak & Junge 2000). Näiden tutkimusten mukaan suurin osa juniori- sekä aikuisjalkapallon loukkaantumisista tapahtuu pelitilanteessa.

Aikaisempi loukkaantuminen lisää riskiä loukkaantua uudelleen. Kucera ym. 2005 tutkivat alle 12- alle 18- vuotiaiden jalkapalloilijoiden (N=7000) aikaisempien loukkaantumisten yhteyttä uusiin loukkaantumisiin. Pelaajat, joilla oli aikaisempi loukkaantuminen, oli yli kaksinkertainen riski loukkaantua uudelleen.

Sörenin ym. (1991) tutkimuksessa 12- 18- vuotiailla (n=496) 1000 harjoitustuntia aiheutti keskimäärin 3,7 loukkaantumista. Riski loukkaantumiseen kasvoi pelaajan iän noustessa, minkä perusteella juniorijalkapalloilun todettiin olevan aikuisten jalkapalloa riskittömämpää loukkaantumisten suhteen.

Samankaltaiseen tulokseen päädyttiin hollantilaistutkimuksessa, jossa aikuispelaajilla (n= 801, 18–34 -v) vammojen esiintyvyys (17,5 %) oli yli kaksinkertainen junioripelaajiin (n=1241, 4-17- v,) (8,1 %) nähden alankomaalaisten amatööripelaajien keskuudessa. Vammoista yleisimpiä olivat ruhjevammat, venähdykset ja revähdykset (27,2 %), nyrjähdykset (24,6 %), murtumat (6,1 %) ja rasitusvammat (3,9 %). Vammoista akuutteja oli 89,6 % ja kontaktitilanne oli tekijänä 56,3 % vammoista. Suurin osa vammoista oli uusia (81,5 %) ja uudelleen vammautumisia oli 18,5 %. (Schmikli ym. 2011.)

Vammojen ennaltaehkäisyllä vältytään ideaalitalanteessa vältyttyä mahdollisilta leikkauksilta ja pitkiltä sairauspoissaoloilta. Kuntoutuksen takia henkilö joutuu olemaan pitkään poissa harrastuksesta ja työelämästä ja kuormittaa näin yhteiskuntaa taloudellisesti enemmän. Vuoren ym. (2005, 572) mukaan valtaosa (n. 65–75 %) urheilun ja liikunnan aiheuttamista vammoista Suomessa on lieviä. Loukkaantuminen keskeytti Suomessa liikunnan harrastamisen keskimäärin kymmenen vuorokauden ajaksi. Työstä poissaoloja vammat aiheuttivat suomalaisille työikäisille keskimäärin vuorokauden verran.

Loukkaantumisia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ovat valmennuksellisesti lajianalyysin teko ja riskien minimointi sen pohjalta, nousujohteinen harjoittelu ja systemaattisuus, palauttavat harjoitukset ja kokonaisrasituksen kontrolli, alku- ja loppuverryttelyt, tekniikan, koordinaation ja tasapainon harjoittelu sekä venyvyys- ja liikkuvuusharjoitukset. Asianmukaisilla varusteilla ja ravinnolla on myös merkitystä loukkaantumisten ehkäisemisessä. (Renström ym. 1998,19.)

Ekstrandin ym. (1983) 1 -divisioonatason jalkapalloilijoille tekemässä satunnaistetussa tutkimuksessa (N= 180) koeryhmissä esiintyi 6 kk intervention jälkeen 75 % vähemmän vammoja kuin kontrolliryhmissä, jossa käytettiin tehostettua ennaltaehkäisyohjelmaa käyttäen. Ohjelma sisälsi 1) pelaajien 20

minuutin alkulämmittelyyn ja 5 minuutin loppuverryttelyyn, 2) säärisuojien käytön, 3) aikaisempien vammautuneiden nilkkojen teippauksen ennen suoritusta, 4) ohjatun yksilöllisen vammojen kuntoutuksen, 5) vaikean eturistisidevamman omaavien henkilöiden ei suositeltu pelaavan, 6) reilua peliä korostettiin ja 7) fysioterapeutti ja lääkäri olivat yhteistyössä joukkueen toiminnassa. On kuitenkin hankala sanoa, mitkä toimenpiteet erityisesti vaikuttivat lopputulokseen.

Nuorilla jalkapalloilijoilla (13- 18 -vuotiailla) suoritetussa tutkimuksessa henkilöt jaettiin koe- (32, n=380) ja kontrolliryhmiin (28,n= 364). Koeryhmät suorittivat jalkapallon lisäksi spesifiä harjoitusohjelmaa, joka sisälsi dynaamisia venytyksiä, eksentristä lihasvoima- ja ketteryysharjoituksia sekä hyppy- ja tasapainoharjoituksia. Kontrolliryhmät suorittivat tavanomaista harjoittelua mukaan lukien staattiset venytykset. Koeryhmien loukkaantumisten esiintyvyys tutkimuksessa oli 2.08 loukkaantumista/1000 pelituntia kohti ja kontrolliryhmillä vastaava luku oli 3.35 /1000 h. (Emery & Meeuwisse 2010.)

Yleisin yksittäinen vamma huippujalkapalloilussa Ekstrandin ym. (2009) mukaan on reiden venähdys. Mendiguchian ja Bruchellin (2011) mukaan yksistään reiden takaosan vammat kattavat 6-29 % kaikista urheiluvammoista Australiassa. Lajeina olivat amerikkalainen jalkapallo, rugby, jalkapallo, koripallo, kriketti ja pikajuoksu.

Syitä, jotka johtavat lisääntyneeseen reiden takaosan (hamstrings) vammariskiin loukkaantumattomilla pelaajilla, ovat epäedulliset lihasten kiinnityskohdat, puutteellinen hamstring-lihasten notkeus, huono lannerangan ja keskivartalon hallinta, riittämätön alkulämmittely, riittämätön reiden takaosan lihasten voima reiden etuosan (quadriceps femoris) lihasryhmään nähden ja väsymys. Heikentynyt eksentrisen lihasvoima reiden takaosissa pelin loppupuolilla lisää riskiä loukkaantumisiin lihasten ollessa heikompia jarruttamaan polven loppuojennusta ennen kantaiskua. Tämä altistaa reiden takaosat suurille venytysvoimille (Clark 2008).

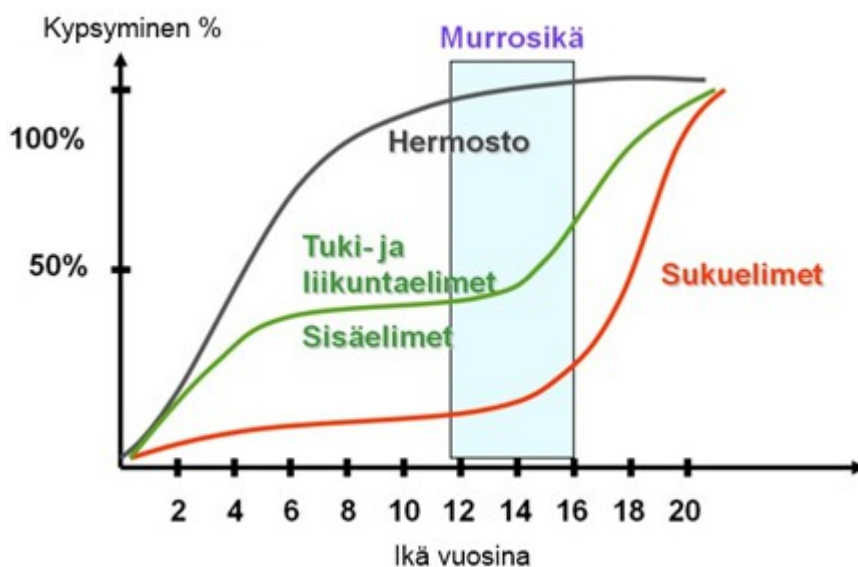
Tätä väitettä tukee Smallin ym.(2010) tekemä tutkimus, jossa tutkittiin reiden etu- ja takaosan lihasten voiman tuottoa ja keskinäistä voimasuhdetta ottelun

aikana. Reiden takaosien eksentrisen voima heikkeni lineaarisesti ottelun aikana (0 min: 272 Nm, SD 43,2; 45 min: 240,4 Nm SD 43,3; 105 min: 226,3 Nm SD 45,7, $p < 0,01$). Myös toiminnallinen reiden taka- ja etuosien välinen voimasuhde heikkeni lineaarisesti (0 min: 116,6 % SD 21,2; 45 min: 107,1 % SD 17,6; 105 min: 98,8 % SD 20,3 %, $p < 0,01$). Näiden tulosten perusteella pelin loppupuolella olisi suurempi riski saada reiden takaosan venähdys/revähdyssvamma.

4 Nuorten harjoittelu

4.1 10–14 -vuotiaan kasvu ja fyysinen suorituskyky

Lapsen ja nuoren fyysinen kasvu noudattaa tiettyä biologista aikataulua. Aikataulun nopeuteen vaikuttavat mm. perintötekijät, ympäristö ja liikunta sekä ravinto. (Nuori Suomi 2006.) Kuvassa 1 on havainnollistettu eri elinjärjestelmien kasvukäyriä suhteessa toisiinsa.



Kuva 1. Elinjärjestelmien kehittyminen (Tampereen Urheilulääkäriasema, UKK-instituutti 2012)

Syntymän jälkeiset fyysiset muutokset voidaan karkeasti jakaa neljään eri tekijään:

1. Fyysinen kasvu, joka käsittää pituuskasvun, painon lisääntymisen ja elinjärjestelmien rakenteellisen kasvun
2. Biologinen kypsyminen, jolla tarkoitetaan sukupuolielimien ja sukukypsyden kasvamista aikuisen tasolle
3. Fysiologinen kehitys, joka käsittää elinjärjestelmien toimintakyvyn kehittymisen
4. Kehon koostumuksen muutokset

(Nuori Suomi 2006)

Vänttisen ym. (2010) ja Meron ja Jaakkolan 1990 mukaan länsimaissa kasvupyrähdys miespuolisilla henkilöillä esiintyy noin 14 ikävuoden tiedoilla. Kasvun pyrähdys ilmenee lähes kaikissa lihaksiston ja luuston mitoissa. Pojilla tapahtuu myös veren hemoglobiinin selvä suureneminen (Mero & Jaakkola 1990, 30–33).

Syntymän jälkeistä biologista kasvua säätelevät hormonit, joista lapsuuden kasvuvaiheessa nimenomaan kilpirauhashormonin osuus on merkittävä. Murrosiän alkuvaiheessa alkaa kasvuhormonin ja sukupuolihormonien erityis, joiden vaikutuksesta kehon koostumus muuttuu ja sukupuoliominaisuudet kehittyvät. Kasvuhormonin ja testosteronin vaikutus näkyy erityisesti sekä pituuskasvupyrähdyksenä että sen loppumisena. Samalla näiden anabolisesti vaikuttavien hormonien lisääntynyt erityis nopeuttaa kuormituksesta palautumista ja harjoitusvaikutusten kehittymistä. (Nuori Suomi 2006.)

Kasvupyrähdyksen saa aikaan pääosin testosteronihormoni. Testosteronin muita vaikutuksia ovat sukupuolikarvoitus, ihon rasvoittuminen ja lihasmassan sekä kurkunpään kasvu. Suuri osa samanikäisten lasten painonvaihtelusta johtuu pituuden vaihtelusta. (Mero & Jaakkola 1990, 30–37.)

Nebigh ym. (2009) huomasivat tutkimuksessaan jalkapalloilijoiden (n=91) olevan ikätovereitaan (13.3 (0.9) vuotta) pidempiä ja painavampia sekä omaavan suuremman rasvattoman massan kontrolliryhmään (n=61) verrattuna ($p < 0,001$). Luiden mineraalipitoisuudet ja -tiheydet olivat jalkapalloilijoilla

kaikissa kehonosissa korkeammalla tasolla kontrolliryhmään verrattuna ($p < 0,001$). Murrosikään ehtineillä tutkittavilla jalkapalloilijoilla kasvuun vaikuttavat IGF-1 ja IGFBP-3- hormonitasot olivat myös korkeammat kontrolleihin verrattuna ($p < 0,05$). Koko kehon luiden mineraalipitoisuus korreloi positiivisesti kasvuun vaikuttavien hormonien (kasvuhormoni, IGF-1 ja IGFBP-3) kanssa ($p < 0,0001$). Näiden tulosten perusteella jalkapallossa saadut tärähdykset, väännöt ja käännökset tuki- ja liikuntaelimistölle vaikuttavat positiivisesti nuorten hormonitoimintaan ja tätä kautta luiden kasvuun.

Tätä väitettä tukee myös Zouchin ym. vuonna 2008 tekemä tutkimus esimurrosikäisten jalkapalloilijoiden ($n=39$, ikä 11,7 (0,8) vuotta) harjoittelun vaikutuksesta luiden mineraalipitoisuuteen. Jalkapalloilijat jaettiin kahteen ryhmään. Yksi ryhmä ($n=21$) harjoitteli yhden ottelun lisäksi 4 h viikossa. Toinen ryhmä ($n=18$) harjoitteli ottelun lisäksi 2 h viikossa. Lisäksi mukana oli 13 henkilön kontrolliryhmä (10,7 (0,6) vuotta), jossa ei ollut jalkapalloilijoita. Ryhmä suoritti vain koulun liikuntatunneilla tapahtuvaa liikuntaa.

Lähtötilanteessa ryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa luiden mineraalipitoisuudessa. Tutkimuksesta suljettiin pois murrosikään tutkimuksen aikana ehtineet henkilöt (jalkapalloilijat, $n = 12$, kontrolliryhmä, $n=3$). 10 kuukauden aikana jalkapalloilijoiden luiden mineraalipitoisuudet lisääntyivät lonkassa 10,7 %, ($p < 0,05$) ja lannerangassa 10,5 % ($p < 0,05$). Koko kehossa mineraalipitoisuus lisääntyi 11 %, ($p < 0,001$). Kontrolliryhmässä ei tapahtunut merkitsevää muutosta. (Zouch ym. 2008.)

Ensimmäinen merkki pojan murrosiästä on kivesten ja kivespussien suureneminen. Penis suurenee keskimäärin vuotta myöhemmin (Mero & Jaakkola 1990, 30–31). Murrosikä alkaa pojilla keskimäärin 10–14- vuotiaana. Henkilön oma kehitysaikataulu muodostaa biologisen iän. Kronologisen iän ja biologisen iän välinen poikkeama voi murrosiän aikana olla vuosien suuruinen (Mero & Jaakkola.1990, 43–44). Tämä tulisi ottaa huomioon samanikäisten harjoittelussa, koska yksilöiden väliset erot joukkueessa saattavat samasta kalenteri-ikästä huolimatta olla suuria.

Hermosto kehittyy 80- 90 %:n tasolle aikuisen koosta 5-6 ikävuoden paikkeilla. 12- vuotiaalla hermoston kehittyminen hidastuu verrattuna muun elimistön kehitykseen. Hermoston varhainen kypsyminen mahdollistaa koordinaation ja taidon harjoittelun heti syntymän jälkeen ja tämän tulisi olla pääpaino harjoittelussa ensimmäiset 10 vuotta. (Mero & Jaakkola 1990, 39.)

Voima ja lihasmassa kasvavat pojilla eniten 13–15 -vuotiaana. Lapsella lihaksiston osuus painosta on noin 25 %, kun aikuisella se on n. 43 %. Ei harjoittelevilla pojilla lihassolujen koko saavuttaa maksimikokonsa 14 -vuotiaana, kun taas tytöillä jo 10 -vuotiaana. (Mero & Jaakkola 1990, 31–32.)

Maksimaalinen hapenottokyky kasvaa tasaisesti lapsuudessa murrosikään asti. Painokiloa kohti suhteutetut hapenottoarvot alkavat laskea ei -urheilevilla lapsilla murrosiässä rasvamäärän lisääntymisen ja liikkuvuuden vähentymisen seurauksena. Sydämen tilavuus ja keuhkojen hengitystilavuus kasvavat muun kasvun yhteydessä. Muutokset korreloivat iän, kehon painon ja pituuden kanssa. 11–15 -vuotiailla keskimääräinen veren hemoglobiinin arvo on 134 g/l, kun taas murrosiän aikana hemoglobiinin taso nousee aikuisen arvoja kohti (160 (20) g/l verta). (Mero & Jaakkola 1990, 41–42.)

Tutkimuksessa vertailtiin 10, 12- ja 14- vuotiaiden jalkapalloilijoiden fyysistä suorituskykyä. 12- ja 14- vuotiaiden välillä oli tilastollisesti merkitsevää eroa kaikilla testatuilla fyysisen suorituskyvyn osa-alueilla (nopeus $p < 0,001$, ketteryys $p < 0,05$, alaraajojen räjähtävä voima $p < 0,01$) 14- vuotiaiden hyväksi. 10- ja 12- vuotiaiden välillä ainoa merkitsevä ero ($p < 0,05$) oli ketteryydessä 12- vuotiaiden hyväksi. (Vänttinen ym.2010.)

