

**TOIMINNALLISEN LÄMMITTELYOHJELMAN VAIKUTUKSET 7.  
LUOKKALAISTEN LIIKETAITO-OMINAISUUKSIIN**

Pirkka Lahtinen ja Toni Rautakorpi

Liikuntapedagogiikka

Pro gradu –tutkielma

Kevät 2013

Liikuntakasvatuksen laitos

Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

Lahtinen, P. & Rautakorpi, T. 2013. Toiminnallisen lämmittelyohjelman vaikutukset 7. luokkalaisten liiketaito-ominaisuuksiin. Jyväskylän yliopisto, liikuntakasvatuksen laitos. Liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielma, 88 sivua.

Tämän kokeellisen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää toiminnallisen lämmittelyohjelman vaikutuksia 7. luokkalaisten liiketaito-ominaisuuksiin. Tarkastelun kohteena olivat koehenkilöiden tasapaino-, liikkuvuus-, keskivartalonhallinta- ja ketteryysominaisuudet. Tutkimuksen avulla pyrittiin vastaamaan seuraaviin tutkimusongelmiin: Erosiko koeryhmän liiketaitojen kehitys kontrolliryhmän liiketaitojen kehityksestä? Ja oliko koeryhmän oppilaiden liiketaitojen kehityksen ja harjoitusmäärän välillä yhteyttä?

Koe- ja kontrolliryhminä toimi kaksi jyvaskyläläistä seitsemännen vuosiasteen liikuntaluokkaa. Tutkimus toteutettiin kevään 2011 aikana. Tutkimuksen alussa koe- ja kontrolliryhmälle suoritettiin alkumittaukset, joita seurasi kolmen kuukauden pituinen harjoitusjakso, jonka aikana koeryhmä suoritti heille rakennettua toiminnallista lämmittelyohjelmaa. Tutkimusjakson päätteeksi suoritettiin loppumittaukset. Harjoitusmääriä seurattiin harjoituspäiväkirjan avulla.

Tutkimuksen keskeisimmäksi tulokseksi nousi koeryhmän tasapaino- ja liikkuvuusominaisuuksien sekä dynaamisen stabiliteetin kehittyminen tilastollisesti merkitsevästi kontrolliryhmää paremmin tutkimusjakson aikana. Harjoituspäiväkirjojen perusteella ei löytynyt yhteyttä harjoitusmäärän ja mittaustuloskehityksen välillä.

AVAINSANAT: toiminnallinen harjoittelu, tasapaino, liikkuvuus, keskivartalonhallinta, ketteryys.

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	4
2 TOIMINNALLINEN HARJOITTELU.....	6
2.1 TOIMINNALLISEN HARJOITTELUN HISTORIA .....	7
2.2 TOIMINNALLISEN HARJOITTELUN TAVOITTEET.....	8
2.3 TOIMINNALLISEN HARJOITTELUN TUTKIMUS .....	9
3 TOIMINNALLISUUDEN 3-5-8 -TEORIA.....	11
3.1 LIIKKEEN TASOT.....	11
3.2 ANATOMISET ASEMAT .....	13
3.3 KINEETTISET KETJUT .....	15
3.3.1 Avoin kineettinen ketju.....	15
3.3.2 Suljettu kineettinen ketju .....	15
3.3.3 Kineettisten ketjujen rooli toiminnallisessa harjoittelussa.....	16
3.4 DYNAAMINEN STABILITEETTI .....	17
3.5 PROPRIOSEPTIIKKA.....	18
4 HARJOITUSVAIKUTUS, HARJOITUSJAKSON PITUUS JA INTENSITEETTI.....	20
5 KUNTOTESTAAMINEN.....	22
5.1 LAADUKAS JA TURVALLINEN KUNTOTESTAUS.....	22
5.2 LIIKEARVIOINTI.....	23
6 TASAPAINO .....	26
6.1 TASAPAINOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	27
6.2 TASAPAINON KEHITYS.....	28
6.3 TASAPAINON TESTAAMINEN .....	30
7 KETTERYYS.....	31
7.1 KETTERYYTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT.....	31
7.2 KETTERYYDEN KEHITYS.....	32
7.3 KETTERYYDEN TESTAAMINEN .....	34
8 LIIKKUVUUS .....	36
8.1 LIIKKUVUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	36
8.2 LIIKKUVUUDEN KEHITYS.....	37
8.3 LIIKKUVUUDEN TESTAAMINEN .....	39
9 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT .....	41
10 MENETELMÄT .....	42

