



# jamk

## **Training Room -pilotin vaikutukset nuorten urheilijoiden alaraajojen fyysisiin ominaisuuksiin**

### **Opinnäytetyö**

Vili Pekkanen

Ville Strömblad

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2021

Terveys- ja hyvinvointialat

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

**Strömblad, Ville & Pekkanen, Vili**

**Training Room -pilotin vaikutukset nuorten urheilijoiden alaraajojen fyysisiin ominaisuuksiin. Määrällinen tutkimus.**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2021, 39 sivua

Terveys- ja hyvinvointialat. Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö, JAMK

Julkaisun kieli: Suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä

## **Tiivistelmä**

Nuorelle monipuolinen liikkuminen lapsuudesta lähtien on hyvin tärkeää, jota voidaan perustella hermoston varhaisella kypsymisellä ja eri herkkyykskausilla. Hermostollinen plastisuus mahdollistaa nuoruudessa taitojen oppimista myöhempää vaihetta nopeammin. Monet joukkue- ja mailapelit vaativat urheilijalta useita eri fyysisiä ominaisuuksia ja taitoja, kuten voimaa, kestävyyttä, koordinaatiota ja liikkuvuutta. Monipuolisella ja tehokkaalla harjoittelulla pystytään kehittämään näitä ominaisuuksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Training Room-hankkeen Killeripilotin tehokkuutta nuorten urheilijoiden fyysisen kehityksen näkökulmasta edellä mainittuja alaraajojen fyysisiä ominaisuuksia tarkastelemalla. Tavoitteena oli luoda hankkeesta saadun datan perusteella luotettava ja kattava analyysi ominaisuuksien muutoksista. Opinnäytetyö toteutettiin määrällisenä tutkimuksena. Aineisto kerättiin hankkeessa suoritetuista alku- ja loppumittauksista, joka analysoitiin ja määriteltiin kuvaamaan eri ominaisuuksia testien fyysisten vaatimusten perusteella. Mittauksiin osallistui 109 urheilijaa neljästä eri joukkueesta, joista 65 valikoitui lopulliseen kohderyhmään ja tulosten analysointiin. Urheilijat olivat 11–13-vuotiaita.

Aineiston perusteella pystyttiin osoittamaan, että kehitystä oli tullut jokaisella alaraajojen fyysisten ominaisuuksien osa-alueella. Prosentuaalista kasvua tuloksissa eniten oli voimaominaisuuksissa, toiseksi eniten keuhonhallinnan ja dynaamista tasapainoa vaativissa suorituksissa ja vähiten prosentuaalisesti kehittyi liikkuvuus. Alkumittausten tuloksia vertaillaessa huomattiin, että alkutesteistä lähtökohtaisesti heikommat tulokset saaneet urheilijat paransivat tuloksiaan lopputesteihin paremmin, kuin alkutesteistä jo hyvät tulokset saaneet urheilijat. Johtopäätöksenä joukkueiden tasokkaimmille urheilijoille voisi tulosten perusteella sopia paremmin yksilöllisempi harjoitteluohjelma.

## **Avainsanat (asiasanat)**

Nuoret, urheilija, alaraajat, harjoittelu, ominaisuudet, määrällinen tutkimus

## **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

-

**Pekkanen, Vili & Strömblad, Ville**

**Effects of Training Room -pilot in Young Athletes' Lower Limb Physical Properties. Quantitative Research.**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2021, 39 pages

Health and welfare. Degree programme in physiotherapy. Bachelor's thesis

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

Versatile movement for young people is crucial starting from childhood, which can be explained by the early maturation of the nervous system and different sensitive periods in development of properties. The plasticity of the nervous system enables learning of skills at a young age rather than later. Many team- and racket sports require many different physical properties and skills from the athlete such as strength, durability, coordination and mobility. Using versatile training these properties can be effectively developed.

The purpose of this study was to figure out the efficiency of Training Room Killeripilot-project for young athletes from the standpoint of developing the aforementioned lower limb physical properties. The goal was to create a reliable and comprehensive analysis of the changes in physical properties from the pilots' data. The thesis was executed as quantitative research. The data was gathered from tests before and after the training program that the athletes used. The data was analyzed, and tests were described to represent different physical properties. There were 109 athletes from four different teams that participated in the research. In the final target group 65 of the 109 athletes were selected to the result analysis. The athletes were all 11-13 years old.

The data showed that all the lower limb properties had improved. The biggest improvement was shown in strength. Second biggest improvement was in tests that required body control and dynamic balance and the least improvement was shown in mobility. Comparing the test results from the beginning to the end-test it was showing that the athletes with weaker results in the beginning showed more improvement than the athletes that already had good results in the beginning. The top athletes would benefit from a more individualized training program.

### **Keywords/tags (subjects)**

Young people, athlete, lower extremity, training, properties, quantitative research

### **Miscellaneous (Confidential information)**

-

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Fyysisten ominaisuuksien kehittyminen</b> .....	<b>4</b>
2.1	Nuorten harjoittelu .....	4
2.2	Voima .....	6
2.3	Liikkuvuus .....	9
2.4	Koordinaatio ja kehonhallinta .....	11
<b>3</b>	<b>Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Tutkimusryhmän kuvaus</b> .....	<b>14</b>
4.1	Jääkiekko .....	14
4.2	Jalkapallo .....	15
4.3	Salibandy .....	16
<b>5</b>	<b>Toteutus</b> .....	<b>17</b>
5.1	Aineistonkeruu ja -analysointi .....	17
5.2	Testausmenetelmät .....	20
5.2.1	Single-leg calf raise .....	20
5.2.2	Weight Bearing Lunge test .....	21
5.2.3	Star Excursion Balance Test (SEBT) .....	21
5.2.4	Single-leg sidehop .....	23
<b>6</b>	<b>Tulokset</b> .....	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Pohdinta</b> .....	<b>29</b>
7.1	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys .....	33
7.2	Jatkotutkimuskohteet .....	34
	<b>Lähteet</b> .....	<b>35</b>

## Kuviot

Kuvio 1.	Voimaharjoittelun hyödyt suorituskykyyn (Lloyd & Oliver 2020, 135, mukailtu) .....	9
Kuvio 2.	Opinnäytetyön aikataulu .....	17
Kuvio 3.	Training Room pilottihankkeen eteneminen .....	19
Kuvio 4.	Training Room -hankkeen harjoitteluohjelma .....	19
Kuvio 5.	Single-leg calf raise, kuva: Training Room -hanke .....	20
Kuvio 6.	Weight Bearing Lunge Test, kuva: Training Room -hanke .....	21

Kuvio 7. Star Excursion Balance Test, Kuva: Training Room -hanke .....	22
Kuvio 8. Single-leg sidehop, kuva: Training Room -hanke .....	23
Kuvio 9. Single-leg calf raise, n=63 (oik.) n=60 (vas.) .....	24
Kuvio 10. Weight bearing lunge test, n=65 .....	25
Kuvio 11. Star Excursion Balance Test (anterior), n=54 (oik.) n=59 (vas.) .....	26
Kuvio 12. Star Excursion Balance Test (lateral), n=61 (oik.) n=63 (vas.) .....	27
Kuvio 13. Single-leg sidehop, n=59 .....	28

# 1 Johdanto

Taito, tekniikka ja voima ovat tärkeä osa harjoittelua lapsuudesta lähtien. Tämä voidaan perustella hermoston varhaisella kypsymisellä, joka mahdollistaa taitojen ja tekniikoiden oppimisen jo lapsuudessa. Taidon ja tekniikan oppimisen herkkyyskausi on lisäksi hyvin varhaisessa vaiheessa. Taitojen osalta voidaan sanoa, että ikävuodet 1–6 ovat parhaat yleistaitojen kehityksen kannalta, kun taas 7–10-vuotiaana taidot vakiintuvat. Vaikeammat lajitaidot, kuten voimaa vaativien taitojen oppiminen tapahtuu myöhemmin nuoruudessa. Voiman osalta ihmisen huippuarvot ovat noin 20–30-vuotiaana, jolloin harjoittelu on olennaista aloittaa aikaisin päästäkseen huipputuloksiin. (Häkkinen, Keskinen, Mero & Nummela 2007, 241–251.) Taitojen oppimista nuoruudessa mahdollistaa hermostollinen plastisuus. Keskushermoston nopeat myelinisaatio-muutokset mahdollistavat voiman, nopeuden, koordinaation ja muiden ominaisuuksien nopean ja pitkäkestoisen kehityksen oikeanlaisella harjoittelulla. (Lloyd & Oliver 2020, 106.)

Liikuntavammat ovat yleistyneet nuorten urheilussa. Useimpiin vammoihin pystytään vaikuttamaan ehkäisevästi yksilöllisellä ja monipuolisella harjoittelulla, sekä huomioimalla riskitilanteet. (Hämäläinen, ym. 2015, 187.) Stracciolinin, Sugimoton ja Howellin (2017) mukaan yhä nuoremmat lapset ja nuoret harrastavat nykyään kilpaurheilua ja korkean intensiteetin lajeja, joissa loukkaantumisriskit ovat suuret. Lisääntyneestä urheiluvammojen tietämyksestä huolimatta useita loukkaantumisen syitä ja riskejä ei huomioida harjoittelussa tarpeeksi. Yleisimmät urheiluvammojen syyt ovat esimerkiksi ikä, sukupuoli, laji, kehittymisen vaihe, aikaisemmat vammat, biomekaniikka, huonot unirytmät ja yksipuolinen harjoittelu. Ymmärtämällä urheiluvammojen riskitekijöiden kokonaisuuden, valmentajat ja asiantuntijat voivat olla kriittisessä roolissa nuorten urheilijoiden vammojen ehkäisyssä. (Stracciolini ym. 2017.) Myös Hämäläinen ja muut (2015, 187) korostavat valmentajan merkitystä nuoren urheilijan heikkouksien havaitsemisessa ja lajin vaatimuksien ymmärtämisessä, sekä harjoittelun muokkaamisessa lajin vaatimuksiin soveltuvaksi.

Opinnäytetyössä tullaan käsittelemään Training Room Killeripilottiin osallistuneiden 11–13-vuotiaiden urheilijoiden alaraajojen fyysisten ominaisuuksien kehittymistä. Training Room -hankkeen tarkoituksena on kehittää urheilijoiden ennaltaehkäisevää terveydenhuoltoa ja vammojen kuntoutusta. Hankkeessa kehitetään harjoitteluun valmistavia ja niistä palauttavia toimintamalleja. Hankkeeseen kuuluva pilotointi mahdollistaa eri lajien urheilijoiden Training Room -konseptin tes-

taamisen. (Training Room Jyväskylä, n.d.) Killeripilotin mittauksista ja kyselyistä kerättiin laajemmin tietoa osallistuneiden kokemuksista, kivuista ja tuntemuksista, mutta opinnäytetyön aihe on rajattu alaraajojen fyysisten ominaisuuksien, kuten liikkuvuuden, voiman ja keuhonhallinnan mitaustuloksiin. Aiheen rajausta perustui saatavan materiaalin laajuuteen ja sen merkittävyyteen nuorten urheilijoiden kehittämisessä.

Aihe on merkittävä ajatellen nuorille kohdentuvaa fysioterapiaa. Tulevina fysioterapeutteina on oleellista tietää, miten tulisi järkevästi kohdentaa harjoittelua ja erilaisten ominaisuuksien kehittämistä ennaltaehkäisevänä erilaisille tuki- ja liikuntaelinten vaivoille. Tutkimuksen pohjalta pystyy myös jakamaan tietoa muille fysioterapeuteille ja nuorten harjoittelusta vastaaville tahoille. Opinnäytetyössä syvennyttään hieman salibandyn, jääkiekon ja jalkapallon lajiteoriaan ja vaatimukseen. Etenkin ammattilaiset, jotka työskentelevät näiden lajien nuorten urheilijoiden kanssa, pystyvät hyödyntämään opinnäytetyön tarjoamaa tietoa työssään.

## **2 Fyysisten ominaisuuksien kehittyminen**

### **2.1 Nuorten harjoittelu**

Nuorten harjoittelun ja motivaation perusta luodaan jo varhain lapsuudessa tarjoamalla liikku-  
maan luodulle lapselle monipuolista, haastavaa ja hauskaa liikkumista lapsen ehdoilla (Hämäläinen ym. 2015,109). Nuorten urheilijoiden motivaatio on monipuolinen kokonaisuus, johon kuuluu sisäiset motivaattorit, kuten sitoutuminen, yhteisöllisyys ja lajirakkaus. Motivaattoreina voivat olla myös erilaiset itsensä kehittämisen taidot, kuten itsearviointi ja tavoitteiden asettamisen taidot, jotka auttavat myös yleisesti elämässä (Hämäläinen ym. 2015, 109.) Nuoren urheilijan on tärkeää saada toteuttaa itseään, kokea sosiaalisuutta ja uskoa omaan riittävyteen urheilussa muodostaakseen vahvan sisäisen motivaation lajin harrastamiseen (Hämäläinen ym. 2015, 113).

Nuorten urheilijoiden kohdalla tärkein ominaisuus on kiinnostus ja innostus urheiluun. Innostuneella urheilijalla on hyvän tuen ja valmennuksen avulla mahdollisuus kehittyä ja harrastus muuttuu intohimoksi, joka mahdollistaa tien huippu-urheilijaksi (Hämäläinen ym. 2015, 28). Huippu-urheilijat ovat tyypillisesti harrastaneet monipuolisesti erilaisia urheilulajeja lapsuudessa.

Monipuolinen lajiharjoittelu lapsuudessa edesauttaa motorista oppimista, kehon vahvistamista sekä tarjoaa laajasti kilpailukokemuksia ja sosiaalisia kokemuksia. Yksipuolisen harrastamisen on

havaittu aiheuttavan urheilun lopettamista nuorena, motivaation puutetta ja terveysongelmia (Hämäläinen ym. 2015, 29.)

Liikunnalla on monia myönteisiä vaikutuksia fyysiseen ja psyykkiseen terveyteen. Se kohentaa esimerkiksi mielialaa, vähentää stressiä ja lisää unta. (Liikkumalla terveyttä 2021.) WHO:n suositus 18–64-vuotiaille on vähintään 150 minuuttia keskitehoista aerobista harjoittelua viikossa. Kerrallaan suositus on vähintään kymmenen minuuttia. Toinen vaihtoehto on 75 minuuttia korkeaintensiivisempää anaerobista harjoittelua viikossa. Lihasvoimaharjoittelun osalta suositellaan kahta kertaa viikossa tapahtuvaa isojen lihasryhmien voimaharjoittelua. (Liikkumalla terveyttä 2021; Tapio & Vilén 2020, 226.) Nuorten liikkumiseen suositellaan kahta tai kolmea lihasvoimaharjoitusta viikossa, ei kuitenkaan peräkkäisinä päivinä. Harjoittelun pituus tulisi olla kerrallaan 20–60 minuuttia aiemmasta taustasta riippuen. Ylipäätään liikkumista reippaasti, rasittavasti ja monipuolisesti suositellaan joka päivä vähintään 60 minuuttia. (Kauranen 2014, 503–504; Lasten ja nuorten liikkumissuositus. 2021.) Aikuisten ja nuorten liikuntasuosituksista löytyy eroja harjoitteluajan kestosta. Kerrallaan aikuisille suositellaan pienempiä annoksia, kun nuoremmilla harjoitteluajat ovat pidempiä. Lisäksi nuoremmille suositellaan enemmän monipuolista liikkumista, eikä niinkään korkeaintensiivistä toistuvaa harjoittelua.