Pituus, paino ja lihasmassa lisääntyivät iän noustessa tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,001$). Nopeuden ja alaraajojen räjähtävän voiman ero 12 ja 14 ikävuoden välillä oli yhteydessä muutoksiin kehon koostumuksen, etenkin lihasmassan kanssa, joka lisääntyi lähes 35 %:sta 12:sta 14 vuoteen. (Vänttinen ym. 2010.) Fyysisen kunnon testitulokset (Taulukko 1.) antavat Vänttisen ym. (2010) mukaan lisätukea aikaisemmalle tutkimustiedolle siitä, että suuremmat erot 12- ja 14 -vuotiaiden välillä verrattuna 10- ja 12 -vuotiaiden välisiin eroihin johtuvat fyysisen kehityksen kiihtymisestä 13 ikävuoden jälkeen.

| | 10-v | 12-v | 14-v |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 10m juoksu (s) | 2.08 (.07) | 2.02 (.05) | 1.90 (.09) |
| Ketteryysrata (s) | 7.57 (.22) | 7.38 (.17) | 7.17 (.16) |
| Esikevennetty hyppy (cm) | 27.8 (4.2) | 29.5 (3.4) | 35.8 (4.2) |
| Pituus (m) | 1.44 (.06) | 1.57 (.11) | 1.68 (.08) |
| Paino (kg) | 33.2 (4.0) | 42.3 (8.4) | 54.0 (7.8) |
| Rasva - % | 9.4 (3.5) | 9.7 (3.8) | 7.8 (3.5) |
| Lihasmassa (kg) | 15.9 (1.9) | 20.8 (4.8) | 28.0 (4.1) |

Taulukko 1. 10-, 12- ja 14 -vuotiaiden fyysisen suorituskyvyn tulokset ja ikäluokkien antropometriset mitat (Vänttinen ym. 2010)

4.2 10–14 –vuotiaan harjoittelun painopisteet jalkapallossa

Fyysisen harjoittelun herkkyyskausien ja painotusalueiden kannalta fyysinen kasvu jaetaan perinteisesti elinjärjestelmittäin seuraavasti;

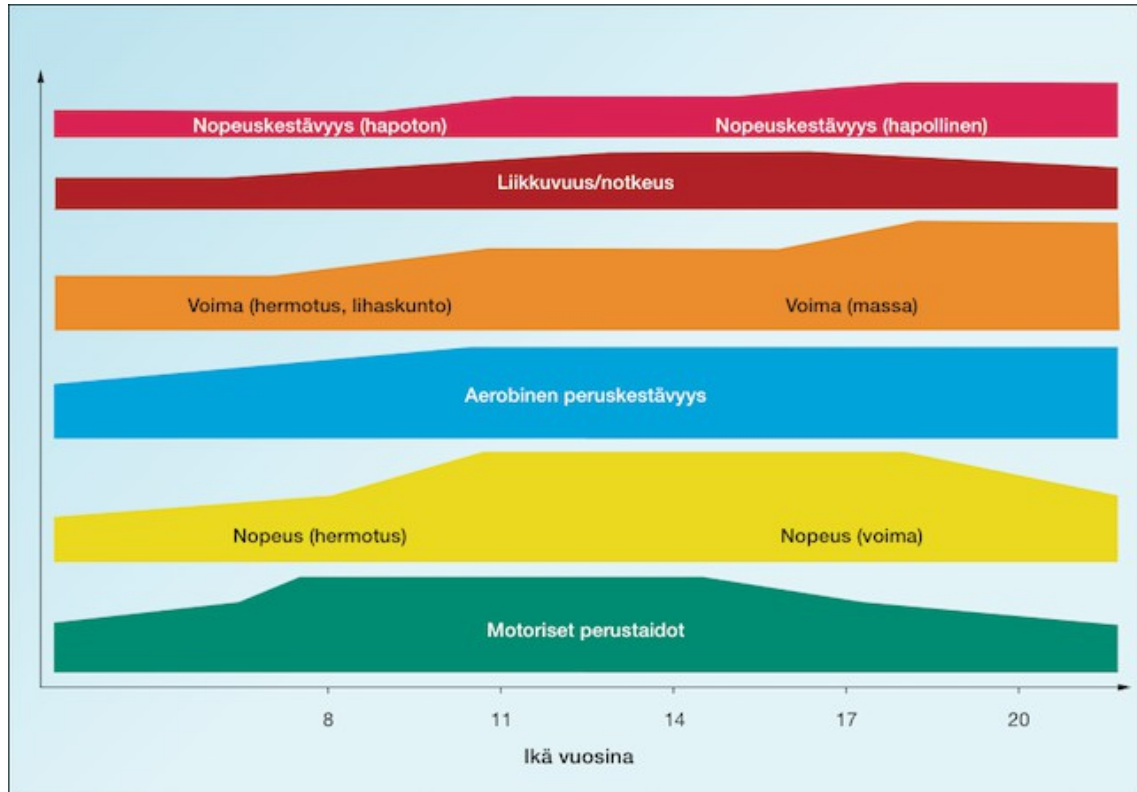
1. hermojärjestelmän kehittyminen/harjoittaminen
2. tuki- ja liikuntaelimestön (luut, lihakset ja jänteet) kehittyminen/harjoittaminen
3. sisäelinten (sydän- ja verenkiertoelimestö sekä energia-aineenvaihduntaelimestö) kehittyminen/ harjoittaminen
4. sukuelimet ja hormonaalisen kypsymisen huomioiminen

Näillä kaikilla elinjärjestelmillä on oma kypsymisaikataulunsa ja tämä tulisi huomioida nuorisovalmennuksessa. Kaikkia elinjärjestelmiä tulisi monipuolisesti kuormittaa ja kehittää erityisesti niiden ikävuosien aikana, jolloin elinjärjestelmän luonnollinen kehitys on voimakkainta. (Nuori Suomi 2006.)

Lasten ja nuorten harjoittelua suunniteltaessa ja toteutettaessa tulisi huomioida biologisen kypsymisen asettamat eri ominaisuuksien herkkyyskaudet eli ne vaiheet, jolloin ominaisuus kehittyy parhaiten. On kuitenkin otettava huomioon yksilölliset erot, jotka voivat biologisen kypsymistason mukaan vaihdella varsin paljon. (Nuori Suomi 2006.)

Herkkyyskaudet eivät ole tarkkoja ajanjaksoja. Kaikkia fyysisiä ominaisuuksia voi harjoittaa jo hyvin nuorena, kunhan muistaa harjoittamisessa biologiseen kypsymiseen ja fyysiseen kasvuun liittyvät tietyt rajoitteet. (Nuori Suomi 2006.)

Eri ominaisuuksien herkkyyskaudet on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. Herkkyyskaudet (Nuori Suomi 2006)

10- 14- vuotiaat saattavat olla biologisen kasvun suhteen eri vaiheessa, joten tarkkoja rajoja valmennuksen suhteen ei voida asettaa.

Taito jaetaan yleistaitavuuteen ja lajitaitavuuteen. Yleistaitavuudella tarkoitetaan kykyä hallita ja oppia erilaisten suoritusten ja urheilulajien taidollisia vaatimuksia sekä hallita kehoa tasapainoa ja suunnanmuutosta vaativissa tilanteissa Lajitaitavuudella tarkoitetaan tietyn lajin tekniikan tarkoituksenmukaista hyväksikäyttöä tilanteen vaatimusten mukaan, muuttuvissa olosuhteissa sekä tekniikan korjauskykyä ja uuden tekniikan oppimiskykyä. (Mero & Numminen 1990, 50.)

Lapsivalmennuksessa (5-12 -vuotiaat) tulisi painopiste olla koordinaatiokyvyn, kehonhallinnan ja tasapainon kehittämisessä yhteydessä lajisuorituksiin. Liikehallintakyvyt kehittyvät parhaiten 6- 12 -vuoden iässä ja muodostavat perustan perustaidolle. Motoriset taidot taas muodostavat pohjaa lajitaitojen kehittymiselle. (Miettinen 1997, 548–549.)

Ikävuodet 7–12 ovat ajankohtaisia yleistaitavuuden vakiinnuttamisen ja lajikohtaisten taitojen oppimisen kannalta. Lajitekniikan herkkyykskausi ajoittuu yleistaitavuuden oppimis- ja vakiinnuttamisvaiheen jälkeen ja ikävuodet 11–14 ovat lajitaitojen viimeistelyvaihetta. (Mero & Numminen 1990, 62; Nuori Suomi 2006.)

7-12 -vuotiailla liiketiheyden lisääntyminen on nopeaa hermoston kehittymisen seurauksena (Mero & Pullinen 1990, 130). Nopeuden kehittäminen tapahtuu pääasiassa hermotuksen kehittämisellä askeltiheys-, rytmitaju- ja koordinaatioharjoitteiden avulla. Nopeusominaisuuksien kehittäminen voimaominaisuuksien kautta onnistuu parhaiten kasvupyrähdyksen jälkeen (Nuori Suomi 2006).

Meron ja Pullisen (1990, 130) mukaan 13–14- vuotiailla juoksun askeltiheyden suorituskykyä täytyy ylläpitää, mutta nopeutta kehitetään lähinnä nopeusvoimapainotteisella harjoittelulla, ja suorituskyky paranee lisääntyneen askelpituuden kautta.

Voimaharjoittelun voi aloittaa jo hyvin nuorena, mutta ennen murrosikää se tulisi toteuttaa pääasiassa lihashallintaa ja lihaskuntoa kehittävien harjoitteiden avulla. Lihasmassan lisäämiseen tähtäävä voimaharjoittelu on ajankohtaista vasta kasvupyrähdyksen jälkeen. (Nuori Suomi 2006.)

Voimaharjoittelun painopisteen tulisi 10–12 -vuotiailla olla oman kehonpainon kanssa suoritetuissa harjoitteissa ja suoritustekniikoiden opettamisessa. Murrosiässä n. 13 vuodesta eteenpäin hormonaalisen kypsymisen johdosta voimaharjoittelu antaa voimakkaamman harjoitusärsyksen ja lihasvoiman kehittymisen. Testosteronin vaikutus on tärkeä harjoitusvasteen syntymisen ja palautumisen kannalta. 14 -vuotiaan testosteronitaso on yleisesti ottaen

miesten tasolla ja systemaattinen voimaharjoittelu aloitetaankin useissa maissa 13–14 vuoden iässä. (Mero & Häkkinen 1990, 79- 80.)

Seabran ym. 2012 tutkimuksessa nuoret miesjalkapalloilijat (n=117, ikä= 13.8 (1.5) vuotta) saavuttivat ikätovereista muodostettuun kontrolliryhmään (n=34, ikä= 13.3 (1.3) vuotta) verrattuna parempia tuloksia luun mineraalipitoisuuden ja polven isokineettisen ojennuksessa ja koukistuksessa. Koeryhmällä luiden mineraalipitoisuus oli 7,5 % (p<0,001) korkeampi dominoivassa jalassa ja 9,5 % korkeampi toisessa jalassa (p<0,001). Polven ojennus dominoivassa jalassa oli 25, 8 % (p<0,001) ja koukistus 38,4 % (p<0,001) voimakkaampi kontrolliryhmään verrattuna. Toisessa jalassa polven ojennus oli 29,7 % (p<0,001) ja koukistus 28,6 % (p<0,05) voimakkaampi kontrolliryhmään verrattuna. Tulosten perusteella jalkapallon harrastamisella on positiivista vaikutusta tuki- ja liikuntaelimistön toimintakykyyn 13–14- vuotiailla pojilla ja laji soveltuu luita ja lihaksia vahvistavaksi harjoittelumuodoksi.

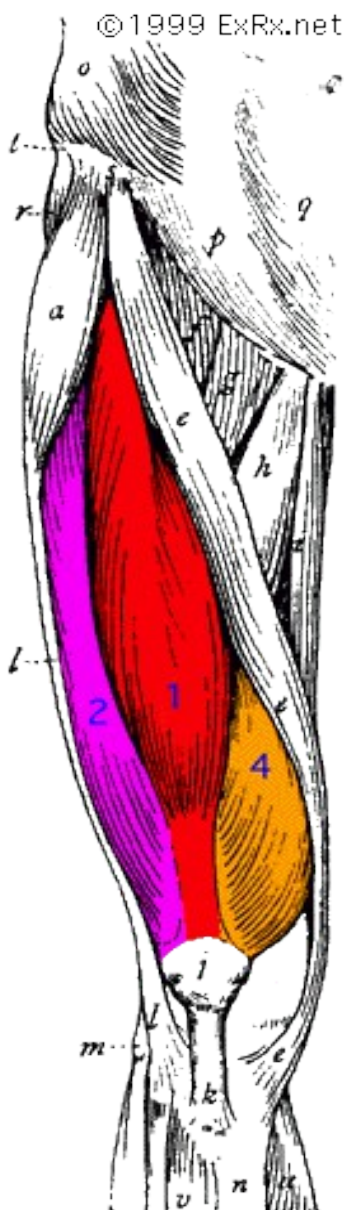
Notkeuden harjoittaminen on aloitettava jo lapsuudessa. Notkeuden harjoittelua tulisi painottaa 11–13 vuoden iässä, joka on notkeusharjoittelun optimi-ikä. Tällöin on mahdollista saavuttaa notkeuden maksimitaso, jota myöhemmin ylläpidetään. 13 ikävuodesta ylöspäin notkeus heikkenee pituuskasvun ja lihasmassan kasvun vuoksi, joten ylläpitävän liikkuvuusharjoittelun tulisi olla määrältään melko suurta. (Mero & Kyllönen 1990,178- 180.)

Zakasin (2005) tutkimuksessa 15 juniorijalkapalloilijaa iältään 16.0 (0,5) vuotta, suoritti 3 erilaista staattisen venytyksen protokollaa alaraajojen lihaksille. Mittaukset suoritettiin ennen ja jälkeen venytyksien. Jokainen protokolla oli erilainen, mutta yhteensä 30 sekuntia (1x30 s, 2x 15 s, 6x5 s) pitkä. Näiden variaatioiden välillä ei ollut eroa venyvyydessä, vaikka esimerkiksi hamstringien venyvyys kasvoi 8.4–10.1 astetta (p<0,001). Tulosten perusteella venytyksiin yhteensä käytetty aika on tärkeämpää kuin yksittäisen venytyksen kesto ja se täytyy nuorilla jalkapalloilijoilla ottaa huomioon notkeutta harjoiteltaessa.

Kestävyysharjoittelun tulee 10–12 -vuotiaana painottua aerobisen kestävyuden kehittämiseen. Alle 12 -vuotiailla anaerobinen kapasiteetti ja maitohapon sietokyky ovat heikompia kuin aikuisella. Näin ollen erityisesti 2-5 minuutin

maksimaalisia suorituksia tulee välttää. Parempia vaihtoehtoja ovat pitemmät kesto- ja keuhko- tai lyhyemmät pyrähdystyyppiset harjoitukset, kuten hipat, viestit ja pallopelit. Kestävyysharjoittelun tulee olla määrä- eikä tehopainotteista. (Vuorimaa & Mero, 1990, 133–151.)

13 ikävuodesta eteenpäin kestävyden kehittäminen on optimaalista kasvunpyrähdyksen takia. tällöin mm. sydämen koko on suurimmillaan kehon painoon suhteutettuna. Kestävyysharjoittelu muuttuu maitohapollisen



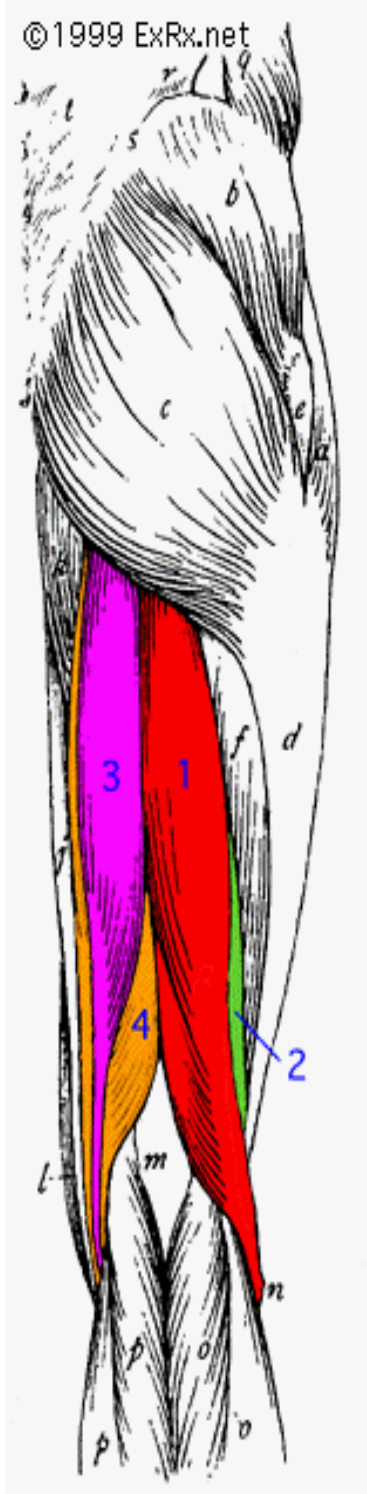
anaerobisen kestävyden suuntaan. Kestoharjoitus on murrosiässä sopivin harjoitusmenetelmä, mutta intervalliharjoitteita otetaan enemmän mukaan. Lyhyet ja nopeat (maitohapottomat) intervallit sekä määräintervallit (pitkät ja kevyet) ovat esimerkkiharjoitteita tässä iässä. Harjoittelussa on syytä noudattaa nousujohteisuutta. Kestävyden kehittymisen vuoksi harjoitus on syytä aloittaa aerobisvoittoisesti ja loppua kohden kuormitus muuttuu enemmän anaerobiseksi. (Vuorimaa & Mero 1990,150 -151.)

5 Reiden etu- ja takaosien lihakset

Reiden etuosan lihaksilla tässä tutkimuksessa tarkoitetaan nelipäistä reisilihasta (*m. quadriceps femoris*, kuva 2). Nelipäinen reisilihas koostuu neljästä lihaksesta:

1. Suora reisilihas (*m. rectus femoris*)
2. Ulompi reisilihas (*m. vastus lateralis*)
3. Keskimmäinen reisilihas (*m.vastus intermedius*), sijaitsee pinnallisen kerroksen alapuolella
4. Sisempi reisilihas (*m.vastus medialis*)

Nelipäisen reisilihaksen tehtävänä on 1) polven ojennus (kaikki osat) ja 2) lonkan koukistus (suora reisilihas) (Mylläri 2008,158;Platzer 2009, 248).