10.1 TUTKIMUKSEN KOEHENKILÖT.....	42
10.2 TOIMINNALLINEN LÄMMITTELYOHJELMA .....	42
10.3 MITTAAMINEN.....	43
10.4 RELIABILITEETTI JA VALIDITEETTI.....	47
10.5. AINEISTON ANALYSOINTI .....	50
11 TULOKSET .....	51
11.1 ALKUMITTAUSTEN TULOKSET.....	51
11.2 LOPPUMITTAUSTEN TULOKSET .....	54
12 POHDINTA.....	60
LÄHTEET .....	66
LIITTEET.....	75

## 1 JOHDANTO

Toiminnallisen harjoittelun tavoitteena on oppia mahdollisimman tehokas ja taloudellinen suoritus arkielämässä, liikuntaharrastuksessa tai urheilussa. Se on tarkoituksenmukaista, kunkin lajin fyysisten vaatimusten perusteella suunniteltua kokonaisvaltaista harjoittelua. (Aalto, Paunonen & Paanola 2007, 47; Boyle 2004, 7–10; Nappari 2010; Paavola 2008.) Näiden tietojen sekä koulutuksemme ja omien aktiiviurheilu-urienne aikana heränneiden ajatusten kannustamana päädyimme tekemään liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielmamme aiheesta ”Toiminnallisen lämmittelyohjelman vaikutus 7. luokkalaisten liiketaito-ominaisuuksiin”.

Toiminnallisen harjoittelun tutkimus on tärkeää, koska tieteellinen näyttö sen toimivuudesta nimenomaan urheilun näkökulmasta on vielä vähäistä. Pro gradu –tutkielmamme tekemisen aikana uusia tutkimuksia kuitenkin julkaistiin koko ajan lisää, mikä osoittaa tieteellisen kiinnostuksen lisääntyvän koko ajan toiminnallista harjoittelua kohtaan. Tähänastinen tutkimus- ja kokemusperäinen tieto on antanut erittäin lupaavia tuloksia funktionaalisen harjoittelun soveltuvuudesta fysioterapian lisäksi myös osaksi urheilijoiden fysiikkaharjoittelua. Tutkimustulokset ja valmentajien kokemukset osoittavat toiminnallisen harjoittelun lisäävän liikkujan tehoa ja taloudellisuutta sekä ennalta ehkäisevän loukkaantumisia. Toiminnallisen harjoittelun tieteellinen tutkimus vaatii mielestämme kuitenkin koko käsitteen määrittelyä uudelleen silloin, kun puhutaan sen hyödyntämisestä urheilussa. Perustelemme tämän sillä, että sama termi tarkoittaa fysioterapiassa ja kuntouttamisessa hieman erilaisia asioita kuin urheilijan fysiikkaharjoittelussa.