Hakkarainen kertoo Suomen Olympiakomitea ry:n (2006, 33) tekstissä, että aerobista harjoittelua tulisi olla vähintään tunti päivässä, yleismotoriikka- eli reaktio-, orientaatio- ja tasapainokykyharjoittelua tulisi olla päivittäin, lihaskuntoharjoittelua tulisi olla yli 12-vuotiailla vähintään joka toinen päivä ja anaerobista harjoittelua tulisi myöhemmän ikävaiheen ohjelmassa olla viikoittain. Hakkarainen (2006) mainitsee, että murrosikäisen elimistö ei välttämättä ole täysin valmis anaerobiseen kuormitukseen, joten harjoitukset on laadittava huolellisesti ja otettava yksilölliset erot huomioon. Lisäksi erityisesti motoristen taitojen harjoittelua tulisi painottaa alle 12-vuotiaana, jolloin motoriset erikoistaidot kehittyvät ihmisellä parhaiten (Hakkarainen 2006, 33).

Nuorena yksilön suorituskyky kehittyy ensisijaisesti normaalin biologisen kasvun seurauksena, mutta harjoittelemalla voidaan edistää ja lisätä suorituskyvyn kehittymistä (Kauranen 2014, 500–502). Hämäläinen ja muut (2015, 179) kuvaavat nuorten harjoittelun tärkeimmäksi asiaksi elinjärjestelmien monipuolisen kehittämisen, johon kuuluu hermoston, lihaksiston, tukielimien, aineenvaihdunnan, sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön kehittäminen. Nuorten voimaharjoitteluun liittyy paljon myyttejä, kuten pituuskasvun loppuminen aloitettaessa voimaharjoittelun, pitkien



luiden kasvulinjojen vioittuminen harjoittelun seurauksena ja lihasvoimaharjoittelun loukkaantumisista lisäävä vaikutus. Kuitenkaan kyseisille väittämille ei ole löydetty mitään perusteita, vaan pikemminkin havaittu edistäviä vaikutuksia suorituskyvyssä ja motoriikassa. (Kauranen 2014, 500–502.) Hämäläisen ym. (2015, 222) mukaan lihasten hankintaan keskittyvä voimaharjoittelu tulisi kuitenkin ajoittaa vasta kasvupyrähdyksen jälkeiseen aikaan, mutta hyvää tekniikkaa ja keskivartalon hallintaa on hyvä harjoitella ennakkoon. Kestovoimaa voidaan harjoittaa nuorella ennen kasvupyrähdystä jopa lisäpainoilla, mutta lisäpainot on pidettävä niin pienenä, että tekniikka pysyy ehjänä. Nopeusvoimaa on myös hyvä harjoitella elastisuuden ja hermostollisen kehityksen edistämiseksi. (Hämäläinen, ym. 2015, 222.) Lapsilla ja nuorilla esiintyy monesti haasteita saada voimantuottoa lajisuoritukseen motoriikan ja koordinaation keskeneräisyyden takia ja siksi myös voimaharjoitteiden tulisi olla urheilusuorituksen kaltaisia ja toiminnallisia, jotta saadaan tehoja siirrettyä suorituksiin. Hämäläinen ja muut (2015, 180) suosivat harjoitteluun paljon normaalista lajisuorituksesta eroavia harjoitteita liiallisen yksipuolisen rasituksen välttämiseksi. Ergonomiset ja koordinoitavat harjoitteet lihasten hyvällä tuella auttavat vähentämään nuorten ylikuormituksesta johtuvia vammoja (Kauranen 2014, 506.) Hämäläinen ja muut (2015) toteavat kontaktittomien vammojen johtuvan yleensä heikosta tekniikasta tai liikehallinnasta. Parhaiten vammojen ehkäisyyn toimii monipuolinen harjoittelu, jonka avulla liiketaidot, kehonhallinta ja kunto saadaan parannettua lajin vaatimuksia vastaavaksi (Hämäläinen, ym. 2015, 188).

Lasten ja nuorten harjoittelussa on huomioitava merkittävänä tekijänä kehon tuottaman kasvuhormonin merkitys kehon omassa korjaantumisessa ja palautumisessa. Keho tuottaa testosteronia ja kasvuhormonia yöaikaan nukkuessa, joten riittävän pitkien yöunien merkitys on valtava palautumisen kannalta ja yöunien ollessa heikot voi keho helposti joutua ylikuormitustilaan. (Kauranen 2014, 506; Hämäläinen, ym. 2015, 95.) Optimaalisen anabolisen unen saavuttaa helpoiten säännöllisellä unirytmillä, jonka avulla saadaan eniten suorituskyvyn kehitystä ja elimistön palautumista (Hämäläinen, ym. 2015, 95).

## 2.2 Voima

Tapio ja Vilén (2020) määrittelevät voimaharjoittelun olevan ulkoisen vastuksen avulla suoritettavaa harjoittelua, joka voi olla välineellä tai kehonpainolla suoritettua harjoittelua. Voimaharjoittelussa käytetään hapettomia energiajärjestelmiä eli sarjat ovat lyhyitä ja intensiivisiä, jolloin energiaa tulee saada nopeasti käytettäväksi (Tapio & Vilén 2020, 239). Hapettomilla

energiajärjestelmillä tarkoitetaan kreatiinifosfaattivaraston käyttöä ja glykolyysiä, jossa kehon varastosokeri ja verensokeri muuttuvat palorypälehapoksi, jolloin vapautuu energiaa ja laktaattia. Laktaattimäärän noususta johtuen anaerobista harjoittelua ei voi suorittaa kovin pitkään, sillä lihaksen happamoituvat ja niiden kyky supistua heikkenee. (Hämäläinen, ym. 2015, 277.)

Männen ja muiden mukaan (2019, 86) voimaharjoittelussa on osa-alueita, joista kutakin pystytään harjoittamaan omina osuuksinaan. Nämä osa-alueet sisältävät kolme eri lihastyötapa, jotka ovat konsentrisen, eksentrisen ja isometrisen. Konsentrisen on monelle tutuin lihastyötapa, jossa aktiivinen lihas lyhenee. Isometrisen lihastyö on staattista, eli lihaksen pituus ei muutu. Eksentrisessä lihastyössä lihasjännekompleksi pitenee eli venyy. Näitä kaikkia ominaisuuksia tulisi harjoittaa, mutta tietyt lajit vaativat eri ominaisuuksien painottamista toista enemmän. (Männenä ym. 2019, 86; Rytönen, Järvinen & Vahtila 2018, 23.) Lisäksi yleinen harjoituskeino voimaharjoittelussa on plyometrinen lihastyö, jota käytetään kehittämään nuorten atleettisuutta. Se sisältää lihaksen esiaktivaation ja yhdistelmän eksentristä ja konsentrista lihastyötä. (Lloyd & Oliver 2020, 188.)

Hämäläinen ja muut (2015) toteavat voimaharjoittelun olevan turvallista ja kehittävästä nuorille oikein toteutettuna erityisesti hermolihas toiminnan ja tukielimistön osalta, mutta myös aineenvaihdunnan ja hormonaalisten järjestelmien harjoittamisen kannalta. Murrosiästä noin 20 ikävuoteen asti on erityisesti pojilla hedelmällistä aikaa lihasvoiman kasvattamiselle kehon suurten kasvuhormoni ja testosteroni pitoisuuksien johdosta (Hämäläinen, ym. 2015, 213.)

Voimaharjoittelulle ei ole tutkittua hyvää aloittamisikää, mutta määritelmänä voidaan käyttää henkistä valmiutta harjoittelun aiheuttamalle stressille. Noin 11 ikävuoden jälkeen voidaan alkaa ottamaan lisäpainoja mukaan harjoitteluun. Nuorille suositellaan kahta tai kolmea lihasvoimaharjoittelua viikossa, ei kuitenkaan peräkkäisinä päivinä. Harjoittelun pituus tulisi olla kerrallaan 20–60 minuuttia aiemmasta taustasta riippuen (Kauranen 2014, 503–504.) Nuorten voima kehittyy pienemmällä teholla kuin aikuisilla, joten lyhyille sarjoille ei ole tarvetta. Jonkinlaisena rajana voidaan pitää painoja, joilla pystyy tekemään yli 10 toistoa. Nuorille tekniikan opettelu on tärkeintä turvallisen harjoittelun takaamiseksi ja myöhemmän vaiheen taakan lisäämisen aiheuttaman kuormituksen kestämisiksi. Nopean pituuskasvun alkaessa koordinaation ja suoritustekniikan harjoit-

telu on äärimmäisen tärkeää, sillä raajojen pituuden kasvu tuo mukanaan kömpelyyttä ja koordinaation ongelmia, johtuen voimamomenttien lisääntymisestä. Harjoittelua tulee lisätä tarpeen mukaan määrällisesti, ei intensiteetillä (Kauranen 2014, 504.)

Lapsilla ja nuorilla iso osa voiman kehittymisestä tulee motorisen oppimisen ja hermoston toiminnan tehostumisen kautta. Hermosto pystyy aktivoimaan maksimaalisen voiman tuotossa enemmän motorisia yksiköitä, lisää hermoimpulssien virtaa lihaksistoon ja vähentää vaikuttaja-vastavaikuttaja lihasten yhteisaktivaatiota, jolloin saadaan enemmän tehoja lihaksesta (Kauranen 2014, 505.) Nuoren urheilijan kohdalla tavoitteena on kehittää hermostoa ja koordinaatiota, jonka pohjalta on myöhemmällä iällä mahdollista kehittää hypertrofian kautta turvallisesti lihasvoimaa (Kauranen 2014, 505–506.)

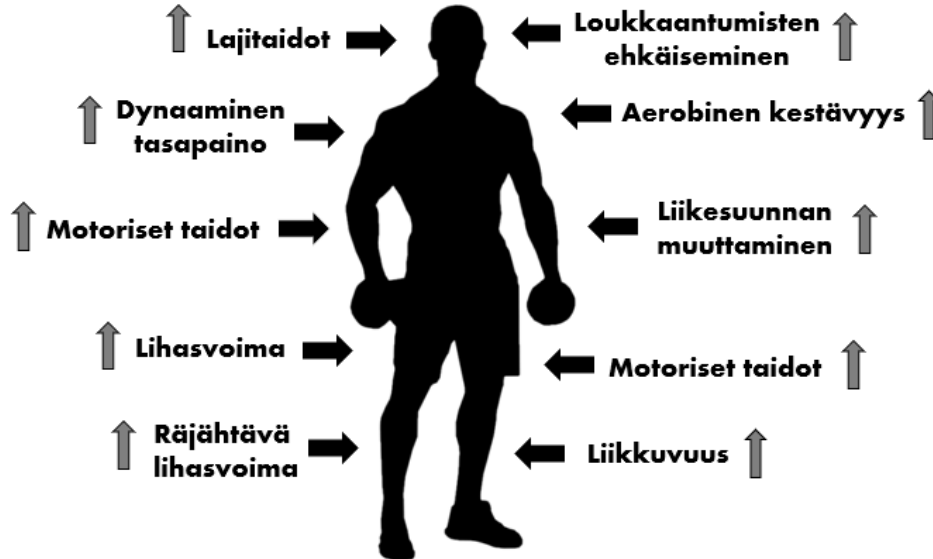
Nuorilla urheilijoilla ei ole olemassa yhtä tiettyä oikeana pidettyä harjoitteluohjelmaa, joten siitä syystä valmentajien ja harjoitteluohjelmien tekijöiden tulee tehdä näyttöön perustuvia valintoja ohjelman laatimisessa luodakseen haluttua kehitystä yksilön tavoitteisiin nähden. Voimaharjoitteluohjelman valitsemisessa tulee huomioida monia eri asioita. Nuorten urheilijoiden voimaharjoittelussa tulisi huomioida asioita, kuten harjoittelumuoto, harjoitteiden järjestys, harjoittelun intensiteetti ja volyymi, toistomäärä, toistojen räjähtävyys ja nopeus, lepotaukojen pituus harjoitteiden välissä ja kuinka usein harjoitellaan. (Lloyd & Oliver 2020, 138.) Murrosiän alkupuolella tulee Hämmäläisen ja muiden (2015) mukaan keskittyä lihasvoimaharjoittelussa keskivartalon lihaskestävyyteen, kevyillä vastuksilla kesto-voimaharjoitteluun, harjoitteiden oikeisiin suoritustapoihin ja tekniikkaan sekä matalatehoiseen kimmoisuus- ja nopeusvoimaharjoitteluun. Näillä harjoitteilla tavoitellaan keskivartalon hallintaa, vahvistetaan lihaskudosta, lisätään lihasten aineenvaihduntaa, kehitetään kimmoisuutta ja saavutetaan lisää nopeusvoimaominaisuuksia.

Murrosikäisten kohdalla tulee huomioida erityisesti alttius rasitusvammoilta, jonka vuoksi kovatehoisia suoritteita tulee suhteessa muuhun harjoitteluun olla vähäisesti ja kehonhallinnan merkitystä tulee korostaa. Harjoittelun lisänä tulee myös kasvupyrähdyksestä johtuvan lihaskireyden takia olla säännöllisesti venyttelyä ja liikkuvuusharjoitteita. (Hämäläinen, ym. 2015, 224–226.)

Tutkimukset antavat positiivista kuvaa monipuolisesta voimaharjoittelusta ja sen tehokkuudesta myös rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi korkean intensiteetin maksimivoimaharjoittelua ja plyometristä harjoittelua, eli esimerkiksi hypyistä ja loikista

koostuvaa lajinomaista nopeusvoimaharjoittelua. Edellä mainitun yhdistelmän on todettu ehkäisevän urheilussa syntyviä rasitusvammoja, sekä äkillisiä loukkaantumisia ja edistää urheilijan kyvykkyyttä tuottaa liikettä suorituksen vaatimalla ja optimaalisella tavalla. (Faigenbaum 2010.)

Voimaharjoittelun tulos näkyy liikkeessä liikekontrollin lisäyksenä, esimerkiksi alaraajaharjoitteet voivat näkyä dynaamisen tasapainon parantumisena. Parantunut dynaaminen tasapaino näkyy tasapainoa testatessa sivuttaissuuntaisen huojunnan vähentymisenä. (Lloyd & Oliver 2020, 345.) Lloydin ja Oliverin (2020) mukaan voimaharjoittelulla on suuri merkitys myös loukkaantumisten ehkäisyyn. Esimerkiksi koripalloa pelaavilla yläkoulu- ja ammattikouluikäisillä miehillä suurempi huojunta tasapainoa testatessa on ollut selvässä yhteydessä kohonneeseen riskiin nilkan nyrjähdyksille. (Lloyd & Oliver 2020, 345–346; McGuine, Greene, Best & Levenson 2000.) Lihasvoimaharjoittelulla voidaan vaikuttaa myös kipuun. Kuviossa 1 voimaharjoittelun hyödyt ovat tiivistettynä visuaaliseen muotoon. Tanskalaisessa tutkimuksessa noin 10000 lonkka- ja polvikipupotilasta harjoitteli alaraajojen voimaa kahdesti fysioterapeutin ohjauksessa. Vuoden jälkeisessä seurannassa kipu ja toiminnallisuus paranivat. Kipulääkkeiden käyttö väheni myös 20–30 % kyseisiin vaivoihin. (Luomajoki 2018, 286; Skou & Roos 2017.)