Kuva 2. Nelipäinen reisilihas (oikea jalka) (ExRx, Exercise Prescription 2012)

Reiden

takaosan lihaksilla
tarkoitetaan tässä
tutkimuksessa
hamstring -lihasryhmää
(kuva 3), eli kaksipäistä
reisilihasta (*m.biceps
femoris*), puolikalvoista
lihasta
(*m.semimembranosus*)
ja puolijänteistä lihasta
(*m.semitendinosus*).

1. Kaksipäinen reisilihas, pitkä
pää (*m.biceps femoris, caput
longum*)

2. Kaksipäinen reisilihas, lyhyt pää (*m.biceps femoris, caput
breve*)

3. Puolijänteinen lihas (*m.semitendinosus*)

4. Puolikalvoinen lihas (*m.semimembranosus*)

Hamstringien tehtävänä on polven koukistus (lihakset 1-4), ulkokierto (1,2), sisäkierto (3,4) ja lonkan ojennus (1,3,4) (Mylläri 2008, 159–160; Platzer 2009, 250–251).

Kuva 3. Reiden takaosan lihakset (oikea jalka) (ExRx, Exercise Prescription 2012)

Reiden etu- ja takaosan lihakset toimivat sekä konsentrisesti että eksentrisesti kävelyssä ja juoksussa ojentaen ja koukistaen lonkkaa ja polvea (Sandström & Ahonen 2011). Frigo ym. 2010 tutkivat näiden lihasten dynaamista toimintaa liikkeiden eri vaiheissa. Seisoma-asennossa raajan ollessa irti alustasta puolikalvoisen lihaksen supistuminen tuotti lonkan ja polven koukistusta, kun taas raaja alustassa lihaksen supistuminen tuotti lonkan ojennusta ja polven koukistusta. Kun mukaan lisättiin nelipäisen reisilihaksen supistuminen samanaikaisesti, polven fleksio ei ollut niin suurta ja lonkan ojennussuuntainen aktivaatio lisääntyi. Johtopäätöksenä nelipäisen reisilihaksen ja reiden takaosan lihasten yhteisaktivaatio lisäsi hamstring -lihasten aktivaatiota lonkan ojentajina. Tämä saattaa olla myös tietynlainen kompensatiomekanismi, jos lonkan pääasiallinen ojentaja iso pakaralihas on liian heikko tai inaktiivinen. Myös reiden takaosien lihasten toimintarooli riippuu vahvasti siitä, onko raaja kiinni alustassa vai ei ja onko mukana nelipäisen reisilihaksen aktivaatiota.

6 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

1. Miten alaraajoihin kohdistettu 3 kuukauden MET- venyttelyharjoittelu lisättynä 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan normaaliin harjoitteluun vaikuttaa reiden etu- ja takaosien lihaskireyksiin?
 - 1.1 Miten alaraajoihin kohdistettu 3 kuukauden MET -venyttelyharjoittelu lisättynä 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan normaaliin harjoitteluun vaikuttaa lonkan ja polven passiiviseen fleksioon?
 - 1.2 Miten alaraajoihin kohdistettu 3 kuukauden MET -venyttelyharjoittelu lisättynä 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan normaaliin harjoitteluun vaikuttaa lonkan ja polven aktiiviseen fleksioon?

2. Miten alaraajoihin kohdistettu 3 kuukauden MET -venyttelyharjoittelu lisättynä 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan normaaliin harjoitteluun vaikuttaa alaraajojen ponnistusvoimaan?
 - 2.1. Miten alaraajoihin kohdistettu 3 kuukauden MET -venyttelyharjoittelu lisättynä 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan normaaliin harjoitteluun vaikuttaa alaraajojen staattiseen hyppykorkeuteen?
 - 2.2. Miten alaraajoihin kohdistettu 3 kuukauden MET -venyttelyharjoittelu lisättynä 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan normaaliin harjoitteluun vaikuttaa alaraajojen esikevennettyyn hyppykorkeuteen?
3. Millainen vaikutus alaraajoihin kohdistetulla 3 kuukauden MET-venyttelyharjoittelulla on 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan subjektiiviseen tuntemukseen omasta liikkuvuudestaan alaraajojen osalta?

7 Tutkimusmenetelmät

7.1 Tutkittavat henkilöt

Tutkittavat henkilöt olivat Imatran Palloseuran (IPS) jalkapallojunioreita. Henkilöt pelaavat IPS:n vuosina 98/99- ja 00- syntyneiden joukkueissa. Koeryhmän (n=13, 12 poikaa ja 1 tyttö) (98/99)- pelaajat olivat iältään keskimäärin 13,1 (0,82)- vuotiaita. Kontrolliryhmän (n=16 poikaa) pelaajat olivat iältään 11,5 (0,52)- vuotiaita.

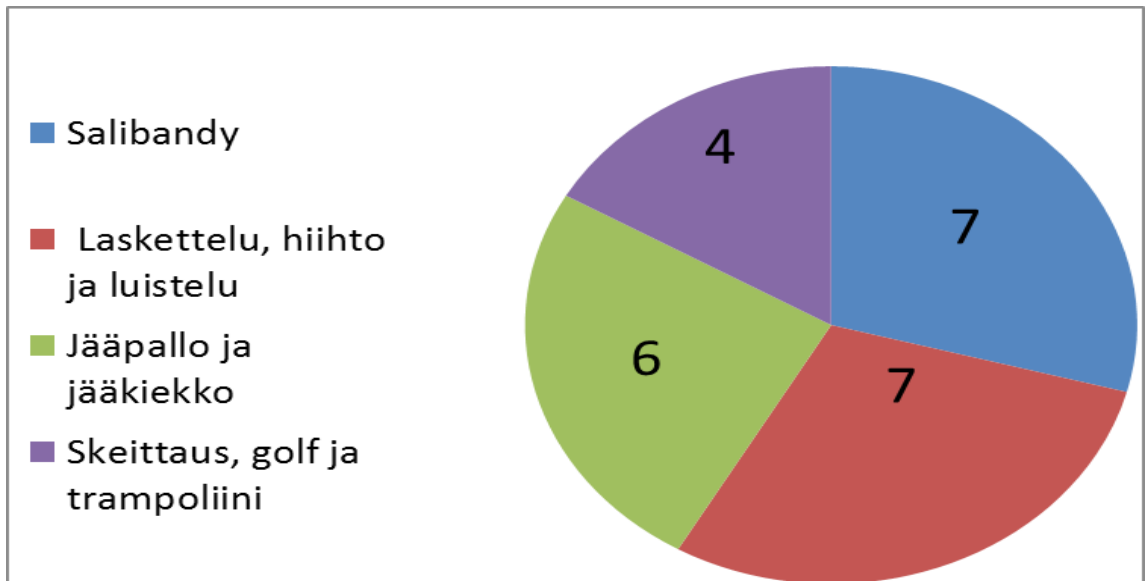
Mukaanottokriteereinä henkilön täytyi olla tutkimuksen alkaessa pelikuntoinen ilman loukkaantumisia. Hänen tuli pelata jalkapalloa säännöllisesti IPS:ssa sekä olla tutkimuksen alkaessa iältään 10–14 -vuotias. Poissulkukriteerit (alla), jotka

estivät täysipainotteisen harjoittelun sekä venytysharjoittelun intervention alkaessa, seulottiin kyselylomakkeella (liite 1) tutkimuksen alkaessa ennen alkumittauksia. Näin varmistettiin, että jokainen koehenkilö kykenee osallistumaan tutkimukseen turvallisesti. Poissulkukriteerit määriteltiin Grubbin ym. (2010) MET – tekniikkaa koskevan artikkelin mukaan.

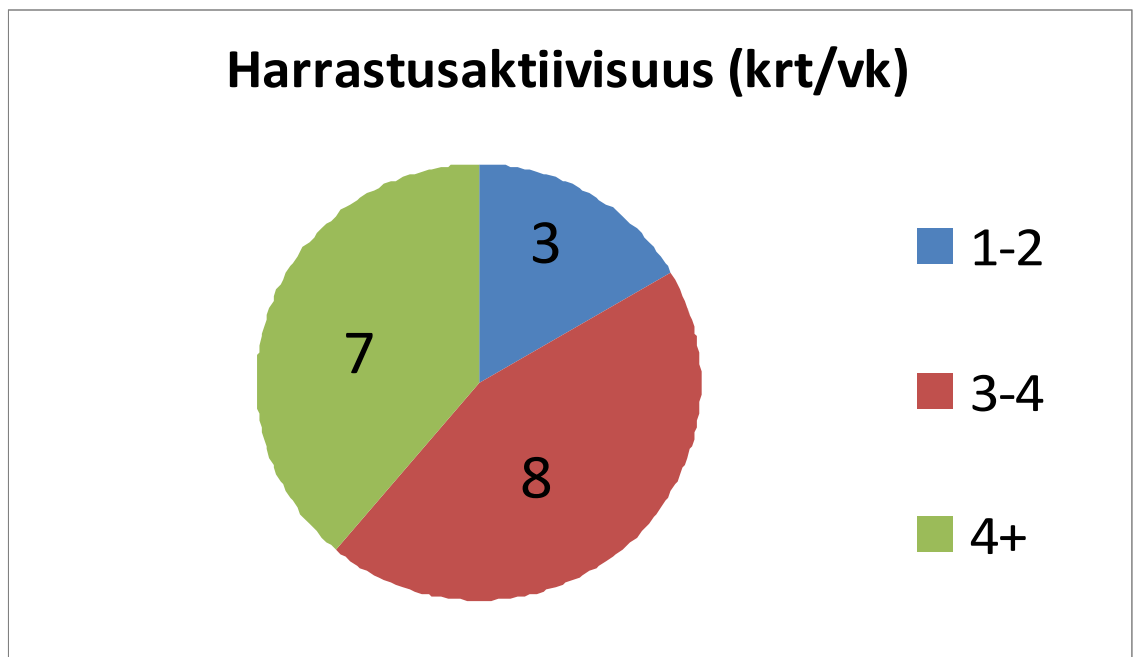
Poissulkukriteerit olivat:

- tuntematon patologia
 - rasitusmurtuma
 - venähdys/revähdys, infektio tai sairaus joka aiheuttaa lihasperäistä kipua
 - osteoporoosi tai kasvain hoitoalueella
 - akuutti lihasvamma
 - paranemisvaiheessa oleva tai epästabiili murtuma
 - epästabiilit tai tulehtuneet nivelet
- (Grubb ym. 2010)

Alla olevista kuvioista 2-5 ilmenee koehenkilöiden (n=29) harrastustausta- ja aktiivisuus jalkapallon lisäksi sekä loukkaantumishistoria ennen tutkimusta. Kuvioissa on mukana henkilöiden ilmoittamat tiedot, jotka on kerätty kyselylomakkeella (liite 1). Samalla henkilöllä saattaa esiintyä useampia vastauksia samassa kuviossa.



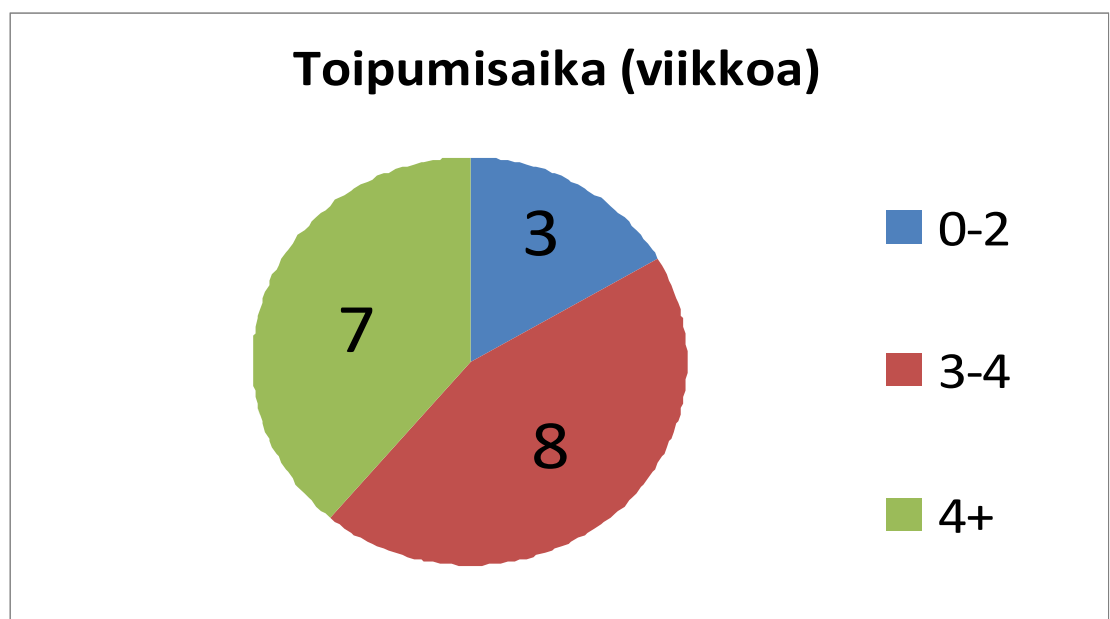
Kuvio 2. Koehenkilöiden yleisimmät harrastukset jalkapallon ohella



Kuvio 3. Koehenkilöiden harrastusaktiivisuus muiden lajien osalta



Kuvio 4. Koehenkilöiden aikaisemmat loukkaantumiset

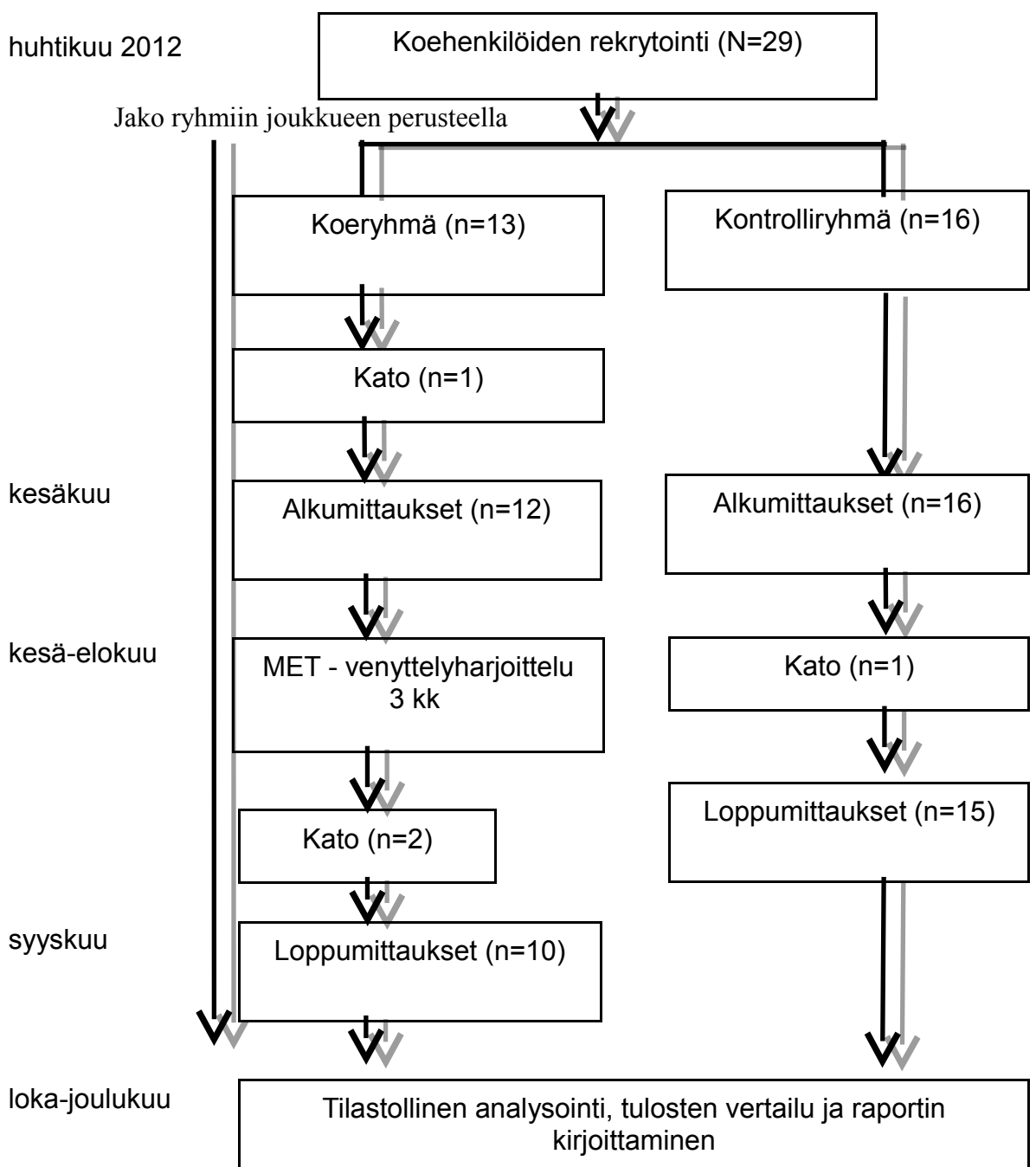


Kuvio 5. Koehenkilöiden toipumisaika loukkaantumisesta

7.2 Tutkimusasetelma

Kyseessä oli kokeellinen kvantitatiivinen pitkäaikaistutkimus, jonka ilmiöitä tarkasteltiin numeerisesti 3 kuukauden aikavälillä. IPS- 98/99- joukkueen

valmennushenkilöstöön otettiin yhteyttä tammikuussa 2012, jolloin sovittiin alustavasti joukkueen sitoutumisesta tutkimukseen. Kyseinen joukkue toimi tutkimuksessa koeryhmänä. Kontrolliryhmäksi varmistui IPS:n vuonna 2000 syntyneiden joukkue. Tutkimusasetelma (kuvio 6.) suunniteltiin kyseisellä tavalla, koska koe- ja kontrolliryhmä harjoittelivat lajiharjoituksissa erikseen. Näin ollen kontrolliryhmä ei päässyt näkemään koeryhmän harjoittelua ja mahdollisesti tekemään interventiota omassa ryhmässään. Tämä olisi voinut aiheuttaa vääristymiä tuloksissa. Joukkueiden sisällä pelaajat suorittivat kokonaisuutena samaa interventiota, joten he eivät joutuneet suorituskykyä ajatellen eriarvoiseen asemaan joukkueen sisällä.