Koe- ja kontrolliryhminä toimineiden kahden jyväskyläläisen 7. vuosiasteen liikuntaluokan avulla pyrimme selvittämään säännöllisen toiminnallisen lämmittelyohjelman suorittamisen vaikutuksia koehenkilöiden tasapaino-, liikkuvuus-, keskivartalonhallinta- ja ketteryysominaisuuksiin. Tutkimusryhmiksi valitsimme kaksi erittäin homogeenista luokkaa, jotka koostuivat tasaisesti tytöistä ja pojista sekä monipuolisesti eri lajiryhmien aktiiviharrastajista. Koe- ja kontrolliryhmän samankaltaisuutta lisäsi myös liikuntaluokkien oppisisältöjen yhteneväisyys. Molempien luokkien koululiikuntatunnit perustuivat suurilta osin liiketaito-

ominaisuuksien harjoitteluun, joten myös kontrolliryhmä harjoitteli toiminnallisen ajattelumallin mukaisesti tutkimusjakson aikana. Tällainen tutkimusasetelma teki tutkimustuloksista erittäin mielenkiintoisia, sillä pienetkin löydökset ryhmien keskiarvokehitysten välillä koimme ennakkoon merkittäviksi.

Työn alussa esittelemme käsitettä ”toiminnallinen harjoittelu” ja toiminnallisuuden teoriaa ”3-5-8” (Paavola 2008), johon tutkimuksemme vahvasti perustuu. Sen jälkeen käsittelemme kuntotestausta ja liikearviointia sekä kolmea työmme keskeisintä liiketaito-ominaisuutta: tasapainoa, ketteryyttä ja liikkuvuutta. Teoriaosuuden jälkeen esittelemme tutkimuksen menetelmät, tulokset ja pohdinnan jatkotutkimusehdotuksineen.

## 2 TOIMINNALLINEN HARJOITTELU

Urheilussa toiminnallinen eli funktionaalinen harjoittelu on lyhyesti ilmaistuna kunkin lajin fyysisten vaatimusten perusteella suunniteltua kokonaisvaltaista harjoittelua (Paavola 2008). Boyle (2004, 7–10) määrittelee kirjassaan toiminnallisen harjoittelun tarkoituksenmukaiseksi harjoitteluksi. Gambetta (2007, 5) kiteyttää funktionaalisen harjoittelun ajatusmallin mielestämme hyvin: ”Just as all movement is functional and all training is good, the question is *how* good.” Esimerkiksi juokseminen, hyppääminen, sivuttain liikkuminen, lyöminen ja heittäminen ovat liikunnan ja urheilun perustoimintoja ja taitoja. Toiminnallisen harjoittelun ajattelumallin mukaan, kaikki urheilu on fyysisten ominaisuuksien kannalta enemmän yleismaailmallista kuin spesifiä (Boyle 2004, 1). Tätä ajatusta tukevat myös eri lajien väliset siirtovaikutukset eli transferiat. Boylen (2004, 1) mukaan esimerkiksi golf- ja tennispelaajien sekä jääkiekkoilijoiden keskivartalon ja osittain muunkin ylävartalon harjoittelu on samankaltaista.

Harjoittelun toiminnallisuus tarkoittaa siis perusliikuntaominaisuuksien korostamista harjoittelussa (Gambetta 2007, 3). Urheilun yleismaailmallisuuden ohella täytyy kuitenkin muistaa, että eri urheilulajien harjoittelussa tulee ottaa huomioon lajikohtaiset voimantuottovaatimukset ja tarvittavat nivelkulmat (Gambetta 2007, 33–35; Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 54). Toiminnallisuus urheilussa tarkoittaa myös lajinomaisuutta ja niin sanottujen lajilihasten käyttöä (Forsman & Lampinen 2008, 288).

Omien kokemuksiemme mukaan monien valmentajien ja urheilijoiden ajattelumaailmat ovat kuitenkin ristiriidassa eri lajien tavoitteisiin nähden, sillä joskus heidän testaus- ja harjoitusmetodinsa ovat painottuneet kovin yksipuolisiksi. Esimerkiksi kestävyyttä harjoitetaan ja testataan lajista riippumatta yleensä joko juoksuradalla tai kuntopyörällä. Tällöin ei kuitenkaan oteta huomioon sellaisia kestävyysominaisuuksia, joita tarvitaan esimerkiksi pallopeleissä tai kamppailulajeissa, joissa kestävyysuoritukseen liittyy aina nopeus- ja voimaominaisuuksia. (Boyle 2004, 7–8.) Voimaharjoittelussa puolestaan toiminnallisuus tarkoittaa vapaiden painojen käyttämistä laitteiden ja eristettyjen