Kuvio 1. Voimaharjoittelun hyödyt suorituskykyyn (Lloyd & Oliver 2020, 135, mukailtu)

## 2.3 Liikkuvuus

Liikkuvuudella tarkoitetaan usein passiivista nivelten liikelaajuutta tai kykyä saavuttaa liikkeen suorittamiseen vaadittavaa nivelen liikelaajuutta (Hämäläinen ym. 2015, 255). Hyvän liikkuvuuden

etuja ovat motorinen oppiminen, kuormituksen sietokyky, pienempi loukkaantumisriski, lihastasa-painon varmistus, lihasepätasapainon ehkäisy, liikkeen taloudellisuus ja motorisen säätelykyvyn kehittyminen. (Hämäläinen ym. 2015, 256; Hirtz 2007).

Liikkuvuudesta puhuttaessa on huomioitava, että liikkuvuus voi olla passiivista, aktiivista tai anatomiasta. Passiivinen liikkuvuus on ulkoisen voiman avulla saavutettu liike, eli kehon painovoiman, toisen ihmisen voimin avustettu tai liike-energian voimin tuotettu liike. Passiivinen liikkuvuus on aktiivista liikkuvuutta suurempi. Aktiivinen liikkuvuus tarkoittaa oman lihastyön kautta saavutettua liikelaajuutta. Anatomisella liikelaajuudella kuvataan nivelten liikelaajuutta ilman lihasten asettamia rajoitteita. (Hämäläinen ym. 2015, 257.) Suurin nivelen liikkuvuuteen vaikuttava tekijä on lihas- ja jännekudoksen jäykkyys. Jäykkyyteen on mahdollista vaikuttaa harjoittelemalla. Lihas- ja jännekudoksen jäykkyyteen pystytään vaikuttamaan parhaiten eri venytyksillä. Lihasten jäykkyys jaetaan passiivisiin ja aktiivisiin komponentteihin. Aktiivisilla komponenteilla tarkoitetaan tahdonalaista hermostollista syötettä ja refleksejä. Passiivinen lihasjäykkyys tarkoittavat supistuvien kudosten ja sidekudoksen ominaisuuksia. (Lloyd & Oliver 2020, 266–267.)

Liikkuvuus on useimmin määritelty termillä ROM, eli range of motion. ROM rakenteellisesta näkökulmasta tarkoittaa nivelen tai useamman nivelen liikelaajuutta. Toiminnallisessa näkökulmassa ROM tarkoittaa ihmisen kykyä liikuttaa eri kehonosia koko nivelen liikeradalla. Hyvä liikkuvuus yhdistetään usein virheellisesti pelkästään staattisiin liikkeisiin, kuten spagaattiin tai notkeaan selkään. Optimaalinen nivelen liikkuvuus ja eri urheilulajeissa tehokas ja turvallinen liikkeiden suorittaminen oikeaan aikaan vaatii kuitenkin myös liikekontrollia, lihasvoimaa ja koordinaatiota. Esimerkiksi jääkiekossa tai salibandyssä vaaditaan ylävartalolta usein suuria liikelaajuuksia samalla ylläpitäen optimaalista liikekontrollia useissa suorituksissa. Nivelten ROMin tiedetään olevan suhteessa harjoitteluun, itse niveleen ja liikkeeseen. Yhden nivelen hyvä liikkuvuus ei tarkoita, että jossain toisessa nivelessä olisi automaattisesti myös hyvä liikkuvuus. (Lloyd & Oliver 2020, 265–266.)

Hypermobilitaetti eli nivelen yliliikkuvuus tarkoittaa nivelten liiallista liikkuvuutta. Aikuisilla nivelten yliliikkuvuuden todentamiseen käytetään Beightonin 9-pisteen kaavaa. Lapsien kohdalla tiettyä tulosta ei ole määritelty termin käyttämiseksi. (Schmidt, Pedersen & Junge 2017.) Nivelten yliliikkuvuudella on nähty selvä yhteys loukkaantumisiin monissa eri urheilulajeissa (Pacey,

Nicholson, Adams, Munn & Munns 2010). Kuitenkin Schmidt ja muiden (2017) tutkimuksessa suurentunutta loukkaantumisriskiä ei tullut ilmi. Liikkuvuudesta onkin usein hyvin eriäviä näkemyksiä, eikä sitä yksinään voida laittaa loukkaantumisiin vaikuttavaksi tekijäksi, vaan on vain yksi syy muiden joukossa.

Liikkuvuuden harjoittaminen tulisi aloittaa nuorena ja jatkaa kehityksen eri vaiheissa (Hämäläinen ym. 2015, 255). Nuoruutta pidetään herkkyyksikautena liikkuvuuden harjoittamiseen. Liikkuvuus on helpommin lisättävissä nuoruudessa ja vanhempana ylläpidettävissä. Herkkyyksikausi liikkuvuuden harjoitteluun on 6–11 vuoden iässä. Ensimmäinen huomioitava asia liikkuvuusharjoitteita suunniteltaessa ja tehdessä on harjoittelun tavoitteet. (Lloyd & Oliver 2020, 265–268.) Liikkuvuuden harjoittamisessa hallinta ja kontrolli suorituksissa on tärkeitä turvallisuuden kannalta (Hämäläinen ym. 2015, 255). Eri urheilulajeissa on hyvin erilaiset ja tietyt liikkuvuuden vaatimukset suhteessa voimantuottoon. Esimerkiksi telinevoimistelijan ja taitoluistelijan liikkuvuuden vaatimukset eroavat hyvin paljon esimerkiksi jalkapalloilijan tai jääkiekkoilijan vaatimuksista. (Lloyd & Oliver 2020, 265–268.) Lajeissa, kuten jalkapallossa tai jääkiekossa tavoitellaan optimaalista liikkuvuutta maksimaalisen liikkuvuuden sijaan. Suurempi ROM mahdollistaa iskujen, kuten hyppyjen tai kaatumisen vastaanottamisen paremmin, joka toisaalta pienentää maksimaalista voimantuotto tehoa. (Lloyd & Oliver 2020, 268.) Kasvupyrähdyksen vuoksi lihasten heikko venyvyys voi rajoittaa suorituskykyä ja lisätä rasitusvammoja, jonka vuoksi erityistä huomiota kannattaa kiinnittää venyttelyyn (Hakkarainen 2006, 9).

## **2.4 Koordinaatio ja kehonhallinta**

Motorisen kehittymisen vaiheissa 7–15 ikävuotta pidetään erikoistuneiden lajitaitojen oppimisen vaiheena. Tällöin lapsi on kehittänyt itselleen suurimman osan motorisista perustaidoista. (Hämäläinen ym. 2015, 196.) Motoriset perustaidot voidaan jakaa kolmeen yläluokkaan. Ensimmäiseen yläluokkaan kuuluvat tasapainotaidot, kuten kääntyminen, pyöriminen, pysähtyminen ja tasapainoilu. Toinen motoristen perustaitojen yläluokka on liikkumistaidot, joita ovat esimerkiksi käveleminen, juokseminen, loikkaaminen, hyppääminen ja kiipeäminen. Viimeinen yläluokka kattaa väliin käsittelytaidot. Näitä on esimerkiksi pallon potkaisu ja vastaanotto, iskeminen, vierittäminen, lyöminen ilmasta tai pomputtaminen. (Hämäläinen ym. 2015, 196; Jaakkola 2010.)

Tasapaino ja liiketuntemus ovat osa kehonhallintaa. Tasapaino voidaan määritellä painopisteen säilyttämisenä tukipinnan sisällä. Kahdella jalalla seistessä tukipinta on jalkojen välissä oleva alue ja painopiste sijaitsee navan lähetyvillä, jolloin asento on hyvin vakaa. Yhdellä jalalla seistessä tukipinta pienenee merkittävästi ja pienikin liike voi saada painopisteen liikkumaan tukipinnan ulkopuolelle. Tasapainon katsotaan koostuvan kolmesta erillisestä, mutta keskenään vuorovaikuttavasta järjestelmästä. Näitä ovat visuaalinen, vestibulaarinen ja proprioseptinen järjestelmä, joiden kaikkien toiminnan keskuksena toimivat keskushermosto. (Tapio & Vilén 2020, 122.) Visuaalinen järjestelmä tarkoittaa karkeasti näköä. Näön merkityksen huomaa parhaiten sulkemalla silmät tasapainoissa. Keskushermosto saa näön avulla jatkuvasti tietoa siitä, miten keho on linjautuneena ja liikkeessä suhteessa ympäristöön, jolloin ihminen pystyy mukauttamaan asentoaan ylläpitämään tasapainon. Proprioseptiikka tarkoittaa nivelen asennon tunnistamista. Proprioseptiikan päätekijöinä ajatellaan olevan lihasten ja jänteiden aistinelimet ja mekanoreseptorit, kuten lihasspindelit ja Golgin jänne-elimet, jotka lähettävät tietoa nivelten ja lihasten pituuksista ja liikkeestä. Tasapainon lisäksi proprioseptiikka on myös tärkeä osa liikkeen säätelyä ja asennon hallintaa. Vestibulaarijärjestelmä eli kehon tasapainoelin sijaitsee sisäkorvassa. Kyseessä on anatominen rakenne, jossa liikkuu sisänesteeksi kutsuttua ainetta. Sisäkorvassa sijaitsee kaarirakenteita ja värekarvoja, jotka antavat keskushermostolle tietoa sisänesteen liikkeistä. Jos päätä liikuttaa sivuille, sisäneste liikahtaa ja tasapainoelin lähettää viestiä pään asennosta keskushermostolle. (Tapio & Vilén 2020, 123–125.)

Tasapainon harjoitusmuotoja ovat staattinen, dynaaminen ja ärsykevastainen harjoittelu. Staattisella tasapainolla tarkoitetaan lähinnä asennon ylläpitämistä ilman liikettä. Dynaaminen tasapaino on tasapainon hallintaa kehon liikkeen aikana. Ärsykevastainen tasapaino on epävakaisten asentojen hallintaa ärsykkeiden, kuten esimerkiksi terapeutin lievän horjuttamisen aikana tai epävakaisten alustojen käyttäminen tasapainon häiritsemiseksi. (Tapio & Vilén 2020, 266.)

Nuoren, esimurrosikäisen ja murrosikäisen nuoren kehossa tapahtuu hyvin paljon eri kiihtyviä fysiologisia muutoksia. Muutoksia näkyy ulospäin esimerkiksi pituuskasvuna ja lihasmassan lisääntymisenä. Nämä muutokset saavat alkunsa aivoista, pääsääntöisesti sensomotorisen aivokuoren alueella, jonka kiihtyvät muutokset vaikuttavat negatiivisesti fyysisiin taitoihin, kuten tasapainoon ja kehonhallintaan. (Lloyd & Oliver 2020, 103.) Lisäksi hermo-lihasjärjestelmän nopea kypsyminen

näky myös kehon koostumuksessa ja sen osien suhteiden muuttumisena. Muutosten nopeus johdetaan pääsääntöisesti geeneistä, perimästä ja yksilöllisistä eroista. Tämän lisäksi myös sosiaalisesta ja fyysisestä ympäristöstä tulevat ärsykkeet muokkaavat kehitystä. (Hämäläinen ym. 2015, 194–195.) Kömpelyys ja huonontunut kehonhallinta tässä iässä onkin normaalia, joka toisaalta taitojen oppimisen herkkyyssvaiheen kannalta on optimaalinen aika harjoitella kehonhallinnan ja koordinaation taitoja. Voidaan todeta, että tavanomaiset liikkumis- ja kehonhallinnalliset harjoitukset yhdistettynä lisääntyvän voimankehityksen kanssa parantaa motoristen taitojen taitavuutta myös tulevaisuudessa. (Lloyd & Oliver 2020, 103.)

### **3 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Training Room -hankkeen Killeripilotin tehokkuutta nuorten urheilijoiden alaraajojen fyysisen kehityksen näkökulmasta eri fyysisiä ominaisuuksia tarkastelemalla. Hirsjärven ja muut (2008, 134–135) mukaan tutkimuksen tarkoitusta luonnehditaan yleensä neljän piirteen perusteella. Tutkimus voi olla kartoittava, kuvaileva, selittävä tai ennustava. Opinnäytetyössä käytettiin kuvailevaa otetta, jossa esitettiin kuvauksia, eli tämän tutkimuksen tapauksessa mittaustuloksia ja dokumentoitiin ne koosteiksi.

Opinnäytetyö toteutettiin määrällisenä tutkimuksena. Määrällinen tutkimusmenetelmä on tutkimustapa, jossa tietoa tarkastellaan numeerisesti. Tutkittavat asiat ja niiden ominaisuudet kuvailaan ja tulokset esitetään numeroina. (Vilka 2007, 14.) Määrällisessä tutkimuksessa tutkimusmateriaali kerätään usein kyselyllä. Määrällinen tutkimus voidaan myös tehdä tilastoista, rekistereistä tai tietokannoista. Määrällinen tutkimus perustuu mittaamiseen, kun taas laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään ilmiötä. (Kananen 2015, 73–74, 226.) Opinnäytetyössä mittauksista saatu numeerinen data on taulukoitu ja analysoitu Excel-ohjelmiston avulla. Alaraajojen fyysisten ominaisuuksien muutos on arvioitu vertailemalla tutkimusryhmän keskiarvoja alku- ja loppumittausten välillä. Tutkimukseen osallistui 109 urheilijaa, joka tuo melko kattavan määrän dataa analysoitavaksi. Näistä urheilijoista kuitenkin kaikki eivät osallistuneet sekä alku- että loppumittauksiin, joten lopulliseen otantaan valikoitui 65 urheilijaa. Tutkittava materiaali oli numeraalista ja yksiselitteistä, mikä tukee määrällisen tutkimusmenetelmän valintaa. Tutkimuksessa ei tarkastella yksilökohtaisia kehityksen syitä, vaan kokonaisjoukon kehittymistä tietyllä ohjatulla harjoitteleluohjelmalla.



Opinnäytetyöhön valittiin kaksi tutkimuskysymystä. Tutkimuskysymykset on johdettu Killeripilotin tarjoaman datan pohjalta. Tutkimuskysymyksiin pystytään suoraan vastaamaan datan perusteella, jota Killeripilotilla saatiin tuotettua.

1. Millainen vaikutus Training Room pilotin harjoittelujaksolla oli nuorten urheilijoiden alaraajojen fyysisiin ominaisuuksiin?
2. Mihin alaraajojen fyysisiin ominaisuuksiin Training Room -pilottiharjoittelu vaikutti eniten?