Kuvio 6. Tutkimusasetelma.

Molemmille joukkueille lähetettiin huhtikuussa saatekirje ja suostumuslomake (liitteet 2 ja 3), joissa informoitiin tutkimuksen kulusta sekä kysyttiin koehenkilön lupa osallistua tutkimukseen. Suostumuksia palautui 13 koeryhmästä ja 16 kontrolliryhmästä. Tutkimukseen suostuneille lähetettiin alkukyselylomake, jonka perusteella alkumittauksiin kelpuutettiin 12 koeryhmäläistä ja 16 kontrolliryhmäläistä. Tutkimuksesta karsiutuneet jätettiin ulkopuolelle poissulkukriteereiden perusteella. Tutkimukseen osallistuville järjestettiin toukokuussa infotilaisuus, jossa kerrottiin tarkemmin tutkimuksen sisällöstä. Tämän lisäksi kerrattiin yleisiä peruseriaatteita lihashuollosta ja venyttelystä urheilussa.

Alkumittaukset suoritettiin kesäkuun alussa Imatran Urheilutalon juoksusuoralla. Mittausaikaa oli varattu 30 min/ mitattava. Koehenkilöt suorittivat omatoimisen 10 minuutin alkulämmittelyn ennen mittauksia. Lämmittelyn tarkoituksena oli vakioida mittausolosuhteet ja vähentää loukkaantumisriskiä. Ohjeistuksena oli suorittaa lämmittely kävellen ja hölkäten. Venyttelemine oli kielletty ennen mittauksia, koska haluttiin estää venyttelyn välitön vaikutus lihaskireyksiä mitattaessa. Mittaukset suoritettiin järjestyksessä: 1. polven fleksio päinmakuulla (reiden etuosan lihaskireys) 2. lonkan fleksio selin makuulla (reiden takaosan lihaskireys) 3. staattinen hyppy 4. esikevennetty hyppy.

Alkumittausten jälkeen koeryhmälle ohjattiin joukkueharjoituksissa MET-venyttelyharjoittelu. Näin varmistettiin, että henkilöt osasivat suorittaa venytykset oikein harjoittelujaksoa varten. Koehenkilöt saivat lisäksi kirjalliset ohjeet venyttelyn suorittamiseen (liite 4). Alkumittausten jälkeen koehenkilöt saivat halutessaan kirjallisesti välipalautetta omasta suorituskyvystään. Koeryhmälle ohjattiin MET-venyttelyharjoitukset, ja ryhmä alkoi suorittaa 3 kertaa viikossa 3 kuukauden ajan MET -venytystekniikkaa reiden etu- ja takaosien lihaksille muun normaalin harjoittelun lisäksi. Koeryhmä täytti intervention ajan harjoituspäiväkirjaa (liite 5), johon merkittiin suoritettut harjoituskerrat ja päivämäärät.

Kontrolliryhmä sai tehtäväkseen jatkaa harjoittelua joukkueen rutiinien mukaan seuraavien 3 kuukauden ajan. MET -venyttely ohjattiin kontrolliryhmälle vasta tutkimuksen jälkeen, millä haluttiin varmistaa, ettei kontrolliryhmä suorita salaa

omatoimisesti samankaltaisia venyttelyjä kuin koeryhmä. Toimenpiteellä oli tavoitteena lisätä tutkimuksen luotettavuutta.

Loppumittaukset suoritettiin syyskuun alussa Imatran Urheilutalon juoksusuoralla välittömästi intervention jälkeen. Loppumittauksista karsiutui kaksi henkilöä koeryhmästä ja yksi henkilö kontrolliryhmästä. Syynä olivat aikataululliset esteet sekä motivaation puute mittauksia kohtaan. Mittausaikana koehenkilön kohdalla käytettiin ensisijaisesti samaa kellonaikaa kuin alkumittauksissa. Tavoitteena oli vakioida vuorokauden ajan vaikutus lihasten venyvyyteen ja suorituskykyyn. Mittaukset ja mittausjärjestys olivat samat kuin alkumittauksissa. Mittaukset suoritti sama mittaaja molemmilla mittauskerroilla. Mittausolosuhteiden vakioimisella oli tavoitteena minimoida olosuhteiden ja mittaajan vaikutus tuloksiin. Mittausten jälkeen koehenkilöille annettiin kirjallinen palaute omista tuloksistaan ja joukkueen keskiarvoista.

7.3 Tiedonkeruumenetelmät

Tiedonkeruumenetelminä käytettiin mittauksia, harjoituspäiväkirjaa sekä kyselyä. Mittauksia olivat polven fleksio päinmakuulla (reiden etuosan lihaskireys), lonkan fleksio selinmakuulla (reiden takaosan lihaskireys), staattinen hyppy ja esikevennetty hyppy.

Lihaskireyksien mittaus

Reisilihasten kireydet mitattiin hoitopöydällä. Mittaukset suoritettiin ensin aktiivisesti henkilön viedessä itse raajaa kohti ääriasentoa (aktiivinen liikkuvuus). Mittaus suoritettiin kolme kertaa, ja mittauksista laskettiin keskiarvo. Tämän jälkeen mittaukset (3) suoritettiin terapeutin viedessä raajaa kohti ääriasentoa (passiivinen liikkuvuus). Tulokset saatiin astelukuina elektronisesta 2-D- goniometrillä liikeradan loppuasennossa.

Reiden etuosan kireys mitattiin henkilön maata vatsallaan hoitopöydällä. Lantio tuettiin fiksaatioremmillä hoitopöytään ristiluun kohdalta. Fiksaatiolla pyrittiin estämään lantion eteenpäin kallistumista kompensoivana liikkeenä polven fleksion aikana. Aloitusasennossa (kuva 4) henkilö makasi vatsallaan jalat suorina. Mittarin asetuksena käytettiin toimintoa: *vertical*. Mittarin paikka asetettiin sääriluun harjulle heti sääriluun kyhmyn jälkeen distaalisuuntaan. Mittaaja seisoi mitattavan oikealla puolella molempia jalkoja mitattaessa. Mittauksessa koehenkilö koukisti polvea maksimaalisesti kohti saman puoleista pakaraa. Tulos luettiin goniometrissä polven fleksion ääriasennosta (kuva 5). Lopullinen tulos saatiin vähentämällä luvusta 270 saatu tulos (esim. 270 astetta - 140 astetta = 130 astetta) (Clarkson 2000; Elektrogoniometri 2-D- Tester, käyttö- ja mittausohjeet). Muuttujana käytettiin esimerkiksi polven aktiivinen fleksio = 130 astetta.



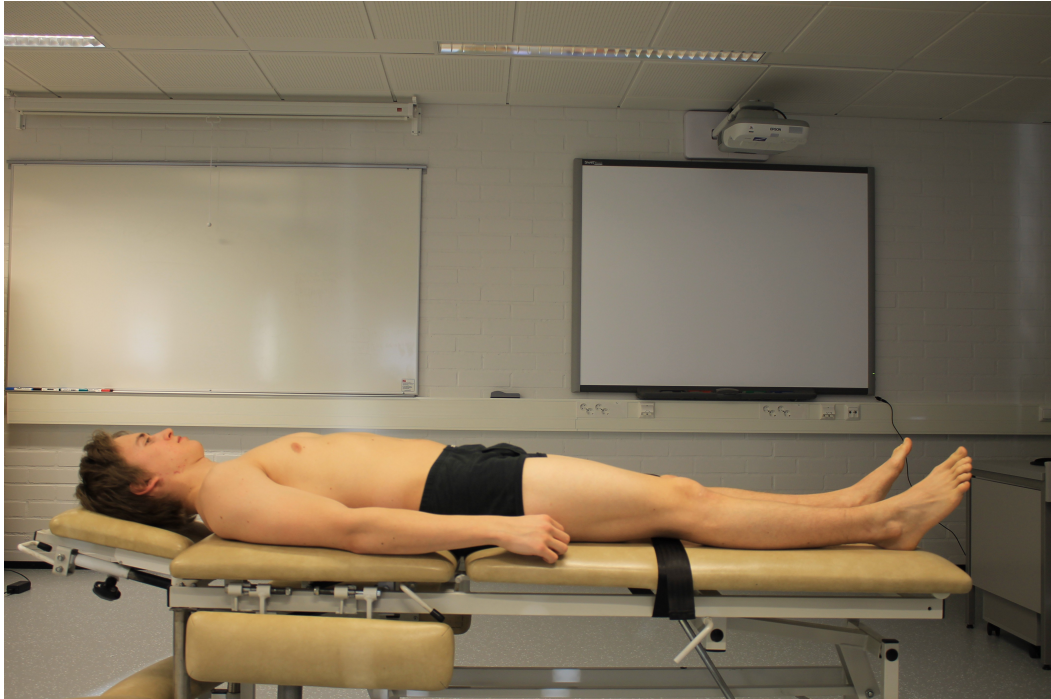
Kuva 4. Polven fleksio, aloitusasento



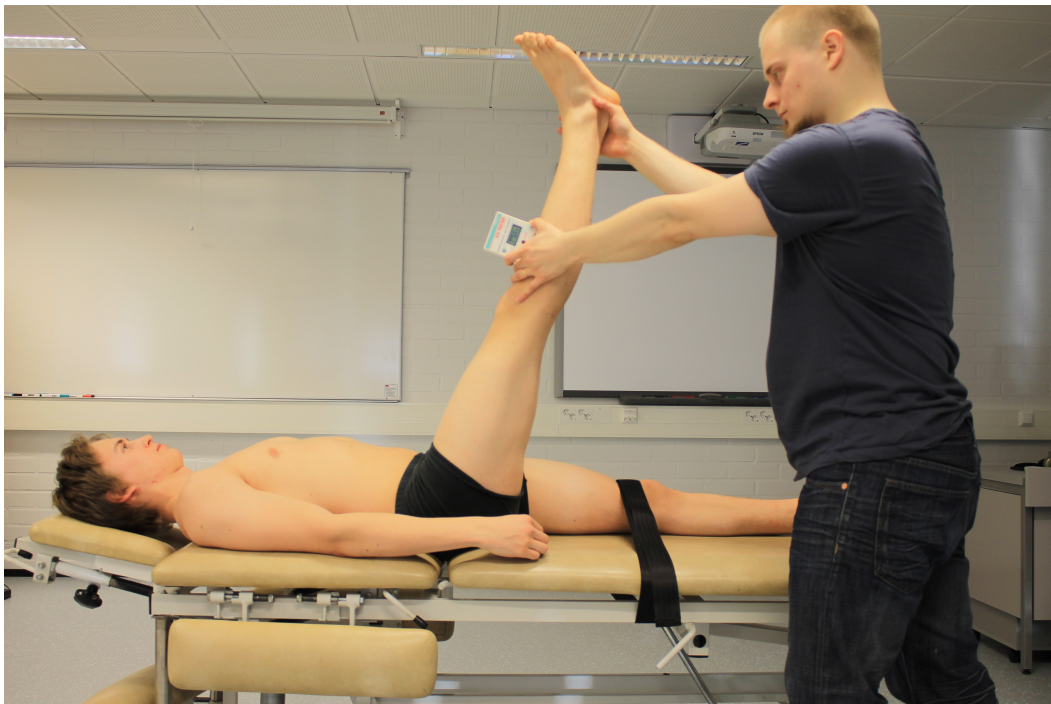
Kuva 5. Polven passiivinen fleksio, suoritus

Reiden takaosan lihaskireys mitattiin henkilön ollessa selin makuulla suoran jalan nostona. Vapaa raaja fiksoitiin polvilumpion yläpuolelta fiksaatioremmillä hoitopöytään. Fiksaation tavoitteena oli estää lantion kiertyminen kompensoivana liikkeenä.

Aloitusasennossa (kuva 6) henkilö oli päinmakuulla jalat suorina hoitopöydällä. Mittarin asetuksena käytettiin toimintoa *horizontal*. Mittarin paikka asetettiin sääriluun harjulle heti sääriluun kyhmyän jälkeen distaalisuuntaan. Mittaaja oli mitattavan jalan puolella. Mittauksessa henkilö koukisti lonkkaa maksimaalisesti jalka suorana. Liike hyväksyttiin siihen asti, kunnes polvi alkoi koukistua tai fiksoitu jalka lähti irtomaan hoitopöydästä lantion kiertymisen seurauksena. Tulos luettiin astelukuna goniometrillä lonkan fleksion loppuasennosta (kuva 7), esim 72 astetta. (Clarkson 2000; Elektrogoniometri 2-D- Tester, käyttö- ja mittausohjeet.)



Kuva 6. Lonkan fleksio, aloitusasento



Kuva 7. Lonkan passiivinen fleksio, suoritus

Ponnistusvoiman mittaus

Ponnistusvoima mitattiin staattisella hypyllä ja esikevennetyllä hypyllä. Testi suoritettiin Kaurasen ja Nurkan (2010) ohjeiden mukaan. Staattisessa hypyssä

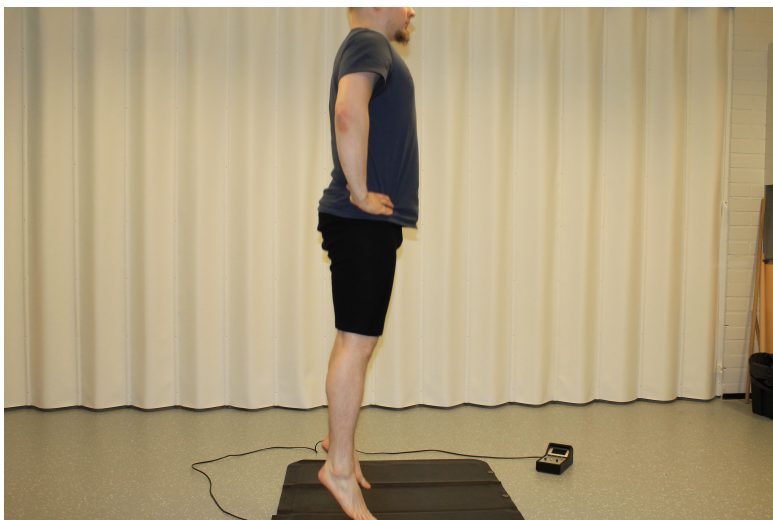
ponnistusvoiman tuottamiseen käytetään ainoastaan lihaksen supistuvaa komponenttia (lihaskudosta). Rinnakkaisen (lihaskalvot) ja peräkkäisen (lihaksen jänteet) elastisen komponentin osuus pyritään eliminoimaan ja poistamaan suorituksesta mahdollisimman täydellisesti. Esikevennetyssä hypyissä ponnistusvoima tuotetaan lihaksen supistuvan komponentin sekä rinnakkaisen – ja peräkkäisen elastisen komponentin yhteistoimintana. (Kauranen & Nurkka 2010, 293.)

Staattisessa hypyissä testihenkilö kyykistyi aloitusasentoon (kuva 8) koukistaen polvinivelet 90°:een kulmaan. Polvikulma mitattiin goniometrillä, jonka jälkeen kyykistymissyvyyttä kontrolloimaan asetettiin kahden kepin välissä oleva nauha oikeaan korkeuteen.

Suorituksessa (kuva 9) molemmat kädet lepäsivät lanteilla koko suorituksen ajan ja selän asento pyrittiin pitämään mahdollisimman suorana. Komennolla ”Alas” koehenkilö laskeutui alas vaadittuun syvyyteen, jolloin mittaja pysäytti liikkeen komennolla ”Seis”. Koehenkilö odotti kyykyssä 2 sekuntia, jonka jälkeen komennolla ”Ylös” koehenkilö suoritti maksimaalisen ponnistuksen alaraajoilla ylöspäin ilman alaraajojen joustoa polvista ennen ponnistusta. Alastulo tapahtui päkiät edellä ja polvet mahdollisimman suorina, koska polvien koukkuun vetäminen pidentää lentoaikaa ja vääristää tulosta. Testi toistettiin onnistuneesti kolme kertaa ja paras näistä tuloksista otettiin muuttujaksi.