liikkeiden sijaan. Periaatteena on siis harjoittaa liikettä, eikä pelkkää lihasta. (Forsman & Lampinen 2008, 288.) Esimerkiksi entinen huippu-urheilujohtaja ja nykyinen SM-liigavalmentaja Jukka Rautakorpi (2012) toteaa, ettei jääkiekkoilija ole kestävyysjuoksija eikä painonnostaja, viitaten jääkiekon tarkoituksenmukaiseen harjoitteluun.

## 2.1 Toiminnallisen harjoittelun historia

Toiminnallinen harjoittelu on vanha termi, mutta nykyisen merkityksensä se sai vasta 1990-luvulla. Se muodostaa hieman vaikeasti rajattavan kokonaisuuden, joten on haasteellista määritellä, minkälainen ihmisen toiminta historiassa on kuulunut toiminnallisen harjoittelun piiriin. Muinaisten samuraiden käyttämät kehon liikkeen ja mielen hallintaan perustuneet harjoitusmenetelmät olivat suurelta osin toiminnallista harjoittelua. Joseph Pilateksen 1900-luvun alussa luoma harjoitusmenetelmä on jo selkeästi toiminnallisen harjoittelun periaatteen mukaisesti luotu kokonaisvaltainen kunto-ohjelma. Sen tarkoituksena oli kehittää ihmisen kehoa selviytymään raskaasta arjesta, jota leimasivat tuolloin sotien aiheuttamat vaikeudet. Valmentajat ja urheilijat ovat kilpaurheilun historian aikana keksineet mitä eriskummallisempia harjoitusmetodeja saadakseen harjoittelunsa palvelemaan paremmin lajinomaisia vaatimuksia. (Aalto ym. 2007, 46.) Esimerkiksi nopeuslaskija Kalevi ”Häkä” Häkkinen herätti huomiota harjoitellessaan tasapainoa liikkuvan auton katolla (Jääskeläinen 2008).

Toiminnallisen eli funktionaalisen harjoittelun juuret ovat vahvasti myös fysio- ja toimintaterapiassa. Molempien alojen ajatuksena on ihmisen toimintakyvyn ja liikkumisen kehittäminen ja ylläpito. Toiminnallista harjoittelua käytetään fysioterapiassa paljon vammoista kuntoutumiseen, jolloin pyritään kehittämään vammaa ympäröiviä lihaksia sekä vahvistamaan parantuvaa vamma-aluetta. Toimintaterapian tavoite säilyttää ja kehittää ihmisen kykyä toimia mahdollisimman omatoimisesti arjen askareissa on funktionaalista harjoittelua parhaimmillaan. (Aalto ym. 2007, 47.) Toiminnallisuuden ylläpitäminen korostuu entistä enemmän modernin aikakauden aikana, koska koneet ovat korvanneet ihmisen raskaan työn tekemisessä (Boyle 2004, 143). Yleisesti ottaen ihmisten fyysinen kunto ja toimintakyky ovat heikentyneet merkittävästi, joten omatoimisen funktionaalisen harjoittelun sekä fysio-



ja toimintaterapian tarve on huomattavasti kasvanut. (Aalto ym. 2007, 46–47.) Esimerkiksi ennen ainoastaan kuntoutumistarkoituksessa käytettyä, epävakailta pinnoilla toteutettua harjoittelua, on alettu soveltaa liikuntaan ja urheiluun (Cressey, West, Tiberio, Kraemer & Maresh 2007).