Tavoitteena opinnäytetyössä oli luoda Training Room pilotin datasta luotettava ja kattava analyysi urheilijoiden ominaisuuksien muutoksista. Opinnäytetyön tekijöiden tavoite oli saada kattavaa tietoa nuorten ennaltaehkäisevästä harjoittelusta sekä pystyä soveltamaan aikaisemmin opittua tietoa opinnäytetyön projektissa.

## 4 Tutkimusryhmän kuvaus

Pilottihankkeen tutkimukseen osallistui yhteensä neljä keskisuomalaista joukkuetta. Urheilijoita oli kaikkiaan yhteensä 109 näistä neljästä eri joukkueesta. Lajeina joukkueilla oli jääkiekko, jalkapallo ja salibandy. Joukkueet oli valikoitu tutkimukseen osallistumishalukkuuden ja oikean ikäryhmän perusteella. Pelaajien keski-ikä oli noin 12 vuotta, nuorimpien ollessa 11-vuotiaita ja vanhimmat 13-vuotiaita. Joukkueen taso tai pelaajamateriaali ei vaikuttanut osallistuneisiin joukkueisiin. Nämä lajit ovat loukkaantumisille altistavia, joten fyysisten valmiuksien kehittäminen on tärkeää loukkaantumisten ennaltaehkäisyn näkökulmasta, josta tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

### 4.1 Jääkiekko

Jääkiekko vaatii urheilijalta monipuolisesti fyysisiä, henkisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia. Pelaajilta vaaditaan nopeaa reagointia, käsien ja jalkojen rytmiä, pelin havainnointia sekä hyvää aerobista ja anaerobista kestävyyttä. Pelitilanteet ovat hyvin nopeita ja nopeat reaktiot voivat vaikuttaa pelin kulkuun suuresti. Tärkeä osa urheilijan kehittymistä ovat lajitaidot, joita ovat luistelu, laukominen, syöttäminen ja kiekon hallinta. Lisäksi pelaajan on oltava psyykkisesti vahva, jotta pystyy suoriutumaan kovan paineen alla. (Laaksonen 2011.) Anaerobisen energiantuoton tärkeyttä korostavat sekä Laaksonen (2011), että Pesola (2009) räjähtävien lähtöjen, taklauksien ja lyöntilaukauksien vuoksi. Anaerobista energiantuottoa ja yleistä fyysistä voimakkuutta tarvitaan myös suunnanmuutoksissa, kaksinkamppailuissa, pysähdyksissä ja nopeissa kiihdytyksissä (Koho, Luukkainen & Aho

2012, 20). Jääkiekko on kontaktilaji, jossa vammat ovat yleisiä. Nuorten jääkiekosta tehtyjen tutkimusten mukaan pojilla on havaittu vammojen esiintyvyyden olevan 5–34,4 tuhatta harrastettua tuntia kohden eri tutkimusten perusteella. (Lloyd & Oliver 2020, 337; Caine, Maffulli & Caine 2008.)

Pilottijaksoon osallistui kaksi keskisuomalaista jääkiekkjoukkuetta. Ensimmäisen joukkueen pelaajat olivat kaikki alle 13-vuotiaita ja osallistujia oli yhteensä 23. Näistä urheilijoista 3 oli tyttöjä ja loput 20 poikia. Toisen joukkueen pelaajat olivat kaikki alle 12-vuotiaita ja pelaajia oli yhteensä 36. Toisessa joukkueessa yksi pelaajista oli tyttö ja loput poikia. Nuorimmat pelaajista olivat 11-vuotiaita. Lopullinen kohderyhmän koko jääkiekkoilijoista koostui 36:sta urheilijasta johtuen poissaoloista joko alku- tai loppumittauksista.

## 4.2 Jalkapallo

Jalkapallo on hyvin suosittu ja fyysisesti vaativa laji. Fyysinen intensiteetti vaihtelee jalkapallossa hyvin paljon ottelun aikana. Myös urheilijan pelipaikka vaikuttaa hyvin paljon esimerkiksi juoksumetreihin ja fyysisten kontaktien määrään (Lehto & Vänttinen 2010, 9). Lehto ja Vänttinen (2019) ovat määritelleet jalkapallo-ottelun aikana pelaajan suorittavan noin 1300 erilaista liikettä ja Hauge ja muut (2013) ovat määritelleet, että pelaajat liikkuvat keskimäärin noin 9–12 kilometriä pelipaikastaan riippuen ottelun aikana. Maksimivauhdilla eteneminen pelin aikana kattaa kuitenkin vain noin yhden prosentin näistä suorituksista (Lehto & Vänttinen 2010, 9). Molemmat luvut kertovat kuitenkin sen, että liikettä tapahtuu pelin aikana runsaasti. Vaatimuksina lajissa on nopeat suunnanmuutokset, hyppy ja juoksut, jotka ovat suoraan verrannollisia joukkueen ja pelaajan pärjäämiseen. Lisäksi laji vaatii hyvin paljon kestävyyttä sekä räjähtäviä ja nopeita kiihdytyksiä. Voimatasojen noustessa, myös joukkueiden ja urheilijoiden kilpailukyky nousee. (Ramirez-Campillo, Sanchez & Gonzalo-Skok 2018.) Alaraajojen voimantuotolla on tärkeä rooli. Se antaa mahdollisuudet pitää vartalo paremmassa hallinnassa ja ennaltaehkäisee loukkaantumisia. (Lehto & Vänttinen 2010, 43–45.) Asklingin (2011) tutkimuksen mukaan jalkapallossa tapahtuvat alaraajan lihasten akuutit vammat sattuvat useimmiten juostessa tai korkeissa potkaisuissa.

Tutkimusten mukaan jalkapalloa pelaavilla aikuisilla voi ilmetä jopa 18,75 vammaa jokaista tuhatta harrastettua tuntia kohden (Butler ym. 2012). Nuorten urheilijoiden osalta poikien loukkaantumisten esiintyvyys on jalkapallossa 2,3–5,2 tapausta ja tytöillä 2,5–10,6 tapausta tuhatta harrastettua

tuntia kohden (Lloyd ja Oliver 2020, 337; Caine, Maffuli & Caine 2008). Eri jalkapallovammoista Hägglund ja muut (2013) ovat tarkemmin eritelleet 79 % koostuvan alaraajavammoista, joka johdetaan lajin kovista vaatimuksista. Hägglund ja muut (2013) lisäävät, että rasitusvammoja on todettu olevan 34 % ja uusiutuvia vammoja 27 % kaikista vammoista. Hawkinsin ja muiden (2001) tutkimus esittää, että yleisimmät alaraajavammat jalkapallossa on venähdykset, revähdykset, nyrjähdykset ja erilaiset ruhjevammat, jotka ovat yhteensä noin 69 % kaikista vammoista. Vammojen yleisyydestä kertovat suuret luvut antavat selvää osviittaa jalkapallon fyysisistä vaatimuksista.

Pilottihankkeeseen osallistui vuonna 2009 syntyneiden tai nuorempien poikien jalkapalloseuran keski-suomesta, johon kuului 28 pelaajaa. Ryhmästä karsittiin 8 pelaajaa pois alku- tai loppumittauksen poissaolojen takia, joten lopullinen kohderyhmän pelaajamäärä opinnäytetyön aineistossa oli 20.

### 4.3 Salibandy

Salibandy on lajina erittäin räjähtävä ja nopeatempoinen sprintteineen ja suunnanvaihdoksineen. Kaupin ja muiden (2018) mukaan pelaaja tarvitsee peliälyä, mailankäsittelytaitoa, nopeutta, tasapainoa, liikkuvuutta, voimaa, kestävyyttä ja yhteistyökykyä joukkuekavereiden kanssa. Peliälyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä keskittymiskykyä, aistimista, päätöksentekoa ja hahmottamiskykyä, sekä niiden suorittamista kovassa nopeudessa ja paineen alla. (Kauppi, Vanttinen, Häyrinen, Spel-dewinde, Kettunen, Liljelund & Ollikainen 2018.) Salibandy on kontaktilaji. Vaikka säännöissä on kielletty taklaaminen, niin kovan vauhdin, suunnanmuutosten ja intensiteetin takia pienessä tilassa tulee helposti koviakin törmäyksiä (Pasanen, Bruun, Vasankari, Nurminen & O Fray 2017.)

Laji on alaraajojen vammoille altistava törmäyksien, nopeiden suunnanvaihdosten ja kovan intensiteetin takia. Useamman tutkimuksen pohjalta Pasanen ja muut (2017) toteavat useimpien salibandyn akuuttien vammojen kohdistuvan nilkkoihin ja polviin, kun taas rasitusvammat ilmenevät reidessä, sääressä, polvessa tai alaselässä. Leppäsen, Pasanen, Kujalan ja Parkkarin (2015) mukaan nuorilla salibandyn pelaajilla rasitusvammoja esiintyy yleisimmin alaselässä ja lantion alueella ja toiseksi yleisimpänä on polven alueen vammat. Pojilla rasitusvammojen esiintyvyys on suurempi kuin tytöillä. Naisilla on havaittu suurempia määriä polven eturistisiteen repeämiä verrattuna miehiin. Tutkimuksen mukaan kansainvälisissä peleissä kentän loukkaantumisherkeimmät alueet ovat

kulmat ja keskikenttä, joissa tulee yli 75 % vammoista. Vammojen yleisyys tutkimuksessa oli 21,24 tapausta tuhatta harrastettua tuntia kohden. (Pasanen ym. 2017.)

Pilottihankkeen mittauksissa oli mukana 22 pelaajan keskisuomalainen salibandyjoukkue, jotka olivat vuonna 2008 syntyneitä tai nuorempia. Lopulliseen opinnäytetyön kohderyhmään pelaajia valikoitui ryhmästä 9 pelaajaa johtuen joko alku- tai lopputestauksien poissaoloista.

## 5 Toteutus

Opinnäytetyö aloitettiin keväällä 2021. Opinnäytetyön tutkimussuunnitelma oli valmis toukuussa 2021. Tutkimuksen mittaukset suoritettiin urheilijoille loppuvuodesta 2020 viikoilla 40–51. Työn teoriaosuus kirjoitettiin kesän 2021 aikana ja tutkimuksen tulokset analysoitiin syksyllä 2021. Työn valmistuminen ja palautus on 22.11.2021. Opinnäytetyön aikataulua on esitelty kuviossa 2. Aikataulu on esitetty kuukausiarvioina, sillä tarkkoja päivämääriä tietyille osiolla ei ole voitu arvioida.

<b>Opinnäytetyön aikataulu <u>2020 - 2021</u></b>	
<b><u>Tutkimuksen mittaukset</u></b>	Viikot 40-51, 2020
<b><u>Tutkimussuunnitelma</u></b>	<u>Maaliskuu - toukokuu 2021</u>
<b><u>Teoriaosuus</u></b>	<u>Toukokuu - elokuu 2021</u>
<b><u>Aineiston analysointi</u></b>	<u>Syyskuu – lokakuu 2021</u>
<b><u>Viimeistely</u></b>	<u>Marraskuu 2021</u>
<b><u>Opinnäytetyön palautus</u></b>	22.11.2021

Kuvio 2. Opinnäytetyön aikataulu

### 5.1 Aineistonkeruu ja -analysointi

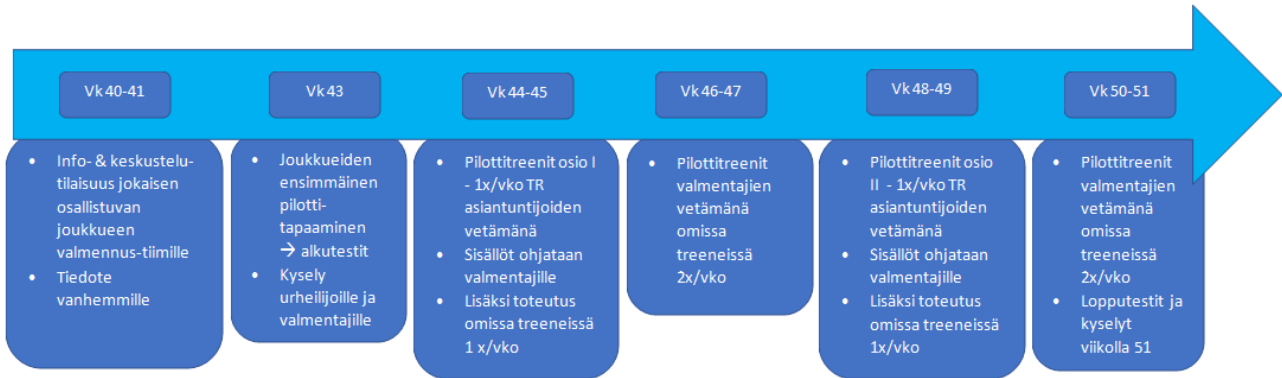
Tutkimuksemme kohderyhmänä on 11–13-vuotiaat nuoret urheilijat, jotka osallistuvat Training Room hankkeen Killeri-pilottiin. Tutkimukseen osallistui monipuolisesti eri joukkuelajien harrastajia. Aineistoa kerättiin hankehenkilöstön toimesta alku- puolivälin ja loppumittauksissa, sekä lisäksi

alkuun ja loppuun suoritetuissa kyselyissä liittyen urheilijoiden tuntemuksiin ohjelman kulusta ja tuloksista. Lopulliseen tulosaineistoon valittiin 65 urheilijaa, jotka olivat osallistuneet sekä alku-, että loppumittauksiin. Opinnäytetyön aineistonanalysoinnissa verrattiin vain alku- ja lopputestin tuloksia toisiinsa. Puolivälin mittaukset jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Urheilijoista suurin osa oli poikia, mutta analysoinnissa ei eroteltu sukupuolen merkitystä tai lajitaustaa, vaan kaikki tulokset ovat käsitelty yhtenäisesti. Testausprotokollana käytettiin Training Room -hankkeessa kehitettyä alaraajojen testausprotokollaa.

Alku-, puoliväli- ja loppumittauksien välissä urheilijat suorittivat Training Roomin kehittämää harjoitteluohjelmaa kuudentoista viikon ajan 4+4+4+4 jaksotuksella, jolloin harjoittelua progressoitii. Progressointi tapahtui pääsääntöisesti sarjoja ja toistomääriä lisäten, pois lukien yksi harjoite, johon haastetta lisättiin nostamalla esteen korkeutta. Kuviossa 3 on esitelty pilotin etenemistä ja sisältöä tarkemmin. Harjoitteluohjelma koostui kahdesta osiosta, joista jälkimmäisessä osiossa harjoitteita oli progressoitu haastavammiksi. Ensimmäisessä osiossa oli alkulämmittelyn jälkeen 10 eri harjoitetta, jälkimmäisessä osiossa oli 11 harjoitetta. Harjoitteluohjelma on nähtävissä kuviossa 4. Harjoitukset on kohdistettu alaraajojen fyysisten ominaisuuksien kehittämiseksi, joihin myös alku-, väli- ja loppumittaukset kohdistuvat. Harjoitukset yhdistivät pääsääntöisesti voiman, sekä kehonhallinnan harjoittelua, kuten dynaamista tasapainoa. Puolivälin mittaus suoritettiin kahdeksan viikon harjoittelun jälkeen. Vertailemalla alun ja lopun tuloksia voitiin arvioida, oliko harjoitteilla ollut vaikutuksia nuorten fyysisiin ominaisuuksiin ja jos oli, niin minkälaisia. Aineiston keruu onnistui vaivattomasti, sillä osallistujien rekrytointi ja lupa-asiat oli hoidettu jo ennalta.