Kuva 8. Staattinen hyppy, aloitusasento

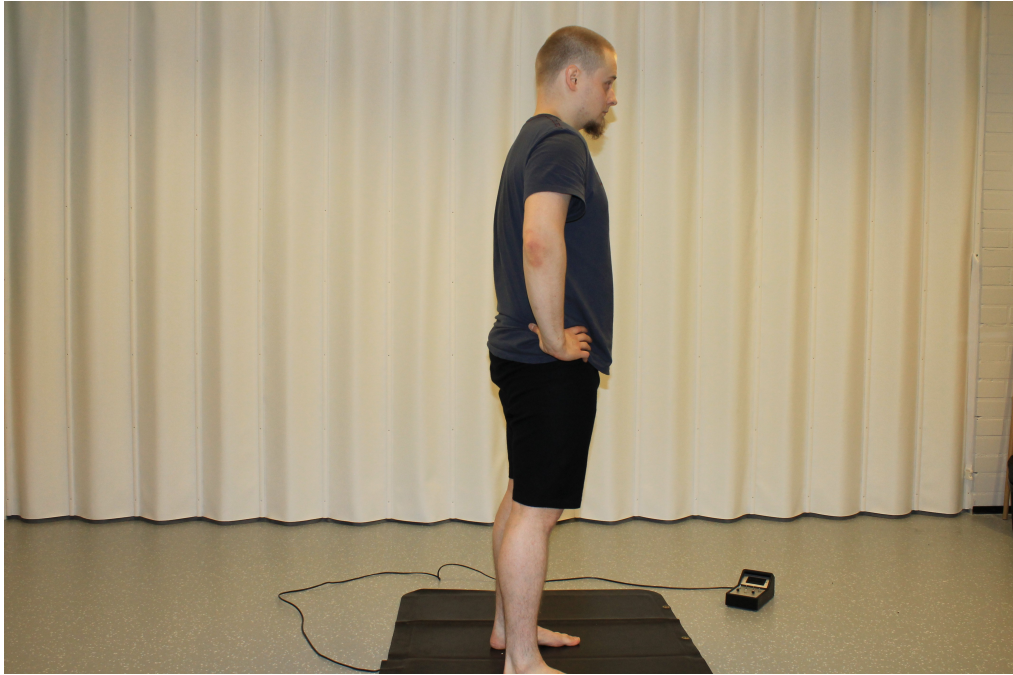


Kuva 9. Staattinen hyppy, suoritus

Esikevennetyssä hyppyssä testi aloitettiin seisoma-asennosta (kuva 10), jossa polvinivelet ja selkä ovat suorassa sekä molemmat kädet lanteilla. Seuraavaksi hyppääjä laskeutui ponnistusasettoon (kuva 11) koukistaen nopeasti polvinivelet 90° kulmaan ja (asento on sama kuin staattisen hypyn lähtöasento) ja ponnisti välittömästi maksimaalisesti ylöspäin (kuva 12). Kädet pysyivät lanteilla koko lentoajan ja alastulon tuli tapahtua päkiöille polvet mahdollisimman suorina. Testi toistettiin onnistuneesti kolme kertaa ja paras näistä tuloksista kirjattiin lopulliseksi tulokseksi.

Molemmissa hyppyissä tulos luettiin kontaktimaton monitorista lentoaikana, josta johdettiin kaavalla nousukorkeus (m). Tutkimuksessa tulos muutettiin metreistä senttimetreiksi. Nousukorkeutta (hyppykorkeutta(cm)) tarkasteltiin muuttujana tutkimuksessa.

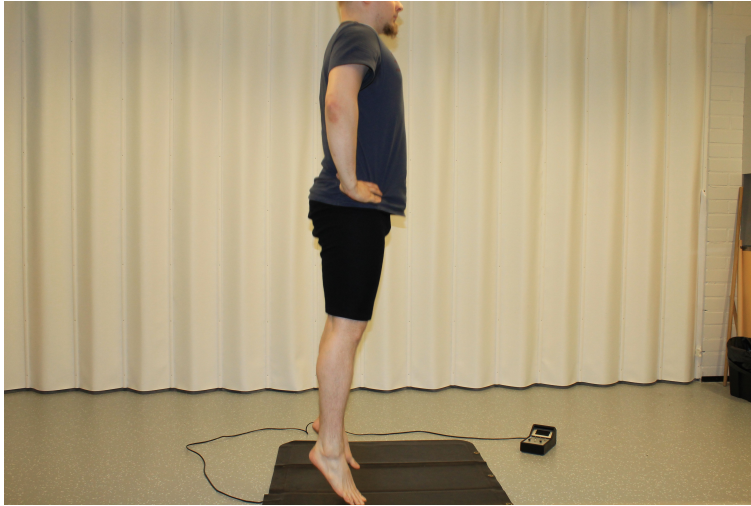
Nousukorkeuden laskeminen: $h = (g \cdot t^2) / 8$, missä h = painopisteen nousukorkeus (m), $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ja t = lentoaika (s) (Keskinen ym. 2004, 153)



Kuva 10. Esikevennetty hyppy, aloitusasento



Kuva 11. Esikevennetty hyppy, suoritus



Kuva 12. Esikevennetty hyppy, suoritus

Harjoituspäiväkirja

Harjoituspäiväkirjaan (liite 5) koeryhmä merkitsi rasti ruutuun -menetelmällä ne päivät, jolloin he ovat suorittaneet MET- venyttelyharjoittelua. Harjoituspäiväkirjan tarkoituksena oli motivoida koehenkilöitä venyttelyn suorittamiseen sekä kontrolloida harjoitteluaktiivisuutta. Ilman konkreettista harjoituskertojen lukumäärää tulosten tulkinta olisi pelkkien arvioiden varassa.

Kysely

Lomakekysely (liitteet 1 ja 6) suoritettiin ennen ja jälkeen interventiota. Molemmat ryhmät täyttivät kyselyn, joka sisälsi kysymyksiä harrastustaustasta, loukkaantumishistoriasta, venyttelyaktiivisuudesta ja - tavoista sekä koetusta (subjektiivinen kokemus) liikkuvuudesta, terveydentilasta ja suorituskyvystä. Kyselylomakkeen avulla varmistettiin myös koehenkilöiden sopivuus tutkimukseen. Subjektiiiset arvot mitattiin VAS-janalla (0-100 mm), johon henkilö merkitsi rastin arvioimaansa kohtaan (0= huonoin mahdollinen, 100= paras mahdollinen). Tulos oli millimetreinä (mm) nollakohdasta mitattu tulos.

Taulukossa 2. on esitetty tiedonkeruumenetelmät vastaamaan tutkimuskysymyksiin.

| | Elektroninen goniometri | Kontaktimatto | Lomakekysely | Harjoituspäiväkirja |
|-------------------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|---------------------|
| Lihaskireydet ja liikkuvuus (tutkimusongelma 1) | XX | | X | |
| Nousukorkeus (tutkimusongelma 2) | | XX | | |
| Subjektiviinen tuntemus (tutkimusongelma 3) | | | XX | |
| Harjoitteluaktiivisuus | | | | XX |

Taulukko 2. Tiedonkeruumenetelmät
 XX= ensisijainen tiedonkeruumenetelmä
 X= toissijainen tiedonkeruumenetelmä

7.4 MET- venyttelyharjoittelu

Koeryhmän tavoitteena oli suorittaa kolme kertaa viikossa kolmen kuukauden ajan MET- venyttelyharjoittelua alaraajoille (liite 4). MET- tekniikassa käytettiin jännityksen, venytyksen ja rentoutumisen ajan suhteen Greenmanin (2003) sovellusta, joka esiteltiin Smithin ja Fryerin (2008) artikkelissa. Tekniikassa venytyksen kesto on melko lyhyt (3 sekuntia) ja näin ollen soveltuu alkulämmittelyn yhteyteen sopivaksi. Venyttely kohdistui reiden etu- ja takaosien lihaksille (Quadriceps femoris, Biceps femoris, Semitendinosus ja Semimembranosus).

Harjoittelu suoritettiin joukkueharjoitusten ja/tai pelien yhteydessä alkulämmittelyn loppuun. Venyttely aloitettiin ensimmäisestä koetusta lihaskireydestä, jossa henkilö suoritti omaa manuaalista vastusta vasten isometrisen jännityksen (20 % maksimista) 5 sekunnin ajan. Tämän jälkeen henkilö rentoutti lihakset muutaman sekunnin ajaksi, jonka jälkeen hän vei raajaa seuraavaan koettuun kireyteen asti ja venytti raajaa 3 sekunnin ajan. Tämä toistettiin 2-4 kertaa= 1 sarja. Sarjoja suoritettiin kolme.

Venyttelyharjoittelun toteutumista seurattiin intervention aikana käyden joukkueharjoituksissa muutama viikko intervention alkamisen jälkeen varmistamassa, että koehenkilöt ovat omaksuneet oikeat suoritustekniikat, ja motivoimassa henkilöitä harjoittelun toteutumiseen.

7.5 Aineiston analysointi

Jatkuvat muuttajat testattiin ensin normaaliuden testillä. Koska $N < 50$, käytettiin Shapiro -Wilkin normaaliustestiä (Holopainen & Pulkkinen 2008). Tulosten analysoinnissa vertailtiin ryhmien välistä eroa alussa sekä ryhmien sisällä tapahtuvaa muutosta intervention jälkeen. Aineiston analysointi suoritettiin IBM SPSS Statistics 19 - ohjelmalla.

Ryhmien vasemman polven aktiivinen fleksio ja oikean polven aktiivinen fleksio eivät alussa olleet vertailukelpoisia keskenään ($p < 0,05$). Kontrolliryhmällä oli näissä paremmat tulokset. Muuten ryhmien tulokset olivat vertailukelpoisia keskenään.

Normaalisti jakautuneet muuttajat analysoitiin parametrisiä testejä käyttäen. Ryhmien välinen vertailu suoritettiin *kahden otoksen t-testillä*. Mittauskertojen väliset vertailut suoritettiin *Studentin parittaisella t- testillä*. Tunnuslukuna vertailussa käytettiin keskiarvoa.

Vinosti jakautuneet muuttajat analysoitiin epäparametrisiä testejä käyttäen. Ryhmien välinen vertailu suoritettiin *Mann-Whitneyn U-testillä*. Mittauskertojen

välinen vertailu suoritettiin *Wilcoxonin testillä*. Tunnuslukuna käytettiin mediaania.

Tulokset on ilmoitettu ryhmien alkumittausten ja loppumittausten keskiarvoina tai mediaaneina (MED) (KA) ja keskihajontana (SD) riippuen muuttujien jakaumasta, muutosprosentteina (%) ja propabilitettiarvoina (p). Tilastollisen merkitsevyyden rajana oli $p < 0,05$.

Järjestysasteikolla olevista muuttujista sekä avoimista kysymyksistä muodostettiin grafiikka, joka antaa tietoa pelaajien loukkaantumishistoriasta, venyttelytottumuksista ja harrastuksista ennen tutkimuksen alkamista.

Korrelaatio koeryhmän harjoitteluaktiivisuuden ja tilastollisesti merkitsevien tulosten välillä testattiin Pearsonin korrelaatiokertoimella, sillä molemmat muuttujat olivat vähintään välimatka-asteikolla mitattavia.

8 Tulokset

8.1 Lihaskireydet

Tulokset on esitetty taulukoissa 3-6. Koeryhmällä vasemman polven passiivinen fleksio kasvoi 2,6 % ($p < 0,001$). Kontrolliryhmällä vasemman polven passiivinen fleksio kasvoi 6,2 %, oikean polven passiivinen fleksio kasvoi 3,7 % ($p < 0,01$) sekä vasemman lonkan passiivinen fleksio kasvoi 8,6 % ($p < 0,01$). Kasvanut liikkuvuus tarkoittaa sitä, että lihaskireydet ovat pienentyneet polven fleksiassa reiden etuosassa ja lonkan fleksiassa reiden takaosassa. Muissa muuttujissa ei tapahtunut muutosta.

| Aktiivinen fleksio (astetta) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|-----|----|
| Koe (n=10) | 125,7 (7,5) | 127,8 (6,5) | 1,7 | NS |
| Kontrolli (n=15) | 135,9 (4,1) | 137,1(5,8) | 0,9 | NS |

| Passiivinen fleksio (astetta) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|----------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------|----------|
| Koe (n=10) | 143,9 (6,5) | 147,6 (6,3) | 2,6 | <0,001 |
| Kontrolli (n=15) | 147,5 (9,0) | 156,6 (4,6) | 6,2 | 0,001 |

Taulukko 3. Vasemman polven fleksio

| Passiivinen fleksio (astetta) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|----------------------------------------------|------------------------|-------------------------|-----|-------|
| Koe (n=10) | 146,9 (6,2) | 148,3 (5,0) | 1 | NS |
| Kontrolli (n=15) | MED 150 (5,0) | MED 155,5 (4,4) | 3,7 | <0,01 |

| Aktiivinen fleksio (astetta) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|----------------------------------------------|------------------------|-------------------------|-----|-------|
| Koe (n=10) | 61,0 (12,3) | 62,0 (10,2) | 1,6 | NS |
| Kontrolli (n=15) | MED 50,5 (9,1) | MED 55,5 (10,3) | 9,9 | NS |
| Passiivinen fleksio (astetta) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
| Koe (n=10) | 75,6 (15,4) | 77,4 (14,1) | 2,4 | NS |
| Kontrolli (n=15) | 65,5 (11,4) | 71,7 (10,2) | 8,6 | <0,01 |

Taulukko 5. Vasemman lonkan fleksio

Taulukko 6. Oikean lonkan fleksio

8.2 Ponnistusvoima

Ponnistusvoiman tulokset nähdään alla olevasta taulukosta 7. Taulukosta käy ilmi, että MET- venyttelyharjoittelulla ei ollut vaikutusta alaraajojen vertikaaliseen hyppykorkeuteen kummallakaan ryhmällä.

| Staattinen hyppy (cm) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|-------|----|
| Koe (n=10) | 24,4 (4,3) | 23,0 (4,3) | - 5,7 | NS |
| Kontrolli (n=15) | MED 24,9 (2,9) | MED 23,3 (4,4) | -6,3 | NS |

| Esikevennetty hyppy (cm) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|-------|----|
| Koe (n=10) | 27,3 (4,3) | 25,7 (5,6) | - 5,9 | NS |
| Kontrolli (n=15) | 27,0 (4,2) | 25,3 (5,1) | - 6,3 | NS |

Taulukko 7. Ponnistusvoima

8.3 Subjektiiivinen kokemus omasta liikkuvuudesta

Taulukosta 8. voi lukea, että MET- venyttelyharjoittelulla ei ollut kummallakaan ryhmällä vaikutusta subjektiiviseen tuntemukseen omasta liikkuvuudestaan reisilihasten osalta.

| Suorituskyky VAS (0-100 mm) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|----------------------------------------|------------------------|-------------------------|------|----|
| Koe (n=10) | 80,2 (13,0) | 81,5 (11,6) | 1,6 | NS |
| Kontrolli (n=15) | 79,7 (11,8) | 73,3 (16,3) | -8,0 | NS |

| Notkeus VAS (0-100 mm) | Alkumittaus KA (SD) | Loppumittaus KA (SD) | % | p |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-----|----|
| Koe (n=10) | 62,8 (23,8) | 64,4 (25,8) | 2,5 | NS |
| Kontrolli (n=15) | 64,9 (13,2) | 66,9 (13,6) | 3,9 | NS |

Taulukko 8. Subjektiiivinen tuntemus omasta terveydentilasta, suorituskyvystä jalkapallossa ja alaraajojen notkeudesta

8.4 Harjoitteluaktiivisuus

Koehenkilöiden harjoitteluaktiivisuus on kerätty koeryhmäläisiltä harjoituspäiväkirjasta saadun informaation perustella. Harjoitteluaktiivisuus vaihteli pelaajilla paljon ja aineisto jakautui vinosti. Mediaani harjoituskerroille oli 13 kertaa (SD=12,4). Arvot vaihtelivat 11:n ja 43:n välillä. Harjoitteluaktiivisuus ei korreloinut ($r = -0,565$, $p = 0,113$) vasemman polven passiivisen fleksion kanssa. Se on koeryhmällä ainoa tilastollisesti merkitsevä muutos intervention jälkeen

9 Pohdinta

9.1 Koehenkilöt

Suunniteltu otoskoko oli tutkimuksen alkaessa yhteensä 20, josta koeryhmä=10 ja kontrolliryhmä=10 henkilöä. Saatekirjeiden lähettämisen jälkeen tutkimukseen hyväksyttiin kaikki mukaanottokriteerit täyttävät henkilöt, jotta otoskoosta tulisi mahdollisimman suuri. Lopulliseen tilastolliseen analyysiin sisältyi 25 koehenkilöä, joten otoskoko vastasi odotuksia.

Koe- ja kontrolliryhmä olivat lähes samanikäisiä (koe= 13,1 (0,82) vuotta, kontrolli=11,5 (0,52) vuotta tutkimuksen alkaessa) sekä samaa sukupuolta, lukuun ottamatta koeryhmän yhtä tyttöä. Sukupuolijakauma oli siis 24 poikaa ja 1 tyttö. Tuloksia yleistettäessä populaatioon täytyy muistaa kyseessä olevan 96 % 10–14 -vuotiaita jalkapalloilevia poikia koskeva tutkimus. Otokoko on myös melko pieni, joten tulokset ovat vain suuntaa antavia.

Tuloksia tarkasteltaessa on syytä huomioida esimerkiksi 10- ja 14- vuotiaan väliset fyysiset erot. Koeryhmässä osalla oli selkeää kasvunpyrähdyttä takana viimeisen vuoden aikana, joka voi vaikuttaa tuloksiin. Lisääntynyt lihas- ja sidekudosmassa aiheuttaa lisääntyneen venytysvastuksen ja näin ollen heikompia tuloksia liikkuvuuden mittauksissa. Toisaalta murrosiän myötä tullut mahdollinen lihasmassan- ja voiman kasvu voi antaa etua räjähtävää voimaa vaativissa ponnistusvoiman mittauksissa. Kevyemmällä henkilöllä sen sijaan saattaa olla kehon painoon suhteutettuna suuremmat voimatasot, mikä näkyy

ponnistusvoimatuloksessa. Koehenkilöt täyttivät tutkimusasetelman mukaiset kriteerit ja olivat valideja tutkimukseen.

9.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa noudatettiin rehellistä ja tieteellistä käytäntöä. Käytettävät mittarit valittiin olemassa olevista ja luotettaviksi todetuista menetelmistä. Tällä tavalla oli tarkoitus pitää tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti korkealla.

Mittaamisen validiteetti ilmaisee, missä määrin on kyetty mittaamaan juuri sitä, mitä pitikin mitata. Mittauksen reliabiliteetilla tarkoitetaan mittarin luotettavuutta eli kykyä tuottaa ei -sattumanvaraisia tuloksia. Reliabiliteetti on suuri, jos eri mittauskerroilla saadaan samanlaisia tuloksia samasta tai samantapaisesta aineistosta. (Holopainen & Pulkkinen 2008, 16–17.)