Kuntosaliharjoittelu on yleistynyt paljon viime vuosikymmeninä. Viime aikoina on kuitenkin huomattu, että lihasten kasvattaminen pelkästään koneiden avulla ja eristetyillä liikkeillä heikentää kehonhallintaa ja aiheuttaa ongelmia tuki- ja liikuntaelimestössä. Näin ollen kuntosalien välineitä ja laitteita on ryhdytty suunnittelemaan toiminnallisempaan suuntaan eli kohti vapaampia liikeratoja. Kuntosalien ohjattujen liikuntatuntien valikoima on myös kasvanut räjähdysmäisesti ja joukossa on nykyään paljon toiminnallista kehonhallintaa vaativia kokonaisuuksia. (Aalto ym. 2007, 47.) Viimeisimpänä niin sanottuna muotilajina ihmisten tietoisuuteen tullut crossfit on saavuttanut paljon suosiota kuntoilijoiden keskuudessa. Crossfit on eräänlainen esimerkki toiminnallisesta harjoittelusta, sillä se korostaa urheilullista monipuolisuutta ja yleismaailmallisia liikuntataitoja. Crossfitissä yhdistyvät lukemattomat eri urheilulajit ja kuntoilumuodot, kuten esimerkiksi telinevoimistelu, painonnosto, juoksu, uinti, pyöräily, kiipeily ja soutu. (Glassman 2010.)

## 2.2 Toiminnallisen harjoittelun tavoitteet

Funktionaalisen harjoittelun tavoitteena on mahdollisimman tehokas ja taloudellinen suoritus arkielämässä, liikuntaharrastuksessa tai urheilussa (Nappari 2010; Aalto ym. 2007, 47). Toiminnallisen harjoittelun tarkoituksena on siis harjoittaa ihmisen kehoa suorittamaan haluttua toimintakokonaisuutta parhaalla mahdollisella tavalla (Aalto ym. 2007, 167; Paavola 2008; Nappari 2010). Toimintakokonaisuuksia voivat olla esimerkiksi urheilusuorituksessa vaaditut liikesarjat tai arkityöhön liittyvät vartalon liikkeet ja asennot. Toiminnallista harjoittelua suunniteltaessa tulee analysoida, mitkä lihakset ja lihasryhmät ovat keskeisiä halutun liikesarjan suorittamisessa tai asennon ylläpitämisessä (Paavola 2008). Keskeisiä lihasryhmiä pyritään kehittämään kokonaisvaltaisesti eli ihmisen liikkumisen perusominaisuuksia silmällä pitäen (Boyle 2004, 1). Liikkumisen perusominaisuuksien kehittyminen vaatii hermoston, lihaksiston ja nivelten yhteistoiminnan kehittymistä (Paavola 2008; katso sivu 13).

Funktionaalisen harjoittelun tavoitteena on saada ihmiskeho toimimaan yhtenä kokonaisuena yksikkönä (Gambetta 2007, 5). Päämääränä on saada liikesuorituksessa toimivat kehon osat mahdollisimman yhteistyökykyisiksi, niin sanotuiksi ehjiksi liikeketjuiksi, jotta lopputulos olisi ehyt ja sulava (Gambetta 2007, 5; Paavola 2008). Tällöin koko taitojen, tekniikoiden ja fyysisten ominaisuuksien potentiaali saataisiin hyödynnettyä itse suorituksessa (Paavola 2008). Varsinkin voimaa harjoiteltaessa on vaarana unohtaa kunkin lajin kokonaissuorituksen vaatima kehon lihasten saumaton yhteistyö (Gambetta 2007, 177–178; Nappari 2010; Paavola 2008). Tavoitteena on siis harjoittaa liikettä, ei lihasta (Boyle 2004, 1). Yksittäisessä liikkeessä tai liikesarjassa mukana olevat kehon osat muodostavat ketjureaktion. Jos suorituksessa jokin ketjun osa on heikko, lihasten tuottamaa energiaa menee hukkaan eikä urheilija saa aikaiseksi potentiaalinsa veroista suoritusta. (Gambetta 2007, 5; Paavola 2008.) Liikeketjun heikot osat löytyvät usein keskivartalon, lonkan tai olkapäiden alueelta (Boyle 2004, 4).