Aineisto laskettiin ja taulukoitiin Excel:ssä, jonka jälkeen voitiin analysoida ja arvioida ryhmän keskiarvojen muutoksia alaraajojen fyysisissä ominaisuuksissa. Fyysiset ominaisuudet olivat mittauksessa käytettyjen testien perusteella jaoteltu liikkuvuuteen, voimaan, kehonhallintaan ja tasapainoon, sillä testeillä pystyttiin arvioimaan näitä ominaisuuksia. Luvussa 5.2 on avattu tehdyt testit ja kerrottu tarkemmin, mitä ominaisuutta aineiston analysoinnissa jokainen testi kuvastaa.

## Killeripilotti - syksy 2020



Kuvio 3. Training Room pilottihankkeen eteneminen

Osio 1	Osio 2
2 x 6 nousut päkiöille pari reppuselässä polvet suorana	2 x 10–15 nousut päkiöille pari reppuselässä polvet suorana
2 x 6 nousut päkiöille pari reppuselässä polvet koukussa	2 x 10–15 nousut päkiöille pari reppuselässä polvet koukussa
5 + 5 pistoolikyökky pareittain	5+5 x2 pistoolikyökky pareittain
10 s yhden jalan hyppy viivan yli eteen-taakse	10 s yhden jalan korkeat hyppy kartion yli eteen-taakse
10 s yhden jalan hyppy viivan yli sivusuunnassa	10 s yhden jalan korkeat hyppy kartion yli sivusuunnassa
2x5 <u>Copenhagen</u>	2x10-15 <u>Copenhagen</u>
2x5 Nordic hamstring	3x6-8 Nordic hamstring
2x5 <u>Reverse Nordic</u>	3x6-8 <u>Reverse Nordic</u>
2x5 yhden jalan hyppy eteenpäin niin, että viimeinen hyppy pysäytetään	Kahdeksikkohyppely yhdellä jalalla
3x10m täysvauhtiset sprintit TAI 3x5s juoksu paikallaan	4x5 yhden jalan hyppy eteenpäin niin, että viimeinen hyppy pysäytetään
-	4x20m täysvauhtiset sprintit ulkona TAI 4x5s paikallaanjuoksu sisällä

Kuvio 4. Training Room -hankkeen harjoitteluohjelma

## 5.2 Testausmenetelmät

Varsinaisen hankkeen kohderyhmä on yläkouluikäisistä aikuisiin urheilijoihin, jotka harjoittelevat tavoitteellisesti. Training Roomin ammattilaiset ovat kehittäneet yhteistyönä urheiluakatemian urheilijoille alaraajojen testausprotokollan, jota haluttiin testata myös varsinaista hankkeen kohderyhmää nuoremmalla ikäryhmällä. Seuraavissa kappaleissa on läpikäyntiä testausprotokollasta.

### 5.2.1 Single-leg calf raise

Pohkeen voima mitattiin päkiöillennousuilla steppilaudalle, jossa aluksi mitataan kokonainen toisto nilkka 90 asteesta maksimaaliseen plantaarifleksioon. Kuviossa 5 on esitelty suoritusta. Testi suoritetaan molemmilla jaloilla yksi jalka kerrallaan. Tämän jälkeen samalla liikeradalla pyritään toistamaan liikettä metronomin tahtiin. Metronomin tahti on asetettu 60 iskuun minuutissa. Liikettä toistetaan niin monta kertaa, kun testattava jaksaa suorittaa liikkeen puhtaasti tai kunnes suorittaja ei pysy enää metronomin tahdissa. Testissä saadaan tietoa pohkeen kestävyysvoimasta ja kehonhallinnasta. Nilkkaa tukevien lihasten hallinta ja voima vähentävät nilkkojen vammoja, jotka ovat todella yleisiä nuorille erityisesti lajeissa, joissa on paljon nopeita jarrutuksia ja suunnanmuutoksia. Mittaustulokset antavat suoraa osviittaa alaraajojen voimaominaisuuksien kehittymisestä.



Kuvio 5. Single-leg calf raise, kuva: Training Room -hanke

### 5.2.2 Weight Bearing Lunge test

Nilkan liikkuvuuden arvioimiseen käytettiin Weight bearing lunge -testiä. Testi suoritetaan paljain jaloin ja testataan monen senttimetrin päästä seinästä polven saa seinään ilman, että kantapää nousee lattiasta. Kuviossa 6 on esitelty Weight bearing lunge -testin suoritusta. Testi aloitetaan 10 senttimetrin päästä seinästä, josta siirrytään 1 cm kerrallaan lähemmäs tai kauemmas, kunnes saavutetaan suurin mahdollinen etäisyys. Testissä arvioidaan nilkan maksimaalista liikkuvuutta. (Konor, Morton, Eckerson & Grindstaff 2012.) Hyvään suoritukseen havainnoidaan myös polven linjaus varpaita kohti, joka on huomioitu mittauksilanteessa. Nilkan hyvä liikkuvuus on tärkeä ominaisuus useimmissa lajeissa ja ehkäisee vammojen syntymistä urheilusuorituksissa. Rajoittunut liikkuvuus häiritsee optimaalista suorittamista.



Kuvio 6. Weight Bearing Lunge Test, kuva: Training Room -hanke

### 5.2.3 Star Excursion Balance Test (SEBT)

Star Excursion Balance -testillä mitattiin urheilijan voimaa, liikkuvuutta ja kehonhallintaa. Testissä maahan on teipattuna Y:n muotoon mittanauhat ja suorituksessa testattava jalka asetetaan kirjaimen keskelle, josta lähdetään kurottamaan vapaana olevaa jalkaa jokaisen mittanauhan suuntaan.



Testiä on esitelty kuviossa 7. Tutkimuksessa suoritettiin SEBT:stä vain anteriorinen, eli eteenpäin kurkotus sekä posterolateraalinen, eli kurkottavan jalan puolelle takaviistoon. Posteromediaalista, eli tukijalan puolelle takaviistoon kurkotusta ei mitattu. Tulos on se etäisyys senteissä, johon urheilija pystyy hallitusti kurkottamaan ilman, että raajalle viedään painoa. Jokaisen suunnan tuloksesta saadaan keskiarvo, jota voidaan verrata alaraajan pituuteen ja toisen alaraajan tulokseen. Näillä tiedoilla voidaan kartoittaa urheilijan valmiutta palata takaisin urheiluun. (Luomajoki 2018, 276.) Testillä voi hyvin mitata yleisesti fyysistä suorituskykyä, mutta sillä voidaan myös seuloa heikkouksia dynaamisessa asennonhallinnassa esimerkiksi loukkaantumisten ehkäisyn näkökulmasta. Testillä voidaan myös verrata tasapainoeroja eri urheilijoiden ja lajien välillä, jonka perusteella voidaan arvioida yksilön tai lajin loukkaantumisherkkyyttä. (Butler ym. 2012.) Tätä testiä käytetään tulosten analysoinnissa keuhonhallinnan ja dynaamisen tasapainon osalta, mutta kurkotuksessa vaaditaan myös tukijalan voimaa ylläpitämään tasapainoa ja asentoa. Tasapainon osalta testi on myös paljon staattisempi suoritus, kuin esimerkiksi single-leg sidehop.



Kuvio 7. Star Excursion Balance Test, Kuva: Training Room -hanke

#### 5.2.4 Single-leg sidehop

Single-leg sidehop -testissä on 30 sekuntia aikaa hyppiä sivusuunnassa yhdellä jalalla kahden 30 senttimetrin etäisyydelle toisistaan asetettujen viivojen yli mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Testi suoritetaan molemmin jaloin yksi alaraaja kerrallaan. Suoritusta on esitelty kuviossa 8. Testissä viivan päälle laskeutuessa hyppy hylätään, eikä sitä lasketa lopulliseen tulokseen. Suoritusten määrä lasketaan varmistuksen vuoksi myös videonauhalla. Testin suorituksesta voidaan arvioida korjausliikkeitä, tasapainoa ja alaraajan toimintaa (Luomajoki 2018, 278). Testin avulla on myös helppo havaita puolieroja alaraajojen ominaisuuksissa. Single-leg sidehop -testillä kuvastetaan keuhonhallinnan parantumista dynaamisessa liikkeessä, joka vaatii myös osakseen voiman kehittymistä. Tärkeimpänä ominaisuutena testiä analysoidessa on kuitenkin keuhonhallinnan ja dynaamisen tasapainon muutokset.



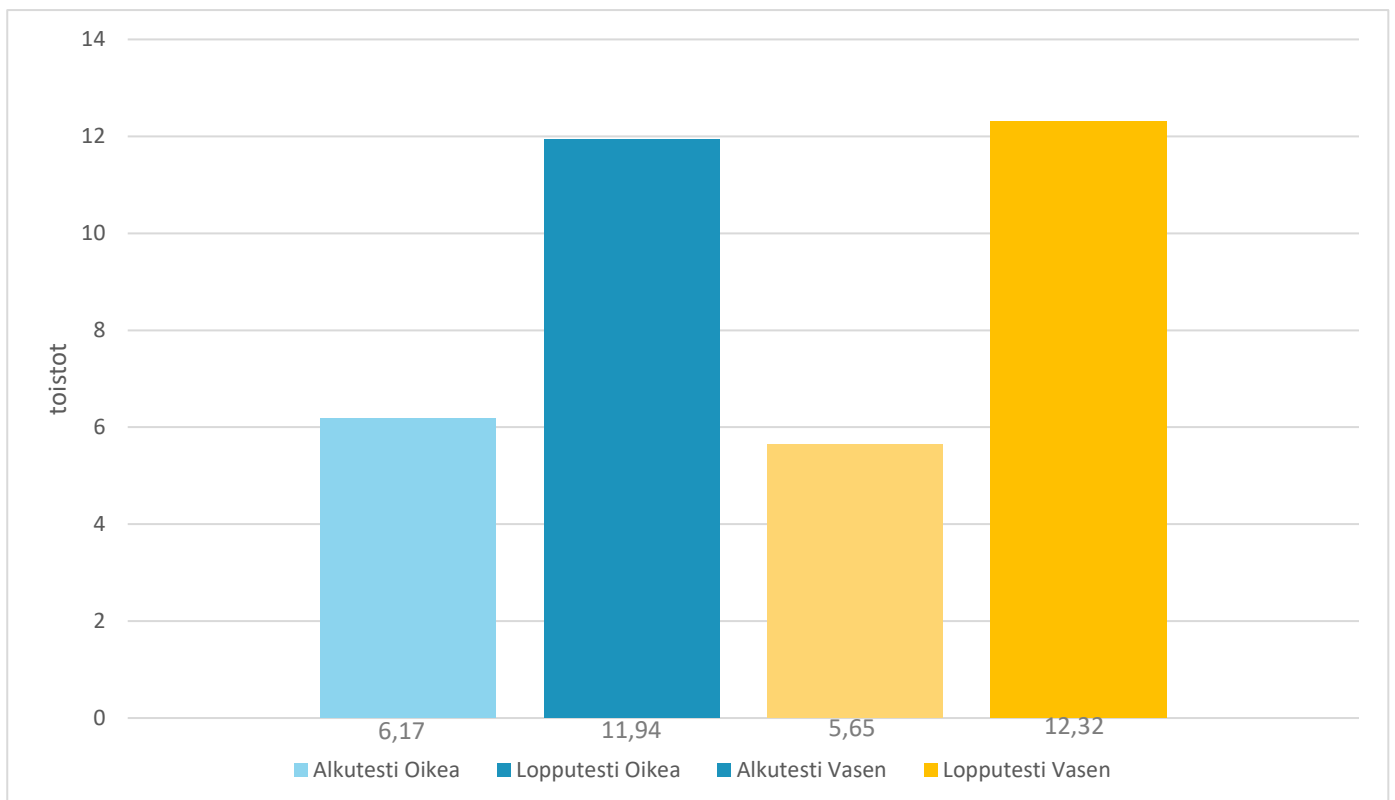
Kuvio 8. Single-leg sidehop, kuva: Training Room -hanke

## 6 Tulokset

### Single-leg calf raise

Oikean pohkeen voimatestissä 63 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 0 toistoa ja suurin arvo oli 19 toistoa. Lopputesteissä pienin arvo oli 3 toistoa ja suurin arvo 24 toistoa. Keskiarvo oli alkutestissä 6,17 toistoa ja lopputestissä 11,94 toistoa. Keskiarvona tulos suureni 5,77 toistolla. Prosentuaalista tuloskasvua oli 93,5 %.

Vasemman pohkeen voimatestissä 60 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 1 toisto ja suurin arvo oli 19 toistoa, lopputesteissä pienin arvo oli 5 toistoa ja suurin arvo 34 toistoa. Keskiarvo oli alkutestissä 5,65 toistoa ja lopputestissä 12,32 toistoa. Keskiarvona tulos suureni 6,67 toistoa. Prosentuaalista tuloskasvua oli 118,1 %. Molempien raajojen yhteenlaskettu tuloskehitys oli 107 %. Tuloksien keskiarvot on esitelty kuviossa 9.

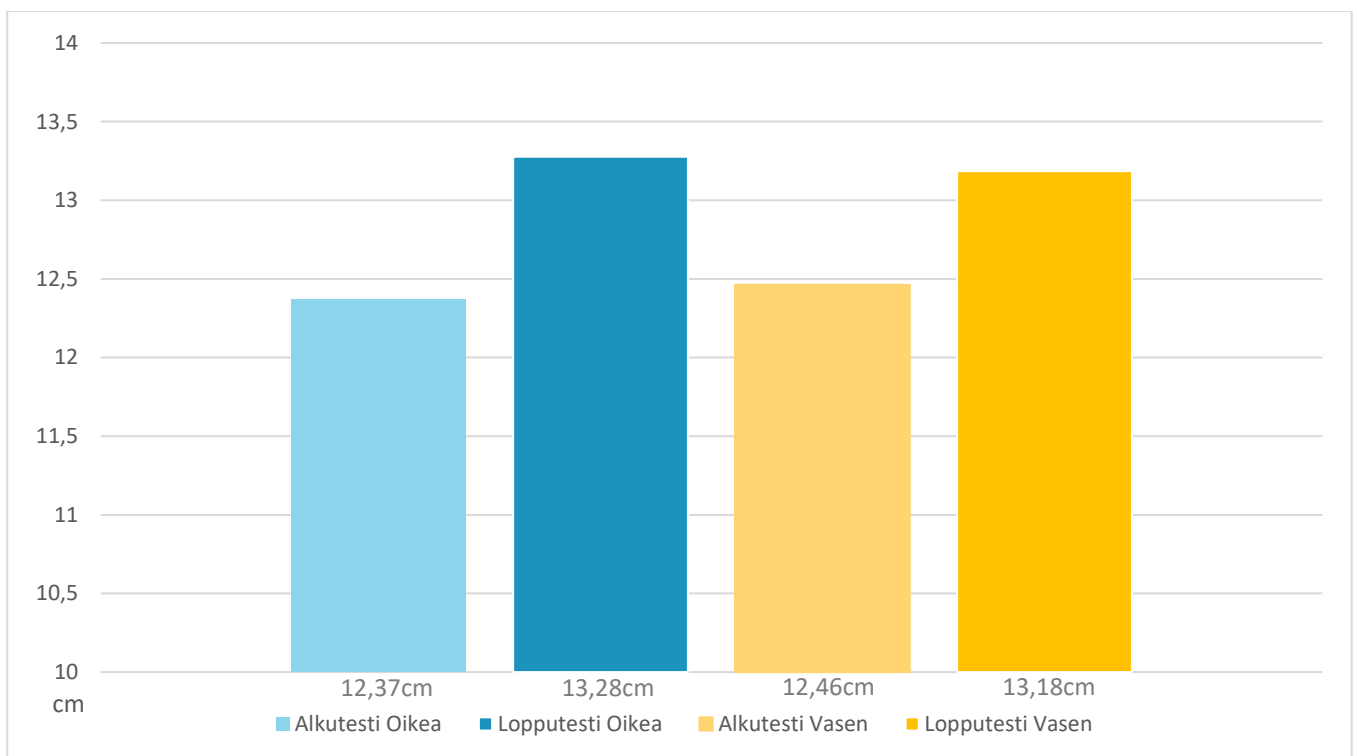


Kuvio 9. Single-leg calf raise, n=63 (oik.) n=60 (vas.)