Mittarit

Suoran jalan nosto ja polven koukistus ovat yleisesti käytettyjä menetelmiä mittaamaan reiden taka- ja etuosan lihaskireyttä. Goniometrillä käytettiin perinteisen goniometrin sijaan elektronista 2-D tester- goniometrillä. Perinteisellä goniometrillä suoritettuna saatiin aikaisemmassa tutkimuksessa toistettavia tuloksia suoran jalan nosto-testissä (Intra-rater reliability=0,95 ja Inter-rater reliability = 0,88, Hsieh ym. 1983).

Elektronisella goniometrillä tulokset ovat myös toistettavia, sillä omista mittauskokemuksista tulokset ovat samankaltaisia verrattuna samalla mittauskerralla perinteiseen goniometriin. 2-D- tester goniometri soveltuu käyttöoppaansa mukaan kaikkiin standardoituihin mittausapoihin ja se on kehitetty mittaamaan tarkasti yksilön selkärangan ja raajanivelten liikkuvuutta (Elektrogoniometri 2-D- Tester, käyttö- ja mittausohjeet).

Mittari oli myös helppo käyttää, ja se antoi samankaltaisia tuloksia kaikille kolmella peräkkäisellä mittauskerralla. Lisäksi laite on nopeampi käyttää, kun mittauksia tulee useita verrattuna perinteiseen goniometriin. Puolen asteen

tarkkuus on riittävän sensitiivinen mittaamaan henkilöiden liikkuvuuksia. Elektronisella goniometrillä mitatut tulokset ovat siis luotettavia tässä tutkimuksessa.

Reiden etuosan lihaskireyksien (rectus femoris) mittaamiseen käytettiin Elyn testiä, joka on yleisesti käytössä oleva mittari (Magee 2008, 693). Lantio fiksoitiin estämään kompensoiva liike. Molempien ryhmien keskiarvo ylitti viitearvon 135 astetta polven fleksiossa. Kyseinen mittari ei välttämättä ole kuitenkaan riittävän sensitiivinen huomioimaan reiden etuosan kireyttä, sillä liikkeen ensimmäinen rajoittava tekijä oli monilla nivel lihaskireyksien sijaan.

Jatkossa reiden etuosan lihaskireyden mittaamiseen voisi harkita esimerkiksi Thomasin tai Kendallin testiä, joissa suora reisilihas rajoittaa liikettä ennen kuin nivelkapseli. Testissä lonkka ojentuu, jolloin suora reisilihas venyy sekä polven koukistuksen että lonkan ojennuksen myötä lihaksen kulkiessa kahden nivelen yli. Näin saataisiin mahdollisesti parempi vastaus tutkimuskysymykseen, miten harjoittelu vaikuttaa juuri lihaskireyksiin eikä liikkuvuuteen yleensä. Tutkimuksessa käytössä oli kuitenkin yleinen testi ja mittaus, joten tulokset ovat valideja ja vertailukelpoisia.

Reiden takaosien lihaskireyksien mittaamiseen suoran jalan nosto on erittäin hyvä mittari (Hsieh ym. 1983; Gajdosik & Lusin 1983). Kritiikkiä on kuitenkin kirjallisuudessa esitetty testiä kohtaan, koska sitä käytetään myös neuraalikudoksen testaamiseen. Näin ollen neuraalikudoksen ärsytys voi esiintyä ennen lihaskireyden rajoitusta (Bohannon 1983; Gajdosik & Lusin 1983). Neuraalioireet eivät kuitenkaan estä liikettä mekaanisesti, joten siinä mielessä suoran jalan nosto on perusteltu testi (Bohannon 1983).

On myös esitetty, että lantio lähtee helposti kiertymään toista jalkaa nostettaessa suoran jalan nostossa, jolloin liikelaajuus lisääntyy ilman hamstring- lihasten kiristymistä ja antaa väärää informaatiota lihasten pituudesta. Parempana vaihtoehtona testille on esitetty aktiivista polven ojennusta, jossa lantio on valmiina 90 asteen kulmassa eikä pääse kiertymään yhtä paljon kuin suoran jalan nostossa. Aktiivisessa polven ojennuksessa

saatiin toisessa tutkimuksessa intra-tester reliabiliteettiarvoksi erittäin korkeat 0,99 molemmilla jaloilla mitattuna. (Gajdosik & Lusin, 1983.)

Suoran jalan nostossa on myös tärkeää tuottaa kudosta kohtaan vakio voima, koska muutoin testaajan voimankäyttö voi antaa erilaisia tuloksia. (Bohannon 1983.) Tässä tutkimuksessa lantio fiksoitiin remmillä tiukasti hoitopöytään, minkä tarkoituksena oli minimoida lantiosta tuleva liike ja vaikuttaa näin ollen mahdollisimman tehokkaasti kahden nivelen yli kulkeviin hamstring-lihaksiin.

Reiden takaosaa venytettäessä koehenkilöillä hamstring-lihakset kiristyvät yleensä ennen kuin muihin rakenteisiin kohdistuu venytys. Tällöin voidaan tutkia venytyksen vaikuttavuutta lihas-jännesysteemiin, eikä nivel rajoita liikettä kuten monessa muussa lihasryhmässä (Ylinen 2002, 56). Tällä mittausmenetelmällä tulokset ovat toistettavia ja luotettavia.

Vertikaalisen ponnistusvoiman mittaamiseen käytetään yleisesti staattista ja esikevennettyä hyppyä. Siihen löytyvät viitearvot, joten testinä se oli selvä valinta käytettäväksi.

Testit ovat myös yksinkertaisia ja näin ollen myös hyvin toistettavia. Kahden peräkkäisen suorituksen korrelaatio oli n. 0,95 ja variaatiokerroin 4-5 % (Keskinen ym. 2004, 153).

Kontaktimaton sijaan olisi voitu käyttää esimerkiksi mittanauhaa seinällä, johon henkilö olisi hypätessään merkinnyt liidulla merkin mahdollisimman korkealle. Kontaktimatto oli käytettävissä, joten se oli helppo valinta mittariksi ja on huomattavasti nopeampi suorittaa ja mitata verrattuna henkilön itse merkitsemään hyppyyn. Liidulla merkitessä henkilön täytyisi osata tehdä merkintä maksimikorkeudessa, mikä voisi olla vaikea toteuttaa täysin.

Kontaktimatolla mitaten tulos lasketaan painopisteen nousukorkeutena eikä henkilön käsien liike heikennä tai vahvista tulosta. Tällöin saadaan luotettavammin tietoa henkilön alaraajojen räjähtävästä voimasta käsien ollessa suorituksen ajan lantiolla. Myös Keskinen ym. (2004, 153) mukaan taidon merkitys korostuu, jos suorituksessa sallitaan vauhdinotto, käsien heilautus tai

jos tulos mitataan sormien osumisesta seinään. Kontaktimatto oli validi mittaamaan henkilöiden ponnistusvoimaa.

Kyselylomake koettiin helpoksi täyttää ja sen näki käytännössä, koska jokaisen koehenkilön kyselylomake palautui takaisin sekä alku- että loppumittauksissa. Jokaiseen kysymykseen oli myös vastattu asian mukaisella tavalla muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Tästä voidaan päätellä lomakkeen olleen onnistunut tiedonkeruumenetelmä.

Käytetyt mittarit olivat tässä tutkimuksessa valideja ja niillä saatiin vertailukelpoisia tuloksia.

Interventio

Interventio oli varsin pitkä ja vaatisi säännöllisempää valvontaa tutkimuksen järjestäjältä. Näin päästäisiin todennäköisemmin haluttuun harjoitusmäärään. Koeryhmä ei harjoittelut vaadittua määrää, vaan kahta lukuun ottamatta koehenkilöiden harjoittelumäärä jäi liian vähäiseksi. Liikkuvuuden tulokset olisivat todennäköisesti olleet parempia jos harjoittelumäärä olisi ollut korkeampi.

Kontakti koeryhmään jäi liian vähäiseksi. Interventio alkoi muutama viikko aiottua myöhemmin, jolloin joukkueella alkoi seuraavalla viikolla yli kahden viikon juhannustauko joukkueharjoituksista. Koehenkilöt joutuivatkin ensimmäiset viikot tekemään omatoimisesti korvaavat harjoituskerrat.

Jos interventio olisi alkanut joukkueharjoituksissa, aloitus olisi voinut olla tehokkaampi. Kävin tarkastamassa koehenkilöiden suoritustekniikoita joukkueharjoitusten alkaessa. En kuitenkaan nähnyt kaikkien koehenkilöiden suorituksia, joten on mahdotonta sanoa, tehtiinkö harjoittelu oikealla tavalla. Tämä kontaktikäynti olisi myös ollut hyvä saada jo viikon päähän intervention alkamisesta, jotta olisi varmistettu ohjauksen ymmärrettävyys. Toisaalta ohjatessani venyttelyt koeryhmälle kaikki ymmärsivät suoritusohjeet ja saivat venytyksen tuntumaan halutuissa lihasryhmissä. Loppukyselyn avulla saadun palautteen mukaan kirjalliset ohjeet olivat ymmärrettävät ja venyttelyharjoittelu oli helppo toteuttaa.

Kolme kertaa viikossa tapahtuva harjoittelu on inhimillinen määrä yhden harjoituskerran ollessa n. 5 minuuttia. Suurin osa venyvyydestä syntyy jo neljän ensimmäisen venytyksen aikana (Taylor ym. 1990). Kolmella venytyksellä alkulämmittelyn kesto ei veny liian pitkäksi. Näin säästetään myös aikaa joukkueen muuhun harjoitteluun. Harjoituksen ollessa joukkueharjoitusten yhteydessä se ei myöskään kohtuuttomasti kuormita koehenkilöiden vapaa-aikaa. Koehenkilöiden motivaatio ja harjoitusaktiivisuuden merkityksen korostaminen onkin erittäin tärkeää vastaavanlaisissa tutkimuksissa, jotta harjoittelun toteutus vastaa suunniteltua.

Tulevaisuudessa jonkinlainen ”porkkana” olisi hyvä sisällyttää tutkimukseen osallistujille, sillä pelkkä uuden tiedon saaminen ei välttämättä innosta koehenkilöitä pitkiin interventiojaksoihin. Intervention tärkeys esimerkiksi loukkaantumisia ennaltaehkäisevänä tekijänä voisi motivoida yksittäistä henkilöä huomattavasti enemmän. Liikkuvuus ja ponnistusvoima ovat vain numeroita paperilla, mikä ei juniorijalkapalloilijalla konkreettisesti välttämättä näy pelisuorituksessa.

Tutkimusasetelma

Tutkimuksen sisäänottokriteereissä ei ollut rajaa, kuinka monta kertaa henkilön on harjoitettava, jotta hänen tuloksensa noteerataan lopullisessa analyysissä. Rajan asettaminen olisi voinut olla järkevä motivointikeino, mutta riskinä olisi voinut olla, että kriteerit täyttäviä henkilöitä tulisi liian vähän. Toisaalta olisi ollut mahdollista jälkepäin muuttaa kriteerejä, jos tilanne olisi näyttänyt uhkaavalta koehenkilömäärän jäädessä pieneksi.

Pieni harjoittelumäärä vähentää tutkimustulosten yleistettävyyttä. On myös vaikea sanoa, kuinka paljon joukkueiden normaalit harjoittelumenetelmät erosivat toisistaan, sillä kontrolliryhmän lajiharjoittelu saattoi sisältää huomattavasti enemmän liikkuvuutta edistäviä harjoitteita kuin koeryhmän. Myös joukkueharjoitusten määrän ja omatoimisen harjoittelun vaihtelu voivat vaikuttaa tuloksiin. Harjoituskäytäntöjä onkin mahdotonta täysin vakioida.

Mittaustilanteessa pyrittiin vakioimaan mahdollisimman tarkasti mittauskäytännöt, jotta saataisiin mahdollisimman vertailukelpoisia tuloksia.

Sama vuorokaudenaika mitattavan kohdalla, vakioitu alkulämmittely, sama mittausjärjestys ja mittaaja olivat samat molemmilla mittauskerroilla. Jatkossa kannattaa huomioida yleinen vireystila mitattavilla, sillä esimerkiksi loppumittauksissa osalla pojista oli ollut edellisenä päivänä ottelu. Olisi optimaalista, jos alku- ja loppumittauksissa koehenkilö olisi mahdollisimman samalla kuormitustasolla, eikä esimerkiksi kärsisi viivästyneestä lihasarkuudesta.

Tutkimuksessa koehenkilöiden lihaskireydet mitattiin ennen ponnistusvoimaa ja näin haluttiin vähentää lihaksen revähdyriskiä. Tämä ei ole tieteellisesti todettu käytäntö, vaan käytännön kokemuksesta huomattu seikka, että pelkällä henkilön alkulämmittelyllä ilman venytyksiä suorittamalla valmistautumisella voi etenkin reiden takaosissa tuntua vihlovaa kipua. Näin haluttiin vähentää loukkaantumisriskiä.

Mittausjärjestyksen olisi voinut toteuttaa esimerkiksi vaihtamalla ponnistusvoiman ennen lihaskireyksiä mittausta. Näin olisi ehkä saatu parempia tuloksia ponnistusvoimassa, kun äärivenytykset eivät olisi poistaneet lihaksen elastista voimantuottoa ennen hyppyä. Silloin henkilö saisi tietoa jalkojensa ponnistusvoimasta paremmissa suoritusolosuhteissa. Toisaalta mittausjärjestys oli molemmilla kerroilla sama, joten tulokset ovat toisiinsa nähden vertailukelpoisia.

Tutkimusasetelma aseteltiin ennalta määrättyllä tavalla, joten satunnaistamista ei tapahtunut koehenkilöiden välillä. Tämä saattaa vähentää tutkimuksen yleistettävyyttä populaatioon.

Tutkimus olisi voitu toteuttaa saman joukkueen sisällä, jolloin muu joukkueharjoittelu olisi vakioitu. Tämä kuitenkin asettaa pelaajat joukkueen sisällä eriarvoiseen asemaan, ja kilpailevassa joukkueessa halutaan saada koko joukkue mahdollisimman kilpailukykyiseksi. Näin ollen hypoteettisesti heikompia tuloksia kenties saava ryhmä ei olisi optimaalista joukkueen kokonaisuuden kannalta. Intervention voisi siis ajoittaa esimerkiksi harjoituskaudelle, jolloin vaikutus ei välttämättä olisi niin suuri pelisuorituksia ajatellen.

Kun koe- ja kontrolliryhmä ovat eri joukkueista, mahdollinen piilovaikutus, jolloin kontrolliryhmä kokeilee koeryhmän harjoitteita, saattaa vääristää tutkimustuloksia ja vähentää tutkimuksen luotettavuutta. On erittäin tärkeää muistuttaa ettei kontrolliryhmä saa tehdä intervention aikana muuta kuin normaaleja rutiineja noudattavaa harjoitteluaan. Eettisesti ajateltuna on kuitenkin tärkeää olla pimentämättä tietoa kontrolliryhmältä. Tämän vuoksi MET-venyttelyharjoittelu ohjattiin myös kontrolliryhmälle intervention jälkeen.

Yhteenvedona tutkimusmenetelmät tässä tutkimuksessa olivat luotettavia ja antoivat vertailukelpoisia tuloksia 10–14 -vuotiaan jalkapalloilijan lihaskireyksistä, ponnistusvoimasta ja subjektiivisesta tuntemuksesta omista alaraajojen liikkuvuudesta.

9.3 Tulokset

Osalla koehenkilöistä lihaskireydet vähenivät. Koeryhmällä vasemman polven passiivinen fleksio kasvoi tilastollisesti merkitsevästi, kun taas kontrolliryhmä sai tilastollisesti merkitseviä tuloksia vasemman ja oikean polven sekä vasemman lonkan passiivisessa fleksiossa. Lisääntynyt liikkuvuus polven ja lonkan osalta tulkitaan tutkimuksessa reiden etu- ja takaosan lihaskireyksien vähenemiseksi.

Molemmilla ryhmillä muutosta tapahtui passiivisessa liikkuvuudessa, kun taas aktiivisissa liikesuunnissa ei tapahtunut muutosta. Aktiivisessa liikkeessä henkilön oma lihasvoima voi olla rajoittava tekijä eikä raajaa saada vietyä pisteeseen, jossa lihaskireys olisi liikettä rajoittava tekijä. Näin ollen passiivinen liikkuvuus kertoo paremmin henkilön lihaskireyksien vaikutuksesta liikkuvuuteen ja näin ollen vastaa paremmin tutkimusongelmaan.

Liikkuvuuden tulokset kasvoivat molemmilla ryhmillä eikä missään muuttujassa tullut laskua intervention aikana. Jalkapallon pelikausi on aktiivisimmillaan junioreilla kesä-elokuun aikana, johon myös interventio sattui. On mahdollista, että lisääntynyt liikunnallinen aktiivisuus on ollut liikkuvuutta lisäävä seikka kesän aikana.

Toisaalta molempien joukkueiden lonkan passiivisen fleksion keskiarvot jäivät pienemmiksi kuin Clarksonin (2000) viitearvoksi asettama 80 astetta. Tätä pienemmät arvot tulkitaan reiden takaosan lihaskireyden aiheuttamaksi. Viitearvo on kuitenkin suhteutettu perinteisellä goniometrillä tehdyille testille, joten tulokset eivät ole täysin suhteutettavissa toisiinsa. Tuloksen mukaan suurin osa koehenkilöistä kuitenkin hyötyisi venyttelyharjoittelusta, jos kyse on pelkästään liikkuvuuden lisäämisestä reiden takaosan lihaksille.

Molemmat ryhmät ylittivät reilusti polven passiivisen fleksion viitearvon 135 astetta (Clarkson 2000), mikä mittaa reiden etuosan lihaskireyttä. Kuten jo aiemmin sivulla 54 todettiin, mittari ei välttämättä ole riittävän sensitiivinen huomioimaan eroja terveiden koehenkilöiden välillä.