### 2.3 Toiminnallisen harjoittelun tutkimus

Funktionaalisten harjoitusohjelmien vaikutuksista tehtyjä tutkimuksia erityisesti nuorten keskuudessa on tehty vielä vähän. Vanhusten ja keski-ikäisten toiminnallisen tasapaino- ja ketteryysharjoittelun vaikutuksia toimintakykyyn on tutkittu huomattavasti enemmän. Nuorten ja urheilijoiden parissa toiminnallisen harjoittelun tutkimuksia tehdään koko ajan lisää. Esimerkiksi Tomljanovic ym. (2011) selvittivät funktionaalisen harjoittelun ja perinteisen voimaharjoittelun vaikutusten eroja antropometriin (kehon koostumus) sekä räjähtäviin voima- ja nopeusominaisuuksiin 22–25 -vuotiailla aktiivisesti harjoittelevilla aikuisilla. Harjoitusjakso kesti viisi viikkoa ja toiminnallista tai perinteistä voimaharjoittelua tehtiin kolmesti viikossa. Tulokset osoittivat, että molemmat harjoittelumuodot paransivat ketteryyttä, mutta perinteinen voimaharjoittelu kehitti enemmän räjähtävää voimaa ja heikensi tarkkaa koordinaatiokykyä. Toiminnallinen harjoittelu puolestaan kehitti tarkkaa koordinaatiokykyä ja kehonhallintaa. (Tomljanovic ym. 2011.) Kyseinen tutkimustulos tukee omaa käsitystämme toiminnallisen harjoittelun ja perinteisen fysiikkaharjoittelun yhdistämisestä (katso sivut 64–65).

Rabay ym. (2012) tutkivat toiminnallisen harjoittelun vaikutuksia verenpaineeseen, sydämen lyöntitiheyteen ja laktaattiarvoihin 23–28 –vuotiailla aktiivisesti harjoittelevilla aikuisilla. Tutkimuksen mukaan funktionaalinen harjoittelu kuormittaa aineenvaihduntaa samalla tavalla kuin perusvoimaharjoittelu yhdistettynä aerobiseen pyöräilytreeniin. Toiminnallinen harjoittelu oli kuitenkin turvallisempaa ja kuormitti vähemmän sydän- ja verenkiertoelimistöä kuin kuntosali ja pyöräilyharjoittelu. (Rabay ym. 2012.)

Puhtaasti toiminnallisen harjoittelun tutkimuksia on Suomessa tehty niukasti. Funktionaalisia harjoitusohjelmia on laadittu ammattikorkeakoulutasolla muutamia, kuten esimerkiksi Hietalan ja Niemen (2011) laatima koripalloilijoiden toiminnallisen liikkuvuusharjoittelun valmentajakoulutuskokonaisuus. Varteenotettavia ja luotettavia tutkimuksia niiden vaikutuksista ei kuitenkaan vielä löydy.