## Weight Bearing Lunge Test

Oikean nilkan liikkuvuustesteissä 65 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 7 cm ja suurin arvo oli 18 cm, lopputesteissä pienin arvo oli 7 cm ja suurin arvo 20 cm. Keskiarvo oli alkutestissä 12,37 cm ja lopputestissä 13,28 cm. Keskiarvona tulos suureni 0,91 cm. Prosentuaalista tuloskasvua oli 7,4 %.

Vasemman nilkan liikkuvuustestissä 65 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 7 cm ja suurin arvo 18 cm, lopputesteissä pienin arvo oli 7 cm ja suurin arvo 19 cm. Keskiarvo oli alkutestissä 12,46 cm ja lopputestissä 13,18 cm. Keskiarvona tulos suureni 0,72 cm. Prosentuaalista tuloskasvua oli 5,8 %. Molempien alaraajojen yhteenlaskettu tuloskehitys oli 6,6 %. Tuloksien keskiarvot on esitelty kuviossa 10.

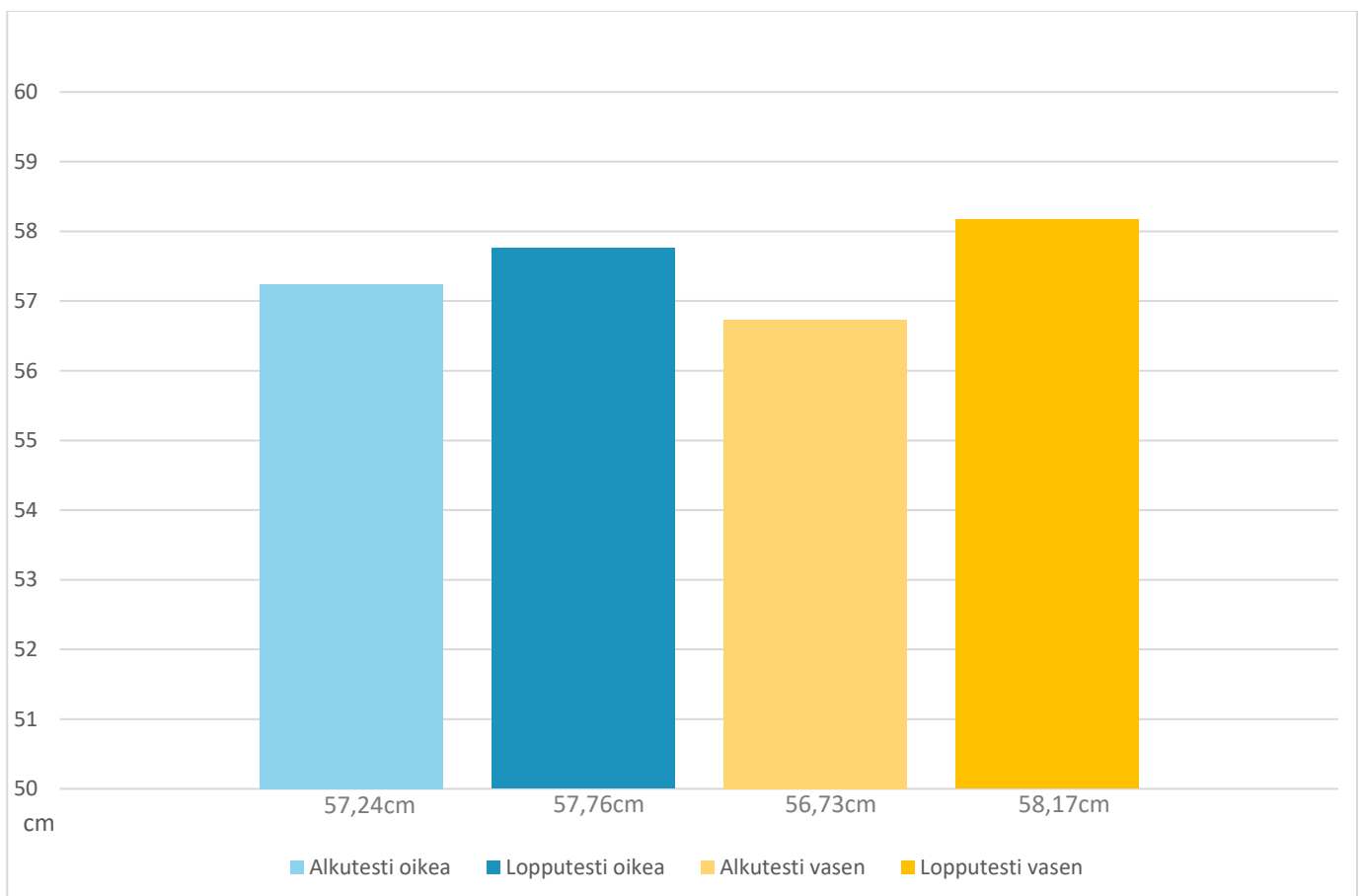


Kuvio 10. Weight bearing lunge test, n=65

### Star Excursion Balance Test (anterior)

Oikean alaraajan anteriorisessa tasapainotestissä 54 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 35 cm ja suurin arvo oli 78 cm. Lopputesteissä pienin arvo oli 47 cm ja suurin arvo 72 cm. Keskiarvo oli alkutestissä 57,24 cm ja lopputestissä 57,76 cm. Keskiarvona tulos suureni 0,52 cm. Prosentuaalista tuloskasvua oli 0,9 %.

Vasemman alaraajan anteriorisessa tasapainotestissä 59 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 30 cm ja suurin arvo oli 75 cm. Lopputesteissä pienin arvo oli 49 cm ja suurin arvo 69 cm. Keskiarvo oli alkutestissä 56,73 cm ja lopputestissä 58,17 cm. Keskiarvona tulos suureni 1,44 cm. Prosentuaalista tuloskasvua oli 2,5 %. Molempien alaraajojen yhteenlaskettu tuloskehitys oli 1,7 %. Tuloksien keskiarvot on esitelty kuviossa 11.

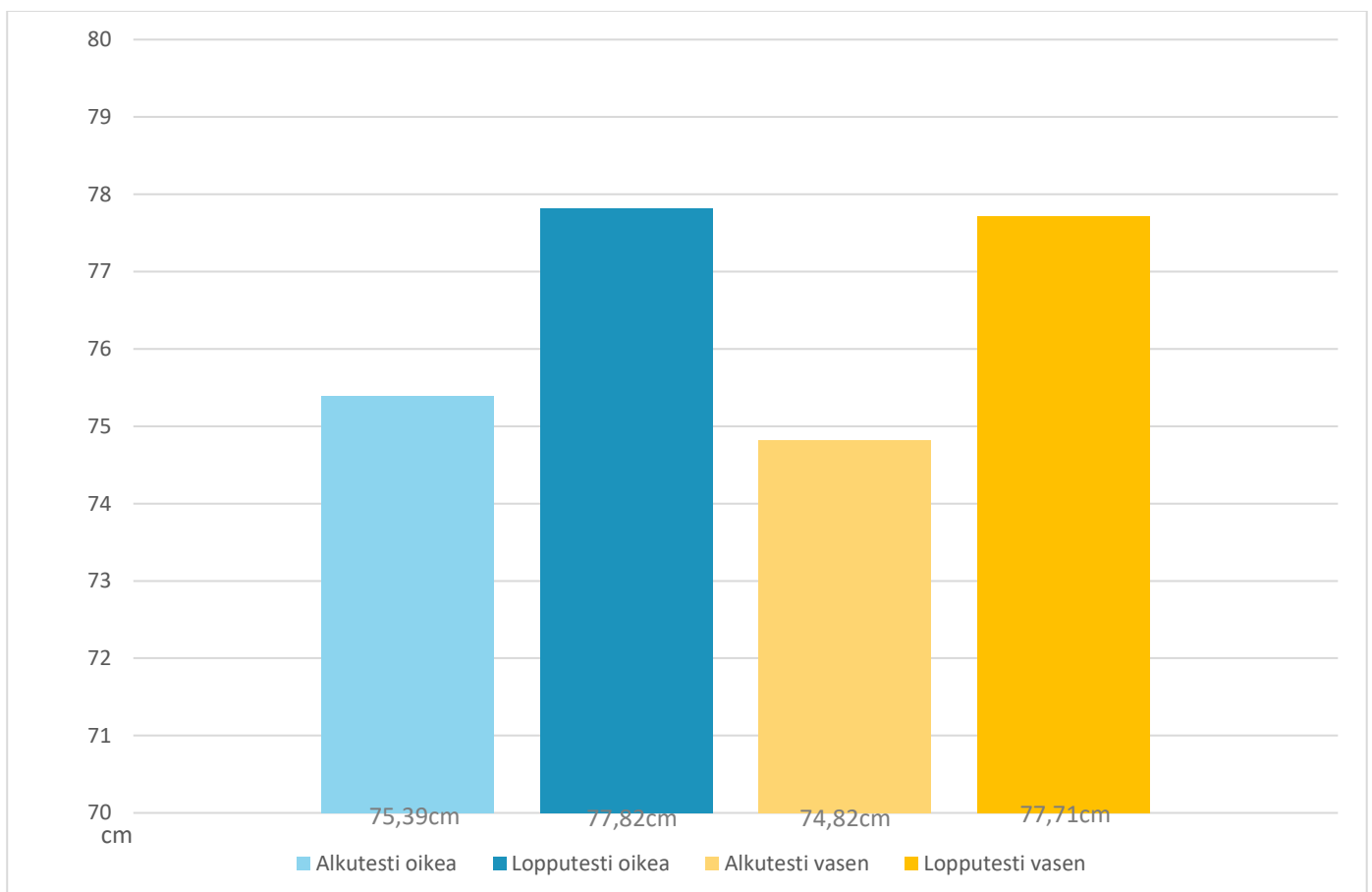


Kuvio 11. Star Excursion Balance Test (anterior), n=54 (oik.) n=59 (vas.)

### Star Excursion Balance Test (lateral)

Oikean alaraajan lateraalisisessa tasapainotestissä 61 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 60 cm ja suurin arvo oli 100 cm. Lopputesteissä pienin arvo oli 61 cm ja suurin arvo 93 cm. Keskiarvo oli alkutestissä 75,39 cm ja lopputestissä 77,82 cm. Keskiarvona tulos suureni 2,43 cm. Prosentuaalista tuloskasvua oli 3,2 %.

Vasemman alaraajan lateraalisisessa tasapainotestissä 63 osallistujan alkutestien pienin arvo oli 46 cm ja suurin arvo oli 95 cm. Lopputesteissä pienin arvo oli 65 cm ja suurin arvo 93 cm. Keskiarvo oli alkutestissä 74,82 cm ja lopputestissä 77,71 cm. Keskiarvona tulos suureni 2,89 cm. Prosentuaalista tuloskasvua oli 3,9 %. Molempien alaraajojen yhteenlaskettu tuloskehitys oli 3,5 %. Tuloksien keskiarvot on esitelty kuviossa 12.

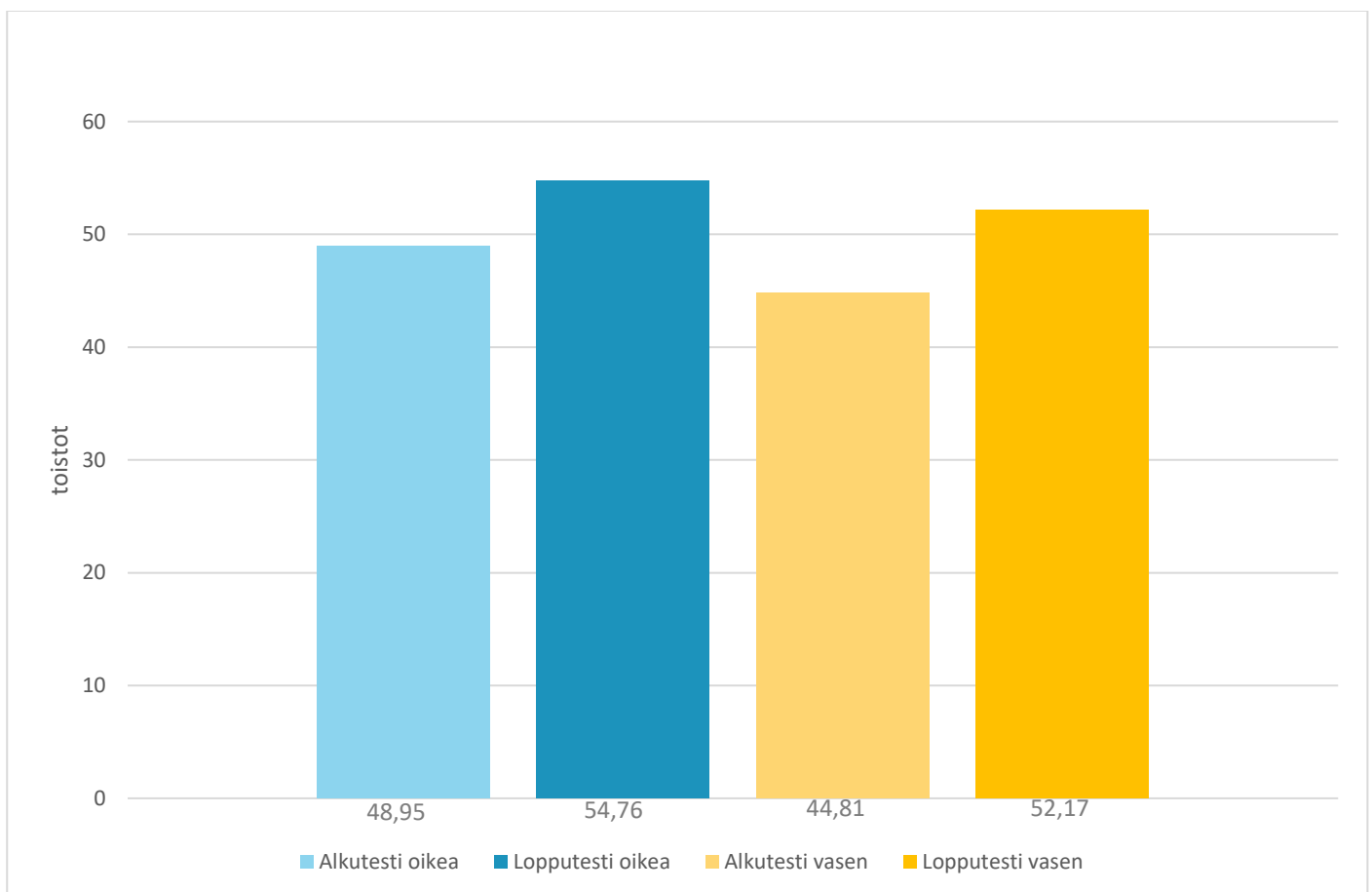


Kuvio 12. Star Excursion Balance Test (lateral), n=61 (oik.) n=63 (vas.)