Tutkimustuloksia tarkasteltaessa ei ole syytä vetää hätäisiä johtopäätöksiä, jos henkilön liikkuvuus on hyvällä tasolla. Tärkeämpää on henkilön yleinen suorituskky ja se, että hän pystyy pelaamaan pelikuntoisena ilman loukkaantumisia. Vaikka henkilö olisi aikaisemmin välttynyt loukkaantumisilta, ennaltaehkäisevänä toimenpiteenä lajin vaatimusten edellyttävä liikkuvuus olisi järkevää pitää vaaditulla tasolla, jotta fyysisen kasvun aiheuttaman lisähaasteen tuomilta loukkaantumisilta vältyttäisiin myös jatkossa.

Venyttely ennen harjoittelua ei Shrierin (1999) ja (2004) mukaan välittömästi vaikuta suorituskkyyn ja loukkaantumisiin. Shrier (2004) huomasi systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa saatujen tulosten perusteella säännöllisellä venyttelyllä olevan kuitenkin pidemmällä aikavälillä positiivisia vaikutuksia voimantuottoon, hyppykorkeuteen ja nopeuteen.

Robbinsin ja Scheuermannin (2008) tutkimuksessa yhteensä 90 sekunnin alaraajojen staattinen venyttely lihasryhmää kohden heikensi hyppykorkeutta 3,3 %, kun vertailtiin tuloksia välittömästi ennen ja jälkeen venyttelyn ($p < 0,05$). Myös Cornwellin ym. (2002) tutkimuksessa venyttely ennen suoritusta heikensi esikevennettyä hyppyä 7,4 %, ($p < 0,05$).

Tässä tutkimuksessa ponnistusvoiman tuloksissa ei tapahtunut muutosta, vaikka pidemmällä aikavälillä niin voisi olettaa. Saattoi olla, että koehenkilöiden liikkuvuus oli jo ponnistusvoimaa ajatellen riittävän hyvällä tasolla, eivätkä

venyttelyn aikaansaamat muutokset lihas-jännesysteemiin olleet riittäviä. Jos tavoitteena on ainoastaan ponnistusvoiman lisääminen, voimaharjoittelu yhdistettynä plyometrisiin harjoituksiin olisi luultavasti ensisijaisempi harjoittelumuoto verrattuna venyttelyyn.

Subjekttiivinen käsitys omasta liikkuvuudesta, terveydentilasta sekä suorituskyvystä ei muuttunut intervention aikana, mutta loppukyselylomakkeen vapaa sana -osiosta saadun palautteen mukaan koehenkilöt hyötivät tutkimuksesta. He saivat mielestään uutta tietoa venyttelystä ja lihashuollosta sekä oppivat uuden venyttelytekniikan. Lisäksi suurin osa koki tutkimukseen osallistumisen mielenkiintoisena ja moni oli erittäin motivoitunut koehenkilöksi. Myös joukkueiden valmennusjohto suhtautui koko tutkimuksen ajan positiivisesti asiaan, mikä helpotti erittäin paljon yhteistyötä joukkueiden kanssa. Tältä osin tutkimusta voidaan koehenkilöiden kannalta ajateltuna pitää onnistuneena.

Harjoitteluaktiivisuus jäi koeryhmällä odotettua pienemmäksi. Tavoitemäärä oli 36 kertaa ja siitä jäätiin huomattavasti (mediaani 13 kertaa 3 kuukauden aikana). Myös ryhmän väliset erot harjoittelumäärissä olivat suuria. Tämä täytyy ottaa huomioon tutkimustuloksista johtopäätöksiä tehtäessä.

9.4 Jatkotutkimusaiheet

MET -venyttelyharjoittelusta on julkaistu niukasti tutkittua tietoa, joten lisää kaivataan tieteellisen todistusvoiman saavuttamiseksi. Tulevissa tutkimuksissa venyttelyä voisi tutkia loukkaantumisten kannalta, eli verrata koeryhmän loukkaantumistilastoja kontrolliryhmän vastaaviin kauden aikana. Myös venyttelyn vaikutus nopeuteen tai esimerkiksi johonkin lajinomaiseen suoritukseen kuten potkuun tai suunnanmuutosjuoksuun voisi olla yksi tutkimuksen kohde. MET -venyttelyn eri muuttujia, kuten venytyksen ja jännityksen aikaa muuttamalla saataisiin uutta tietoa tekniikan vaikutuksista.

Venyttelyn voisi myös sijoittaa loppuverryttelyn yhteyteen palauttavana harjoituksena. Venyttelyharjoittelun tulisi olla rutiininomainen tapa, jolloin se

siirtyisi automaattisesti harjoitustottumuksiin. Yksi tutkimuksen kohde voisi myös olla venyttelymotivaatio, kuinka hyvin harjoitusmotivaatio venyttelyyn säilyy interventiojakson jälkeen esimerkiksi 3 tai 6 kuukauden kohdalla?

10 Johtopäätökset

3 kuukauden MET- venyttelyharjoittelulla saatiin hieman huonompia tuloksia polven ja lonkan liikkuvuudessa kontrolliryhmään verrattuna. MET -harjoittelu ei koeryhmällä kuitenkaan heikentänyt mitään koeryhmän tuloksia ja kasvua tapahtui vasemman polven passiivisessa fleksiossa. Ponnistusvoimassa ja subjektiivisessa liikkuvuudessa ei eroa tullut ryhmien välille. Koeryhmä harjoitteli huomattavasti vähemmän kuin tutkimusasetelmassa oli suunniteltu, joten MET -tekniikan vaikutuksiin suuntaan tai toiseen kannattaa tässä tutkimuksessa suhtautua varovaisesti. MET -tekniikka kaipaa vielä lisätutkimusta erityisesti pidemmällä aikavälillä, jotta venyttelyharjoittelun pidempiaikaiset vaikutukset saadaan selville.

Kuvat

- Kuva 1. Elinjärjestelmien kehittyminen, s.20. Lähde: Tampereen Urheilulääkäriasema, UKK-instituutti.
http://www.terveurheilija.fi/kymppiympyra/urheilijanominaisuudet/nuorenkasvuja_kehitys/herkkyyskaudet, luettu 19.2.2012
- Kuva 2. Nelipäinen reisilihas (oikea jalka), s.28. Lähde: ExRx, Exercise Prescription. <http://www.exrx.net/Muscles/Quadriceps.html>, luettu 2.11.2012
- Kuva 3. Reiden takaosan lihakset (oikea jalka), s.29. Lähde: ExRx, Exercise Prescription. <http://www.exrx.net/Muscles/Hamstrings.html>, luettu 2.11.2012
- Kuva 4. Polven fleksio, aloitusasento, s.38.
- Kuva 5. Polven passiivinen fleksio, suoritus, s.38.
- Kuva 6. Lonkan fleksio, aloitusasento, s.39.
- Kuva 7. Lonkan passiivinen fleksio, suoritus, s.40.
- Kuva 8. Staattinen hyppy, aloitusasento, s.41.
- Kuva 9. Staattinen hyppy, suoritus, s.41.
- Kuva 10. Esikevennetty hyppy, aloitusasento, s.42.
- Kuvat 11 ja 12. Esikevennetty hyppy, suoritus, s.43.

Kuviot

- Kuvio 1. Herkkyyskaudet, s. 25. Lähde: Nuori Suomi 2006, Selvitysraportti. Urheiluvien lasten ja nuorten fyysis-motorinen harjoittelu.
http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/Urheiluseurat_PDF/Hyva_harjoittelu_A4vedos.pdf, luettu 18.2.2012
- Kuvio 2. Koehenkilöiden yleisimmät harrastukset jalkapallon ohella, s.33.
- Kuvio 3. Koehenkilöiden harrastusaktiivisuus muiden lajien osalta, s.33.
- Kuvio 4. Koehenkilöiden aikaisemmat loukkaantumiset, s. 34.
- Kuvio 5. Koehenkilöiden toipumisaika loukkaantumisesta, s. 34.
- Kuvio 6. Tutkimusasetelma, s.35.

Taulukot

- Taulukko 1. 10, 12- ja 14 -vuotiaiden fyysisen suorituskyvyn tulokset ja ikäluokkien antropometriset mitat, s.23.
- Taulukko 2. Tiedonkeruumenetelmät, s.44.
- Taulukko 3. Vasemman polven fleksio, s.47.
- Taulukko 4. Oikean polven fleksio, s.47.
- Taulukko 5. Vasemman lonkan fleksio, s.48.

Taulukko 6. Oikean lonkan fleksio, s.48.

Taulukko 7. Ponnistusvoima, s.49.

Taulukko 8. Subjekttiivinen tuntemus omasta terveydentilasta, suorituskyvystä jalkapallossa ja alaraajojen notkeudesta, s.50.

Lähteet

Asikainen, L., Kallio, J. & Toivonen, P. 2008. Kolmen viikon ohjatun, jännittä - rentouta venytysmenetelmällä toteutetun venyttelyjakson vaikutukset lonkankoukistajien ja hamstring-lihasten joustavuuteen JJK:n A-junioreiden jalkapallojoukkueella. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Ballantyne, F. & Fryer, G. 2003. The effect of muscle energy technique on hamstring extensibility; the mechanism of altered flexibility, *Journal of Osteopathic Medicine* 6 (2), 59-63.

Bohannon, R. 1983. Commentary. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association* 63, 1088-1089.

Casajús, J. 2001. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 41, 463-469.

Clark, R. 2008. Hamstring Injuries: Risk Assessment and Injury Prevention. *Annals Academy of Medicine Singapore* 37, 341-346.

Clarkson, H.M. 2000. *Musculoskeletal assessment: Joint range of motion and manual muscle strength*. 2. painos. Baltimore, Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.

Cornelius W., Ebrahim K., Watson J. & Hill DW. 1992. The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 63 (3), 311-4.

Cornwell, A., Nelson, A. & Sidaway, B. 2002. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *European Journal of Applied Physiology* 86 (5), 428-434.

Dvorak, J., & Junge, A. 2000. Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. *The American Journal of Sports Medicine* 28 (5), 3-9.

Ekstrand, J., Gillquist, J. & Liljedahl, O-S. 1983. Prevention of soccer injuries, supervision by doctor and physiotherapist. *American Journal of Sports Medicine* 11 (3), 116-120.

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. 2009. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine* 45 (7), 553-558.

Elektrogoniometri 2-D- Tester, käyttö- ja mittausohjeet.

Emery, C. & Meeuwisse, W. 2010. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports medicine* 44 (8), 555-562.

FIFA Big Count 2006. <http://www.fifa.com/worldfootball/bigcount/allplayers.html>, luettu 29.1.2012.

Frigo, C., Pavan, E. & Brunner, R. 2010. A dynamic model of quadriceps and hamstrings function. *Gait & Posture* 31 (1), 100–103.

Fryer, G. 2011. Muscle energy technique: An evidence-informed approach *International Journal of Osteopathic Medicine* 14 (1), 3–9.

Gajdosik, R. & Lusin, G. 1983. Hamstring Muscle Tightness: Reliability of an Active-Knee-Extension Test. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association* 63 (7), 1085-1088.

Grubb, E., Hagedorn, E., Inoue, N., Leake, M., Lounsbury, N., Love, S., Matus, J., Morris, L., Stafford, K., Staton, G. & Waters, C. 2010. Muscle Energy. University of Kentucky. http://www.mc.uky.edu/athletic_training/docs/ModalityProject_Muscle_Energy_Spring2010.pdf, luettu 25.3.2012

Handel, M., Horstmann, T., Dickhuth, H.H. & Gulch, R.W., 1997. Effects of contract-relax stretching training on muscle performance in athletes. *European Journal of Applied Physiology* 76 (5), 400–408.

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2008. *Tilastolliset menetelmät*. 5. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Hsieh, C-Y., Walker, J. & Gillis, K. 1983. Straight-leg-raising test: Comparison of three instruments. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association* 63 (9), 1429-1433.

Tampereen Urheilulääkäriasema, UKK-instituutti.
http://www.terveurheilija.fi/kymppiympyra/urheilijanominaisuudet/nuorekasvuja_kehitys/herkkyyskaudet, luettu 19.2.2012

Kansallinen liikuntatutkimus 2009–2010.TNS Gallup Oy, 2010. http://slufibin.directo.fi/@Bin/b3cd40935ab5043da9285e722f8b26cd/1327671080/application/pdf/2548635/100422_liikuntatutkimus_2009-2010_lapset_ja_nuoret_nettiin.pdf, luettu 27.1.2012

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

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Tammer -Paino Oy.

Kucera,K., Marshall, S., Kirkendall, D. Marchak, P. & Garrett, W Jr. 2005. Injury history as a risk factor for incident injury in youth soccer. *British Journal of Sports Medicine* 39 (7), 462.

Kumpulainen, E. & Pitkänen, A. 2010. Säännöllisellä venyttelyllä lisää liikkuvuutta. Tapaustutkimus venyttelyharjoittelun vaikutuksista Mikkelin naisjalkapalloilijoilla. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Magee, D. 2008. *Orthopedic physical assessment*. 5. painos. Missouri, St. Louis: Saunders Elsevier.

Marshall, P., Cashman, A. & Cheema, B. 2011. A randomized controlled trial for the effect of passive stretching on measures of hamstring extensibility, passive stiffness, strength, and stretch tolerance. *Journal of Science and Medicine in Sport* 14 (6), 535-540.

Mendiguchia, J. & Brughelli, M. 2011. A return-to-sport algorithm for acute hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport* 12 (1), 2–14.

Mero, A & Häkkinen, K. 1990 Voima ja sen harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., Vuorimaa, T. & Häkkinen, K. *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Mero Oy, 71–113.

Mero, A. & Jaakkola, L. 1990. Lapsen ja nuoren elimistön kasvu ja kehitys. Teoksessa, Mero, A., Vuorimaa, T. & Häkkinen,K. *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Mero Oy, 29–45.

Mero, A. & Kyllönen, A. 1990. Notkeus ja sen harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., Vuorimaa, T. & Häkkinen,K. *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Mero Oy, 167- 180.

Mero, A. & Numminen, P. 1990. Taito ja sen harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., Vuorimaa, T. & Häkkinen, K. *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Mero Oy, 49-70.

Mero, A. & Pullinen, T. 1990. Nopeus ja sen harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., Vuorimaa, T. & Häkkinen, K. *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Mero Oy, 114–132.

Miettinen, P. 1997. Valmentaminen eri lajeissa: Jalkapallo. Teoksessa Mero, A., Nummela, A. & Keskinen, K. Nykyaikainen urheiluvalmennus. Jyväskylä: Mero Oy, 545–558.

Mylläri, J. 2008. Ihmiskehon anatomiaa. 3.-5.painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

Nebigh, A., Rebai, H., Elloumi, M., Bahlous, A., Zouch, M., Zaouali, M., Alexandre, C., Sellami, S. & Tabka, Z. 2009. Bone mineral density of young boy soccer players at different pubertal stages: Relationships with hormonal concentration. *Joint Bone Spine* 76(1), 63–69.

Nummela, A. 1997a. Harjoittelun perusteet: Kestävyys. Teoksessa Mero, A., Nummela, A. & Keskinen, K. Nykyaikainen urheiluvalmennus. Jyväskylä: Mero Oy, 182–195.

Nummela, A. 1997b. Elimistön rakenne ja toiminta kuormituksessa: Energia-aineenvaihdunta. Teoksessa Mero, A., Nummela, A. & Keskinen, K. Jyväskylä: Mero Oy, Nykyaikainen urheiluvalmennus, 109.

Nuori Suomi ry, Suomen Olympiakomitea ry, Suomen Valmentajat ry. 2006. Selvitysraportti: Urheiluvien lasten ja nuorten fyysis- motorinen harjoittelu. http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/Urheiluseurat_PDF/Hyva_harjoittelu_A4vedos.pdf, luettu 18.2.2012

Parry, L. & Drust, B. 2006. Is injury the major cause of elite soccer players being unavailable to train and play during the competitive season? *Physical Therapy in Sport* 7 (2), 58-64.

Platzer, W. 2009. Color atlas of human anatomy Volume 1: Locomotor system. 6. painos. Stuttgart, New York: Thieme.

Prentice WE. 1983. A comparison of static and PNF stretching for improvement of hip-joint flexibility. *Athletic training*. 18, 56-9.

Puenteadura, E., Huijbregts, P., Celeste, S., Edwards, D., In, A., Landers, M. & Fernandez-de-las-Penasc, C. 2011. Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Physical Therapy in Sport* 12 (3), 122–126.

Pullinen, K. 2008. Jalkapallon lajiantalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Valmentajaseminaarityö.

Renström, P., Peterson, L., Koistinen, J., Read, M., Mattson, J., Keurulainen, J. & Airaksinen, O. 1998. Urheiluvammat, ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. 4. painos. Jyväskylä: VK- kustannus Oy.

Robbins J. & Scheuermann B. 2008. Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *Journal of strength and conditioning research* 22(3): 781-6.

Ryan E., Beck T., Herda T., Hull H., Hartman M., Costa B., Defreitas J., Stout J. & Cramer J. 2008. The time course of musculotendinous stiffness responses following different durations of passive stretching. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 38(10), 632-9.

Sady S., Wortman M. & Blanke D. 1982. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 63(6), 261-3.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. . Keuruu : VK-kustannus Oy.

Schmikli, S., Wouter R. de Vries, Inklaar, H. & Backx, F. 2011. Injury prevention target groups in soccer: Injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players, *Journal of Science and Medicine in Sport* [14 \(3\)](#), 199-203.

Seabra, A., Marques, E., Brito, J., Krstrup, P., Abreu, S., Oliveira, J., Rêgo, C., Mota, J. & António Rebelo. 2012. Muscle strength and soccer practice as major determinants of bone mineral density in adolescents. *Joint Bone Spine* 79 (4), 403–408.

Shrier, I. 1999. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 9 (4): 221-227.

Shrier, I. 2004. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 14 (5), 267-273.

Small, K., McNaughton, L., Greig, M. & Lovell, R. 2010. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13 (1), 120-125.

Smith, M. & Fryer, G. 2008. A comparison of two muscle energy techniques for increasing flexibility of the hamstring muscle group, *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [12 \(4\)](#), 312-317.

Schmidt-Olsen, S., Jørgensen, U., Kaalund, S. & Sørensen, J. 1991. Injuries among young soccer players. *American Journal of Sports Medicine* 19 (3), 273-275.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff, U. 2005. *Physiology of Soccer: An Update*. *Sports Medicine* 35 (6), 501-536.

Taylor, D., Dalton, J., Seaber, A. & Garrett, W. 1990. Viscoelastic properties of muscle-tendon units: the biomechanical effects of stretching. *American Journal of Sports Medicine*, 18 (3), 300–309.

Venturelli, M., Schena, F., Zanolla, L. & Bishop, D. 2011. Injury risk factors in young soccer players detected by a multivariate survival model. *Journal of Science and Medicine in Sport* 14 (4), 293–298.

Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. 2005. *Liikuntalääketiede*. 3. painos. Hämeenlinna: Kustannus Oy Duodecim.

Vuorimaa, T., Mero, A. 1990. Kestävyys ja sen harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., Vuorimaa, T. & Häkkinen, K. *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Mero Oy, 133- 166.

Vänttinen, T., Blomqvist, M. & Häkkinen, K. 2010. Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer skills and on-the-ball performance in soccer specific laboratory test among adolescent soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine* 9 (4), 547-556.

Wasserman, K. 1987. Determinants and detection of anaerobic threshold and consequences of exercise above it. *Circulation*. 76 (6), 29-39.

Wisloff, U., Helgerud, J. & Hoff, J. 1998. Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 30 (3), 462-467.

Worrell, T., Smith, T. & Winegardner J. 1994. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 20 (3), 154-159.

Ylinen, J. 2002. *Venytystekniikat 1. Venytystekniikat, lihas -jännesyteemi: manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihashuoltoon*. Muurame: Medirehabook kustannus Oy.

Ylinen, J., Kankainen, T., Kautiainen, H., Rezasoltani, A., Kuukkanen, T. & Häkkinen, A. 2009. Effect of stretching on hamstring muscle compliance. *Journal of Rehabilitation Medicine* 41(1), 80-84.

Yuktasir, B. & Fatih, K. 2009. Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 13 (1), 11–21.

Zakas, A. 2005. The effect of stretching duration on the lower-extremity flexibility of adolescent soccer players. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 9 (3), 220–225.

Zouch, M., Jaffré, C., Thomas, T., Frère, D., Courteix, D., Vico, L. & Alexandrea, C. 2008. Long-term soccer practice increases bone mineral content gain in prepubescent boys. *Joint Bone Spine* 75 (1), 41–49.

LIITTEET

Liite 1

1(4)

Tuo lomake täytettynä mittauksiin! Jos sinulla on kysyttävää lomakkeen täyttöön liittyen, ota yhteyttä ensisijaisesti sähköpostitse.

Iiro Härkönen iiro.harkonen@student.saimia.fi

0407231688

Yhteystiedot

Nimi: _____

Syntymäaika: _____

Sähköpostiosoite: _____

Joukkue: _____

Harrastustausta

1. Kuinka kauan olet pelannut jalkapalloa?

2. Muut harrastukset: laji/ kuinka monta kertaa viikossa?

Terveydentila

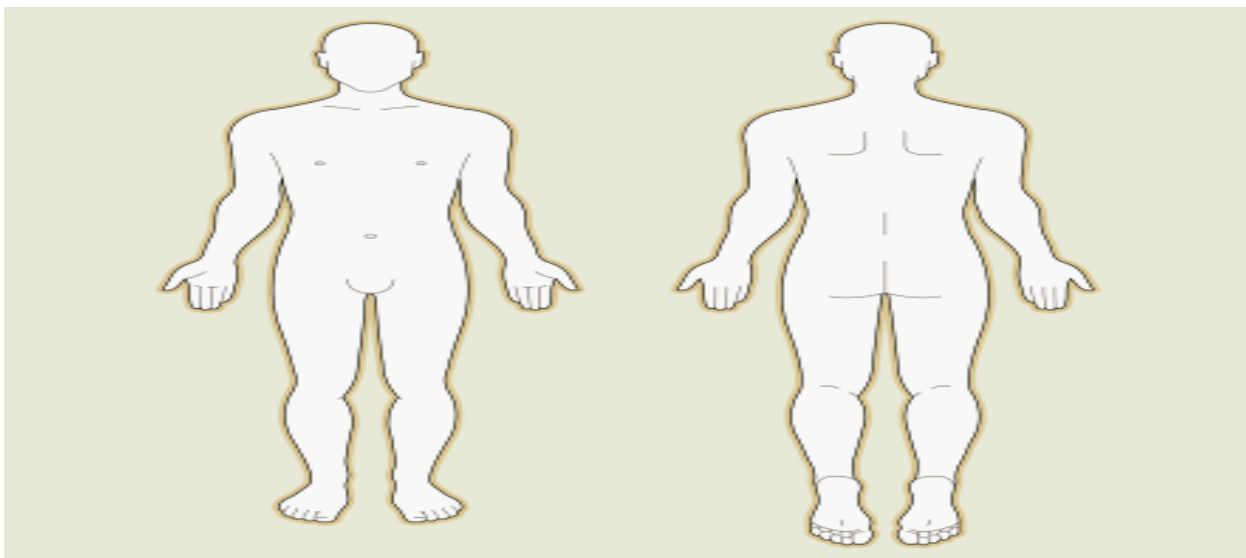
3. Onko sinulla **tällä hetkellä** loukkaantumisia? (Millaisia? Kuinka pitkään
joudut _____ olemaan _____ pois

harjoittelusta?) _____

4. Onko sinulla **ollut** loukkaantumisia jalkapallosta johtuen? (Millaisia? Kuinka
pitkään _____ jouduit _____ olemaan _____ pois

harjoittelusta?) _____

5. **Rastita** kohdat, joissa sinulla on tai on ollut vammoja



6. Onko joku sinulla jokin seuraavista? Rastita kohdat

- kasvain____ - osteoporoosi____ - todettu huomattava nivelen
yliliikkuvuus_____

7. Millaiseksi koet terveydentilasi tällä hetkellä? Piirrä rasti (X) janalle (Asteikolla
0-10, 0 = Erittäin huono, 10 = Erittäin hyvä)

0 | _____ | 10

8. Millaiseksi koet oman suorituskypysi jalkapallossa tällä hetkellä? Piirrä rasti
(X) janalle. (0= huonoin mahdollinen, 10 = paras mahdollinen)

0 | _____ | 10

Lihashuolto

9. Kuinka notkeaksi koet itsesi alaraajojen osalta? Piirrä rasti (X) janalle. (0= erittäin jäykkä, 10 = erittäin notkea)

0 | _____ | 10

10. Kuinka **usein** venyttelet **viikossa**? Ympyröi sopivin vaihtoehto

- a) 0-2 kertaa
- b) 3-4 kertaa
- c) useammin kuin 4 kertaa

11. Kuinka paljon **aikaa** käytät **yhteen venyttelykertaan**? Ympyröi sopivin vaihtoehto

- a) 0-15minuuttia
- b) 16–30 minuuttia
- c) yli 30 minuuttia

12. **Milloin** venyttelet? Ympyröi **sopivin tai sopivimmat** vaihtoehdot

- a) harjoituksissa ja peleissä
- b) vapaa-ajalla harjoitusten jälkeen
- c) harjoitusten välisinä päivinä
- d) en koskaan



Kevät 2012

Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapian koulutusohjelma

SAATE

IPS -99 ja -00 syntyneiden joukkueiden pelaajat, valmennushenkilöstö ja vanhemmat

Hei, olen fysioterapian 3. vuoden opiskelija Saimaan ammattikorkeakoulusta ja aloittanut opintoihin kuuluvan opinnäytetyöprosessin syksyllä 2011. Työ valmistuu vuoden 2012 loppuun mennessä. Työn tarkoituksena on tutkia MET-venytystekniikan vaikutuksia reisilihasten lihaskireyksiin ja ponnistusvoimaan juniorijalkapalloilijoilla. MET-venytystekniikassa lihasta jännitetään ja venytetään vuorotellen ja se on monissa tutkimuksissa todettu olevan perinteistä staattista venyttelyä tehokkaampaa liikkuvuuden lisäämisessä ja urheilijan suorituskykyä edistävänä menetelmänä.

Tutkimus sisältää alkumittaukset, harjoittelujakson ja loppumittaukset. Alkumittaukset sisältävät kyselyn sekä lihaskireyksiä ja ponnistusvoiman mittaamisen. Mittaukset suoritetaan Lappeenrannassa Saimaan ammattikorkeakoulun tiloissa toukokuussa. Joukkueille järjestetään lisäksi toukokuussa informaatiotilaisuus, jossa kerrotaan opinnäytetyön sisällöstä tarkemmin, sekä päivitetään pelaajien ja valmennushenkilöstön tietoa venyttelystä ja lihahuollosta ajan tasalle.

Harjoittelujakso kestää 3 kk (kesä- elokuu), jonka aikana IPS- 99 joukkue suorittaa MET-venyttelyharjoittelua joukkueharjoitusten alkulämmittelyn yhteydessä. IPS- 00 joukkue toimii kontrolliryhmänä ja suorittaa normaalia

harjoitteluaan ilman rajoituksia. Loppumittaukset suoritetaan syyskuussa. Tutkimusten tulokset

Liite 2
2(2)

kerätään ja analysoidaan nimettömästi ja henkilökohtaisia tietoja ei levitetä ulkopuolisille. Tiedot hävitetään arkistoista työn valmistumisen jälkeen. Tuloksilla saadaan uutta tutkittua tietoa venyttelyharjoittelun vaikutuksesta jalkapalloilijan suorituskykyyn. Samalla on tavoitteena päivittää joukkueiden tietämystä harjoittelusta nykytiedon valossa ja soveltaa asioita mahdollisesti käytäntöön. Yksi versio opinnäytetyöstä toimitetaan Imatran Palloseuralle. Tutkimus on tutkittaville henkilöille ilmainen lukuun ottamatta mahdollisia matkustuskuluja Lappeenrantaan.

Pyydän ystävällisesti lupaanne osallistua ja sitoutua tutkimukseen. Alle 18-vuotiailta vaaditaan myös huoltajan suostumus. Osallistuminen on vapaaehtoista ja pois jääminen on mahdollista milloin tahansa.

Jos sinulla on kysyttävää aiheeseen liittyen, ota yhteyttä ensisijaisesti sähköpostitse. Vastaan mielelläni tutkimukseen koskeviin kysymyksiin

Palauta suostumus allekirjoitettuna mittauksiin tai sitä ennen sähköpostitse, kiitos!

Terveisin

Fysioterapian opiskelija

Iiro Härkönen

iiro.harkonen@student.saimia.fi

040-7231688



Sosiaali- ja terveysala

Kevät 2012

SUOSTUMUS

Olen saanut riittävästi tietoa tästä ” Alaraajojen MET- venyttelyharjoittelu 10–14 vuotiailla jalkapalloilijoilla”- opinnäytetyöstä ja olen ymmärtänyt saamani tiedon. Olen voinut esittää kysymyksiä ja olen saanut kysymyksiini riittävät vastaukset. Suostun osallistumaan tähän tutkimukseen vapaaehtoisesti.

Paikka

Aika

Asiakas

Iiro Härkönen

Opiskelija

Alaikäisen huoltajan nimikirjoitus

VENYTTELYOHJEET

SUORITA MET- VENYTTELY JOUKKUEHARJOITUKSISSA JA PELIEN YHTEYDESSÄ 3 KERTAA VIIKOSSA. JOS HARJOITUKSET JÄÄVÄT VÄLISTÄ, SUORITA KORVAAVA HARJOITUSKERTA OMATOIMISESTI

MERKITSE SUORITUSKERTA HARJOITUSPÄIVÄKIRJAAN VÄLITTÖMÄSTI

SUORITA VENYTTELYT AINA ALKULÄMMITTELYN YHTEYDESSÄ LIHAKSET LÄMPIMINÄ

VENYTTELYN AIKANA EI SAA TUNTUA EPÄMIELLYTTÄVÄÄ, ÄKILLISTÄ TAI TERÄVÄÄ KIPUA, LOPETA VENYTTELY SILLÄ KERTAA JOS NÄIN TAPAHTUU

JOS ET PYSTY SUORITTAMAAN ENSISIJAIKASTA VENYTYSTÄ, TEE VENYTYKSI VAIHTOEHTOISESSA ASENNOSSA

Reiden takaosan venytys

1. **Asetu aloitusasentoon**, toispolvisoisontaan, etummainen jalka hieman koukussa, lantio suoraan pään alapuolella, selkä suorana (vaihtoehtoinen asento seisten).

2. Työnnä **lantiosta eteenpäin**, kunnes tunnet **venytyksen reiden takaosassa**.

3. **Paina kantapäätä** kevyesti (n. **20 %** maksimivoimasta) maata kohti **jännittäen reiden takaosan lihaksia 5 sekunnin ajan**

4. **Rentouta lihakset** parin sekunnin ajaksi. Säilytä vartalon ja jalan asento muuttumattomana.

Liite 4
2(5)

5. Rentoutuksen jälkeen **työnnä lantiota eteenpäin kunnes tunnet venytyksen voimistuneen**. Pidä venytys **3 sekunnin** ajan.

6. **Toista** kohdat 3,4, 5 ja suorita tämä yhteensä 2-4 kertaa oman liikkuvuuden mukaan. **Tämä on yksi sarja**.

7. Tee **3 sarjaa**



Aloitusasento (reiden takaosan venytys)



Suoritus (reiden takaosan venytys)



Vaihtoehtoinen venytys

Reiden etuosan venytys

1. **Asetu aloitusasentoon**, toispolvisoisontaan, lantio takana, tartu saman puolen kädellä nilkasta kiinni. (vaihtoehtoinen asento kylkimakuulla, alimmainen jalka hieman koukussa, lantio takana, ota päällimmäisen jalan nilkasta kiinni).
2. **Työnnä lantiota eteen**, kunnes tunnet **venytyksen reiden etuosan** lihaksissa
3. **Ojenna** koukussa olevaa **jalkaa** kättäsi vasten kevyesti (n. **20 %** maksimivoimasta), **jännittäen reiden etuosan lihaksia 5 sekunnin ajan**.
4. **Rentouta** lihakset parin sekunnin ajaksi. Säilytä vartalon ja jalan asento muuttumattomana.
5. Rentoutuksen jälkeen **työnnä lantiota** eteen ja vedä polvea koukkuun, **kunnes tunnet venytyksen voimistuneen**. Pidä venytys **3 sekunnin** ajan.
6. **Toista** kohdat **3,4,5** ja suorita tämä **yhteensä 2-4 kertaa** oman liikkuvuuden mukaan. **Tämä on yksi sarja**

7. Tee 3 sarjaa

Liite 4
4(5)



Aloitusasento (reiden etuosan venytys)



Suoritus (reiden etuosan venytys)

Liite 4
5(5)



Vaihtoehtoinen venytys, aloitusasento



Suoritus

Nimi: _____

Liite 5
1(3)

Päivämäärä

Suoritettu venyttelyharjoitus (laita rasti viivalle)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

11. _____

12. _____

13. _____

14. _____

15. _____

Liite 5
2(3)

16. _____

17. _____

18. _____

19. _____

20. _____

21. _____

22. _____

23. _____

24. _____

25. _____

26. _____

27. _____

28. _____

Liite 5
3(3)

29. _____
30. _____
31. _____
32. _____
33. _____
34. _____
35. _____
36. _____

Liite 6
1(2)

Tuo lomake täytettynä mittauksiin! Jos sinulla on kysyttävää lomakkeen täyttöön liittyen, ota yhteyttä ensisijaisesti sähköpostitse.

iIRO Härkönen iIRO.harkonen@student.saimia.fi 0407231688

Yhteystiedot

Nimi: _____

Syntymäaika: _____

Sähköpostiosoite: _____

Joukkue: _____

1. Millaiseksi koet terveydentilasi tällä hetkellä? Piirrä rasti (X) janalle
(Asteikolla 0-10, 0 = Erittäin huono, 10 = Erittäin hyvä)

0 | _____ | 10

2. Millaiseksi koet oman suorituskykysi jalkapallossa tällä hetkellä? Piirrä rasti
(X) janalle. (0= huonoin mahdollinen, 10 = paras mahdollinen)

0 | _____ | 10

Liite 6
2(2)

Lihashuolto

3. Kuinka notkeaksi koet itsesi alaraajojen osalta? Piirrä rasti (X) janalle. (0=
erittäin jäykkä, 10 = erittäin notkea)

0 | _____ | 10

4. Kuinka **usein** venyttelet **viikossa**? Ympyröi sopivin vaihtoehto
d) 0-2 kertaa

- e) 3-4 kertaa
- f) useammin kuin 4 kertaa

5. Kuinka paljon **aikaa** käytät **yhteen venyttelykertaan**? Ympyröi sopivin vaihtoehto

- d) 0-15minuuttia
- e) 16–30 minuuttia
- f) yli 30 minuuttia

6. **Milloin** venyttelet? Ympyröi **sopivin tai sopivimmat** vaihtoehdot

- e) harjoituksissa ja peleissä
- f) vapaa-ajalla harjoitusten jälkeen
- g) harjoitusten välisinä päivinä
- h) en koskaan

7. Vapaa sana tutkimukseen osallistumisesta (Esim. saitko tarpeeksi paljon tietoa tutkimuksesta, harjoittelusta, venyttelystä ja lihashuollosta jne?)