## Single-leg sidehop

Yhden jalan sivuttaishyppelyssä 59 osallistujan alkutestien pienin arvo oikealla alaraajalla oli 10 toistoa ja suurin arvo oli 78 toistoa. Lopputesteissä pienin arvo oli 14 toistoa ja suurin arvo 77 toistoa. Keskiarvo oli alkutestissä 48,95 toistoa ja lopputestissä 54,76 toistoa. Keskiarvona tulos suureni 5,81 toistolla. Prosentuaalista tuloskasvua testien välillä oli 11,8 %.

Vasemmalla alaraajalla yhden jalan sivuttaishyppelyn pienin arvo oli 11 toistoa ja suurin arvo 68 toistoa. Lopputesteissä pienin arvo oli 21 toistoa ja suurin arvo 77 toistoa. Keskiarvo oli alkutestissä 44,81 toistoa ja lopputestissä 52,17 toistoa. Keskiarvona tulos suureni 7,36 toistolla. Prosentuaalista tuloskasvua testien välillä oli 16,4 %. Molempien alaraajojen yhteenlaskettu tuloskehitys oli 14 %. Tuloksien keskiarvot on esitelty kuviossa 13.



Kuvio 13. Single-leg sidehop, n=59

## Yhteenveto

Tulosten perusteella voidaan päätellä, että kehitystä on saatu pilottihankkeen harjoitteluohjelmalla kaikilla alaraajojen fyysisten ominaisuuksien osa-alueilla. Kaikissa testeissä alkutestien pienin tulos on joko parantunut tai vähintään pysynyt ennallaan. Testien korkeimmat tulokset eivät kuitenkaan välttämättä nousseet samankaltaisesti, vaan osassa lopputesteistä korkeimmat tulokset pysyivät ennallaan tai jopa hieman laskivat. Tulokset paranivat herkemmin niillä urheilijoilla, joilla lähtötaso ja tulokset alkutesteissä olivat pienemmät. Alkutesteistä hyvät tulokset saaneet urheilijat eivät parantaneet tuloksiaan yhtä paljon lopputesteihin. Poikkeuksena Single-leg calf raise, jonka tulokset nousivat lähes poikkeuksetta jokaisella urheilijalla.

Prosentuaalinen kasvu oli suurinta voimaa vaativissa testeissä, kuten Single-leg calf raisessa. Toiseksi eniten prosentuaalista kehitystä oli kehonhallintaa ja dynaamista tasapainoa vaativassa Single-leg sidehop testissä. Näissä testeissä myös lähtötasojen erot olivat suurimmat; osa parhaista tuloksista olivat huomattavasti suurempia pienimpiin nähden. Vähiten kehitystä keskiarvoisesti koko ryhmän tuloksissa oli liikkuvuutta ja enemmän staattisempaa tasapainoa vaativissa Weight Bearing Lunge ja Star Excursion Balance -testeissä. Karkeasti jaoteltuna voidaan sanoa, että voimaominaisuudet kehittyivät eniten ja vähiten kehittyi staattinen tasapaino. Star Excursion Balance -testeissä kummassakin liikesuunnassa ja alaraajassa alkutestien pienimmät tulokset paraniivat usealla sentillä, mutta yllättävästi parhaat tulokset pienenivät lopputesteissä. Dynaamisen tasapainon ja kehonhallinnan kehitys näkyi Single-leg sidehop -testissä keskivertoisena. Tässä testissä täytyy huomioida kuitenkin se, että suorituksessa vaaditaan myös paljon kestävyysvoimaa, jonka kehitys voi myös olla osasyynä parantuneissa tuloksissa. SEBT -testit ovat eri lähteissä määritelty dynaamista tasapainoa vaativiksi testeiksi, mutta verrattuna esimerkiksi Single-leg sidehop testiin on se paljon staattisempi suoritus.

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Training Room Killeripilotti -hankkeen tehokkuutta nuorten urheilijoiden fyysisen kehityksen näkökulmasta alaraajojen ominaisuuksia tarkastelemalla. Tätä selvitettiin tekemällä pilottihankkeessa tehtyjen mittausten aineistosta analyysi, joka jaettiin



eri alaraajojen ominaisuuksiin; voima, liikkuvuus, kehonhallinta ja -koordinaatio. Ominaisuudet valettiin käytettyjen mittauksen perusteella ja pohtimalla, mitä fyysisiä ominaisuuksia ne urheilijoilta vaativat.

Saadun aineiston perusteella pystytään osoittamaan, että 16 viikkoa kestäväällä harjoittelujaksolla on saatu kehitettyä kaikkia edellä mainittuja alaraajojen fyysisiä ominaisuuksia. Tämän tyylinen harjoittelujakso kavensi pelaajien tasoeroja, eikä välttämättä kehittänyt lähtötasoltaan jo kehittyneempiä pelaajia yhtä hyvin. Tulosten perusteella voidaankin ajatella, että heille soveltuisi paremmin yksilöllinen ohjaus kehityksensä mukaan. Voiman tuloksellisesti suuri kasvu tukee teoriaa voimankehityksen herkkyykskaudesta, joka ajoittuu alkavaksi murrosiän kynnyksellä.

Harjoitusohjelman voimapainotteisuus vaikutti varmasti myös siihen, että voimaominaisuudet kehittivät ominaisuuksista eniten. Nuorten vähäinen voimaharjoitustausta myös mahdollistaa nopean lihasvoiman kasvun systemaattisen harjoittelun seurauksena. Lisäksi harjoitusohjelmassa oli paljon esimerkiksi dynaamista tasapainoa ja kehonhallintaa kehittäviä harjoitteita, kun taas varsinaisia liikkuvuus- ja staattisia tasapainoharjoituksia ei juurikaan ohjelmassa ollut. Tämän vaikutus heijastuu selvästi esimerkiksi Single-leg sidehop -testin positiivisiin tuloksiin, sekä Weight Bearing Lunge -testin heikompaan kehittymiseen. Testit kuitenkin järjestettiin ajallisesti toisistaan melko kaukana, eikä vastaavia liikkeitä sellaisenaan sisällynyt harjoitusohjelmaan, jolla pyrittiin minimoimaan suoritustekniikan paranemisesta johtuvia muutoksia. Itse testiä ei suoranaisesti harjoiteltu.

Urheilijan mittaustuloksiin voidaan myös argumentoida vaikuttavan hyvin monia erilaisia yksilöllisiä ja ympäristöllisiä tekijöitä. Eri ikäisten nuorten kohdalla yksilöllisiä vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi erilaiset kasvupyrähdykset, sekä niiden mukana tulevat motoriikan ja kehonhallinnan muutokset. Nämä ovat parametrejä, joita on vaikea arvioida, mutta voivat vaikuttaa osaltaan yksilön suoritukseen. Yksilöllisistä tekijöistä muutamalla urheilijalla kipua vaikutti selvästi suorituskyykyyn ja testien suorittamiseen. Osa urheilijoista kertoi mittauksia aloittaessa tuntevansa kipua esimerkiksi alaraajoissa, jonka voidaan todeta vaikuttavan urheilijan tulokseen negatiivisesti. Osa urheilijoista jätti osan testeistä jopa kokonaan tekemättä kipujen vuoksi. Suorituskyykyyn vaikuttaa myös jokaisen urheilijan sen hetkinen vireystila. Vireystilan muutoksia voi aiheuttaa esimerkiksi levon, ravinnon ja aikaisemman harjoittelun määrä. Jollain urheilijalla saattoi myös hyvinkin olla esimerkiksi pientä flunssaa tai muuta suorituskyykyyn negatiivisesti vaikuttavaa akuuttia sairautta, jota ei erikseen huomioitu. Pilotin urheilijakyselyssä kysyttiin yleisesti urheilijoiden nukkumis- ja

ruokailutottumuksista, mutta mittaushetken vireystila ja sen vaikutus suorituskykyyn on täysin spekuloitavissa. Vireystilan mahdollinen vaikutus täytyy kuitenkin tiedostaa analysoidessa tuloksia. Osa urheilijoista tuli myös suoraan edellisistä harjoituksista mittauksiin, joka varmasti vaikutti heidän vireystilaansa ja suorituskykyyn. Lisäksi voidaan pohtia urheilijan henkilökohtaisen elämän ja henkisen puolen vaikutusta suorituskykyyn. Esimerkiksi stressin on nähty vaikuttavan konkreettisesti liikkeen tuottamiseen vähentämällä käytettävien nivelten vapausasteita (Tapio 2020, 107; Higuchi 2002). Tutkimusprosessissa ei huomioitu urheilijoiden henkistä jaksamista tai elämäntilannetta, vaan tutkimuksen aikana keskityttiin vain fyysiseen suorituskykyyn ja suoraan numeraalisiin tuloksiin. Kaikki edellä mainitut muuttujat ja tekijät, joiden voidaan ajatella vaikuttaneen urheilijoiden tuloksiin voivat olla joko positiivisesti vaikuttavia tai negatiivisesti vaikuttavia. Toisella urheilijalla on saattanut olla testejä tehdessä erittäin hyvä vireystila ja keskittyminen, kun toisella urheilijalla on voinut samoista syistä tuntua, että mikään ei onnistu.

Ulkoisesti vaikuttavana tekijänä suurimpana voidaan ajatella olevan muiden joukkuekavereiden läsnäolo. Urheilijan tulisi kokea ryhmässä olevansa turvallisessa tilassa hyvien suoritusten ja oppimisen edistämiseksi. Turvallisen ilmapiirin luomisessa valmentajan ja ryhmän tulee sopia pelisäännöt, jossa kaikilla on mahdollisuus olla oma itsensä ja tulla hyväksytyksi. (Hämäläinen ym. 2015, 85–86.) Toiselle urheilijalle muiden pelaajien läsnäolo voi antaa halua näyttää ja yrittää parastaan, kun toiselle muiden läsnäolo voi tuoda suorituspainetta ja siten negatiivisesti vaikuttaa suoritukseen. Pelaajien annettiin vapaasti kannustaa joukkuekavereitaan kuitenkin häiritsemättä mitausta. Pelaajan viihtymisen on todettu johtavan parempaan suorituskykyyn, sekä laadukkaampaan ja intensiivisempään harjoitteluun, lisää motivaatiota, sekä auttaa pääsemään flow-tilaan, jolloin ollaan osaamisen äärirajoilla (Hämäläinen ym. 2015, 117–118).

Vaikka testiolosuhteet pysyivät kaikilla urheilijoilla lähes samana, voi hieman viileä mittaustila vaikuttaa eri yksilölle voimakkaammin tai eri tavalla. Mittaukset tehtiin kaikille urheilijoille samassa järjestyksessä, jolloin kaikilla oli sama tilanne esimerkiksi väsymisen suhteen. Testien suoritusjärjestyksellä voi olla merkitystä tietyn mittauksen tulokseen. Urheilijat menivät suoraan seuraavaan mittaukseen suoritettuaan edellisen mittauksen. Voidaan ajatella, että esimerkiksi maksimaalisella pohkeen voiman testillä voi olla merkitystä esimerkiksi Single-leg sidehopin tulokseen.

Osalla urheilijoista saattoi myös tapahtua mittauksissa yllättäviä virheitä, joka vaikutti negatiivisesti tulokseen. Single-leg sidehopissa muutama urheilija esimerkiksi horjahti tai jopa kaatui kokonaan, mikä vei tuloksesta useita toistoja. Horjahdukset ja kaatumiset toisaalta vääristää tulosta, sillä epäonnistunut suoritus ei välttämättä kuvasta urheilijan todellista suorituskykyä ja kehitystä. Epäonnistuminen saattaa kuvastaa vajaata suoritustekniikkaa tai yliyrittämistä hyvän tuloksen saamiseksi. Yliyrittämisestä seurasi myös se, että osa urheilijoista pyrki hyppimään mahdollisimman nopeasti, jolloin suorituksesta usein miinustettiin useita toistoja sen vuoksi, että hyppy olivat liian lyhyitä ja epähuomiossa osuivat viivojen sisälle. Havainnoimalla suoritustekniikkaa moni niin sanotusti hitaammin hyppinyt urheilija sai samoja tuloksia, kun toinen silminnähdessä nopeammin hyppivä. Star Excursion Balance -testi oli toinen haastava testi monelle, sillä testiä ei lähes kukaan urheilijoista ollut aikaisemmin tehnyt, eikä sitä normaaleissa olosuhteissa ennestään ole harjoiteltu. Testissä suoritustekniikan osalta paljon virheitä tuli esimerkiksi siitä, että urheilijat astuivat kurkottavalla jalalla maahan, joka ei testissä ole sallittua. Kurkottavalla jalalla täytyi vain koskettaa mittanauhaa siirtämättä yhtään painoa raajalle. Voidaankin ajatella, että mikäli urheilijat olisivat saaneet harjoitella testiä useamman kerran, olisivat he saattaneet saada parempia tuloksia.

Hammamin ja muiden (2016) tutkimuksessa saatiin samankaltaisia tuloksia voiman ja tasapainon osalta kuin tässä tutkimuksessa. Tutkimuksessa verrattiin plyometrisen ja tasapainoharjoittelun järjestystä tulosten kehitykseen nähden. Tutkimuksessa todettiin, että tasapainoharjoittelu ennen plyometristä harjoittelua kehitti nuoria urheilijoita parempiin tuloksiin. (Hammami ym. 2016.) Zechin, Klahnin, Hoeflin, Zu Eulenbergin ja Steibin (2014) nuoriin maahockey pelaajiin kohdistuneiden tutkimuksen perusteella vastaavan kaltaisesta neuromuskulaarisesta harjoitusohjelmasta ei havaittu suurta positiivista kehitystä kymmenen viikon harjoittelulla SEBT-tuloksissa juoksua, sprinttejä ja dynaamista venyttelyä harjoitelleeseen verrokkiryhmään verrattuna. Vertailuun oli haastava löytää tutkimuksia, joissa olisi käytetty samankaltaista kohdejoukkoa, harjoittelutyylejä ja testistöä. Tutkimuksen osalta mielenkiintoinen vertailu saadaan, kun pilottia kokeillaan varsinaiselle kohderyhmälle. Tuloksia pystyttäisiin vertaamaan nuorempien urheilijoiden tuloksia vanhempien urheilijoiden kanssa.

## 7.1 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen suorittaminen hyvien tieteellisten käytäntöjen mukaisesti lisää tutkimuksen eettisyyttä, luotettavuutta ja uskottavuutta (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6). Hyviin tieteellisiin käytäntöihin kuuluu tieteellisten hyväksytyjen toimintatapojen käyttö, rehellinen ja avoin tutkimus, huolellinen ja tarkka kirjaaminen, sekä muiden työn kunnioittaminen (Kuula 2015). Näitä periaatteita on noudatettu tutkimuksen teon jokaisessa vaiheessa. Kerättävä aineisto oli salassa pidettävää materiaalia, eikä sitä jaettu muille, kuin tutkimusta tekeville tai siihen kuuluville ta- hoille. Urheilijat olivat alaikäisiä, joten urheilijoiden lisäksi heidän vanhempiansa suostumus varmistettiin tutkimukseen osallistumisen suhteen. Opinnäytetyön aineistona käytettiin Training Room -hankkeen Killeripilotista saatua dataa. Opinnäytetyön tekijöillä ei ollut yhteyttä tai sidon- naisuutta hankkeeseen, joka voisi muuten vaikuttaa heikentävästi esimerkiksi tutkimuksen eetti- syyteen ja luotettavuuteen. Tulokset esitettiin ja käsiteltiin semmoisinaan, kuin ne ovat raportissa- kin nähtävissä.

Tutkijat itse pystyvät vaikuttamaan eniten työn luotettavuuteen. Tutkimuksen luotettavuustarkas- tuksella pyritään poistamaan osa virheistä. Määrällinen tutkimus on yleensä laadullista tutkimusta objektiivisempi ja luotettavampi, koska aineisto kerätään tutkimuslomakkeella tai testillä, eikä tut- kija voi vaikuttaa tuloksiin omilla väärillä johtopäätöksillään. (Kananen 2015, 338–339.) Tutkimuk- sen luotettavuutta lisäsi asiantuntevien ihmisten keräämä data samoista henkilöistä. Samat ihmi- set ovat pääosin tekemässä molemmat mittaukset, joten vaihtuvuus mittaustyyliissä tai -tavassa on minimoitu. Mittaajien osaaminen varmistettiin perehdyttämällä uusi mittaaja tai toimimalla mittauksissa pareina. Single-leg sidehop -testi oli haastava mittaajille ja suoritukset videoitiin, jotta saatiin tarkastettua luotettavasti toistojen määrät. Single-leg sidehop -testissä mittaajat toimivat parina toisen kuvatessa ja toisen laskiessa tulokset. Ohjaavan opettajan läsnä oleminen pilotissa lisäsi tarkkuutta ja antoi mahdollisuuden lisätä tietoa ja ohjata aina tarpeen tullessa. Tutkimuksen dataa analysoidessa tarkkuutta ja luotettavuutta lisäsi kahden ihmisen osallistuminen, jolloin työn laaduntarkkailuun osallistui kaksi silmäparia.

Määrällisen tutkimuksen suositeltuna vähimmäismääränä pidetään yleisesti noin sataa osallistujaa (Vilkkä 2007, 17). Tutkimukseen osallistui 65 urheilijaa, joten otanta on määrälliseen tutkimukseen pienehkö. Pidämme kuitenkin saatua otantaa riittävänä muutosten arvioinnissa tämän kaltaisessa

tutkimuksessa. Suuremmalla osallistujamäärällä olisi saattanut lisätä tutkimustulosten luotettavuutta. Luotettavuuden arviointiin on voinut vaikuttaa myös se, että ei ole voitu varmistaa, kuinka harjoittelujaksoon sisältynyt harjoittelu valmentajan johdolla on toteutunut. Osa urheilijoista on saattanut harjoitella toisia vähemmän, sillä harjoituksiin osallistuminen on ollut urheilijoilla vapaaehtoista. Tätä ei pystytä kuitenkaan varmasti arvioimaan tulosten luotettavuuteen liittyen.

## **7.2 Jatkotutkimuskohteet**

Tämä opinnäytetyö pohjautui täysin mittauksiin ja niissä vaadittaviin fyysisiin ominaisuuksiin. Jatkotutkimuskohteena voisi tarkastella urheilijoiden lajitaitojen kehittymistä samankaltaisen harjoittelujakson tuloksena. Harjoittelulla halutaan vaikutusta ja hyötyä urheilijoiden suorituksiin omissa lajeissaan, jota tällä tutkimuksella ei pystytä suoraan tutkimaan. Mittaukset tulisi siten olla enemmän lajikohtaisia suoritteita. Toinen vaihtoehto jatkotutkimuskohteena voisi olla urheilijoiden loukkaantumisten ehkäiseminen pilottihankeen harjoittelujakson avulla, joka on myös Training Roomin pilottihankkeen yksi tavoitteista. Dataa on kuitenkin kerätty esimerkiksi kipujen ja urheilijoiden tuntemuksien pohjalta, mutta niitä ei tämän tutkimuksen osalta ole huomioitu. Opinnäytetyössä ei eroteltu tai huomioitu myöskään sukupuolen vaikutusta. Sukupuolen vaikutuksesta voisi tehdä Killeripilotin harjoittelujaksolta myös vertailevaa tutkimusta. Opinnäytetyöstä pystyisi myös tekemään jatkokehityksenä SPSS-ohjelmalla T-testin tulosten merkitsevyydestä. Tässä opinnäytetyössä käytettiin vain tulosten keskiarvojen vertailua alku- ja lopputestien välillä ja laskemalla prosentuaalisia eroja toisiinsa.

## Lähteet

Askling, C. 2011. Types of hamstring injuries in sports. *British Journal of Sports Medicine*. Viitattu 29.9.2021. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2010.081570.15>.

Butler, R., Southers, C., Gorman, P., Kiesel, K & Plisky, P. 2012. Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *Journal of Athletic Training*. PubMed. Viitattu 29.9.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.jamk.fi:2443/pmc/articles/PMC3499884/>.

Caine, D., Maffulli, N. & Caine, C. 2008. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. *Clinics in Sports Medicine*. Viitattu 30.9.2021. [https://www.researchgate.net/publication/5644273\\_Epidemiology\\_of\\_Injury\\_in\\_Child\\_and\\_Adolescent\\_Sports\\_Injury\\_Rates\\_Risk\\_Factors\\_and\\_Prevention](https://www.researchgate.net/publication/5644273_Epidemiology_of_Injury_in_Child_and_Adolescent_Sports_Injury_Rates_Risk_Factors_and_Prevention).

Faigenbaum, A. & Myer, G. 2010. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*. PubMed. Viitattu 23.9.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.jamk.fi:2443/pmc/articles/PMC3483033/>.

Hakkarainen, H., Härkönen, A., Niemi-Nikkola, K., Mäenpää, P., Potinkara, P., Kujala, A., Jaakkola, T. & Kantosalo, K. 2006. Urheilevien lasten ja nuorten fyysis-motorinen harjoittelu. Selvitysraportti. Suomen Olympiakomitea ry. Peda.net. Viitattu 4.10.2021. <https://docplayer.fi/1302683-Urheilevien-lasten-ja-nuorten-fyysis-motorinen-harjoittelu.html>.

Hammami, R., Granacher, U., Makhlof, I., Behm, D. & Chaouachi, A. 2016. Sequencing Effects of Balance and Plyometric Training on Physical Performance in Youth Soccer Athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. PubMed. Viitattu 15.11.2021. [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2016/12000/Sequencing\\_Effects\\_of\\_Balance\\_and\\_Plyometric.2.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2016/12000/Sequencing_Effects_of_Balance_and_Plyometric.2.aspx).

Haugen, T., Tønnesen, E., Hisdal, J. & Seiler, S. 2013. The role and development of sprinting speed in soccer. *Invitational Journal of Sports Physiology and Performance*. Viitattu 29.9.2021. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23982902/>.

Hawkins, R., Hulse, M., Wilkinson, C., Hodson, A & Gibson, M. 2001. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. British Journal of Sports Medicine. Viitattu 30.9.2021. <https://bjsm.bmj.com/content/35/1/43.info>.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. Tutki ja kirjoita. Helsinki. Tammi.

Hägglund, M., Walden, M. & Ekstrand, J. 2006. Previous injury as a risk factor for injury in elite football. British Journal of Sports Medicine. Viitattu 30.9.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2564391/>.

Häkkinen, K., Keskinen, K., Mero, A. & Nummela, A. 2007. Urheilulvalmennus. Jyväskylä. Gummerus.

Hämäläinen, K., Danskanen, K., Hakkarainen, H., Lintunen, T., Forsblom, K., Pulkkinen, S., Jaakkola, T., Pasanen, K., Kalaja, S., Arajärvi, P., Lehtoviita, T & Riski, J. 2015. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Keuruu. VK-kustannus.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas - Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja –sarja.

Kauppi, J., Vääntinen, T., Häyrinen, M., Speldewinde, D., Kettunen, P., Liljelund, J. & Ollikainen, J. 2018. How to score goals in floorball! KIHU's publication serie. Viitattu 29.9.2021. [https://dltaw1vhj9zy5.cloudfront.net/2018/11/2018\\_how\\_to\\_score\\_goals\\_in\\_floorball\\_KIHU\\_2.pdf](https://dltaw1vhj9zy5.cloudfront.net/2018/11/2018_how_to_score_goals_in_floorball_KIHU_2.pdf).

Kauranen, K. 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Tammerprint Oy. Tampere.

Koho, V., Luukkainen, S. & Aho, J. 2021. Jääkiekon ytimessä – lajitietoa harrastajille ja ammattilaisille. Kuopio. UNIpress cop.

Konor, M., Morton, S., Eckerson, J. & Grindstaff, T. 2012. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. International journal of sports physical therapy. Viitattu 6.9.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3362988/>.

Kuula, A. 2015. Tutkimusetiikka: Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Ellibs E-kirja. Vastapaino.

Laaksonen, A. 2011. Jääkiekon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 28.9.2021. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26795/VTE.A008%20Laaksonen%20Antti%20J%c3%a4%c3%a4kiekon%20lajiansalyysi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Lehto, H. & Vänttinen, T. 2010. Jalkapallon lajiansalyysi – fysiologia ja tekniset suoritukset. KIHU. Viitattu 29.9.2021. [https://docplayer.fi/1646801-Jalkapallon-lajiansalyysi-fysiologia-ja-tekniset-suoritukset-20set.html#show\\_full\\_text](https://docplayer.fi/1646801-Jalkapallon-lajiansalyysi-fysiologia-ja-tekniset-suoritukset-20set.html#show_full_text).

Leppänen, M., Pasanen, K., Kujala, U. & Parkkari, J. 2015. Overuse injuries in youth basketball and floorball. Viitattu 30.9.2021. <https://www.dovepress.com/getfile.php?fileID=25174>.

Liikkumalla terveyttä – askel kerrallaan. 2019. UKK-instituutti. Viikoittainen liikkumisen suositus 18–64-vuotiaille. Viitattu 19.9.2021. <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-vaikutukset/>.

Lloyd, R. & Oliver, J. L. 2020. Strength and conditioning for young athletes. Second edition. New York: Routledge.

Luomajoki, H. 2018. Liikkeen ja liikekontrollin häiriöt. Lahti. 1.painos. VK-kustannus.

McGuine, T., Greene, J., Best, T. & Levenson, G. 2000. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. PubMed. Viitattu 18.9.2021. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11086748/>.

Männenä, J., Olli, J., Puputti, J., Roininen, T., Haverinen, M., Kuukasjärvi, K. & Parkkinen, J. 2019. Voimaharjoittelu – Teoriasta parhaisiin käytäntöihin. Lahti. VK-Kustannus Oy.



Pacey, V., Nicholson, N., Adams, R., Munn, J. & Munns, C. 2010. Generalized Joint Hypermobility and Risk of Lower Limb Joint Injury During Sport: A Systematic Review With Meta-Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*. Viitattu 6.9.2021. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546510364838>.

Pasanen, K., Bruun, M., Vasankari, T., Nurminen, M. & O Fray, W. 2017. Injuries During the International Floorball Tournaments from 2012 to 2015. Viitattu 29.9.2021. [https://d3kfx7mdprc67r.cloudfront.net/2018/09/Floorball-injuries\\_BMJ-study2017.pdf](https://d3kfx7mdprc67r.cloudfront.net/2018/09/Floorball-injuries_BMJ-study2017.pdf).

Pesola, A. 2009. Jääkiekon lajianalyysi ja fyysisten ominaisuuksien valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 28.9.2021. <https://docplayer.fi/6189154-Jaakiekon-lajianalyysi-ja-fyysisten-ominai-suuksien-valmennuksen-ohjelmointi.html>.

Ramirez-Campillo, R., Sanchez, J. & Gonzalo-Skok, O. 2018. Specific Changes in Young Soccer Player's Fitness after Traditional Bilateral Vs. Unilateral Combined Strength and Plyometric Training. *Frontiers in physiology*. Viitattu 29.9.2021. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00265>.

Rytkönen, T., Järvinen, O. & Vahtila, M. 2018. Voimaharjoittelun käsikirja. Oulu. Fitra.

Schmidt, H., Pedersen, T., Junge, T., Engelbert, R. & Juul-Kristensen Birgit. 2017. Hypermobility in Adolescent Athletes: Pain, Functional Ability, Quality of Life, and Musculoskeletal Injuries. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. PubMed. Viitattu 7.9.2021. [https://www.iospt.org/doi/10.2519/iospt.2017.7682?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:cross-ref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://www.iospt.org/doi/10.2519/iospt.2017.7682?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:cross-ref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed).

Skou, S. & Roos, E. 2017. Good Life with osteoArthritis in Denmark (GLA:D): Evidence-based education and supervised neuromuscular exercise delivered by certified physiotherapists nationwide. *BMC musculoskeletal disorders*. PubMed. Viitattu 19.9.2021. <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-017-1439-y>.

Straccolini, A., Sugimoto, D. & Howell, D. 2017. Injury Prevention in Youth Sports. Viitattu 6.4.2021. <https://www.researchgate.net/publication/313937409> Injury Prevention in Youth Sports.

Tapio, J. & Vilén, V. 2020. Fysioterapia 2.0 – kuntoutuksen tiede ja taide. 1. painos. Lahti. VK-kustannus.

Training Room Jyväskylä. N.d. Training Roomin kotisivut. Viitattu 20.3.2021. <https://www.training-roomjyvaskyla.fi>.

Tutkimuseettinen neuvottelulautakunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 17.11.2021. [https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf).

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa – Määrällisen tutkimuksen perusteet. E-kirja. Viitattu 17.11.2021. [https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/98723/Tutki-ja-mittaa\\_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/98723/Tutki-ja-mittaa_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Zech, A., Klahn, P., Hoeft, J., zu Eulenburg, C & Steib, S. 2014. Time course and dimensions of postural control changes following neuromuscular training in youth field hockey athletes. European journal of applied physiology. Viitattu 15.11.2021. <https://www-proquest-com.ezproxy.jamk.fi:2443/intermediateredirectforezproxy/advanced>.

40 [Click here to enter text.](#)