### 3 TOIMINNALLISUUDEN 3-5-8 -TEORIA

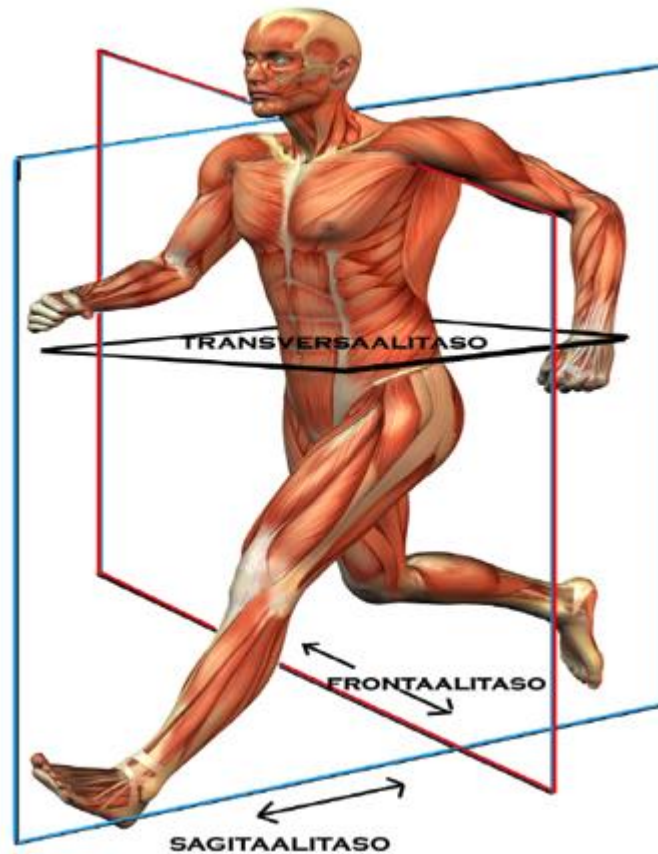
Ihmisen kehon liike on toiminnallista silloin, kun se tapahtuu kolmiulotteisessa ympäristössä eli käytännössä kaikki ihmisen luonnollinen liike täyttää periaatteessa funktionaalisuuden kriteerit (Gambetta 2007, 5; Paavola 2008). Tämä tekee aiheen määrittelyn teoreettisesti erittäin hankalaksi (Paavola 2008). Liikkeen toiminnallisuutta lisättäessä, sitä yritetään ennemminkin vaikeuttaa häiritsemällä kuin helpottaa rajoittamalla. Näin kehon eri osa-alueet oppivat toimimaan kokonaisvaltaisemmin erilaisissa ympäristöissä ja erilaisia tarkoituksia varten (Aalto ym. 2007, 47; Paavola 2008). Eteneminen ja opettelu tapahtuu kuitenkin helpommasta liikkeestä vaikeampaan (Boyle 2004, 18).

Toiminnallisuus ihmisen liikkeessä tarkoittaa teoriassa vartalon liiketasojen hahmottamista, anatomisten asemien hallintaa ja yhteistoimintaa (Paavola 2008). Lisäksi ihmisen liike muodostaa vartalossa aina tietynlaisen suljetun tai avoimen kineettisen ketjun (Ahonen 2002, 138–139). Liikutaan sitten millä vartalon liiketasolla tahansa, täytyy anatomisten asemien hallinta olla kunnossa, jotta kineettiset ketjut toimisivat oikein (katso sivut 13–15). Uudenlainen, toiminnallisempi ajattelumalli lihasten toiminnasta juontaa juurensa 1990-luvulle ja fysioterapeutti Gary Grayn ”Chain Reaction”-kursseille. Tuolloin yksittäisen lihaksen toiminnan rinnalle tuotiin lihasten ketjumaisen yhteistyön teoriamalli. (Boyle 2004, 3.)

#### 3.1 Liikkeen tasot

Ihmisen liikkeen tasot tarkoittavat käytännössä suuntia, joihin keho liikkuu (Gambetta 2007, 24; Paavola 2008). Liiketasoja voidaan kuvata myös matematiikasta ja fysiikasta tutuilla akseleilla X, Y ja Z. Kolmiulotteisessa tilassa tapahtuvien liikkeiden akselit eli tasot ovat 90 asteen kulmassa toisiinsa nähden. Niiden perusteella voidaan ymmärtää ja määrittää kaikki ihmisen liikkeet (Ahonen 2002, 114). Liikkeen suunnat voidaan jakaa kolmeen eri tasoon: sagitaali-, frontaali- ja transversaalitasoon (kuva 1). Sagitaalitaso tarkoittaa liikkumista eteen ja taakse, frontaalitason liike tapahtuu sivulta sivulle ja transversaali- eli horisontaalitasoon liikkeet ovat kiertoliikkeitä (Ahonen 2002, 114; Gambetta 2007, 23–24; Paavola 2008). Liike on kolmiulotteista

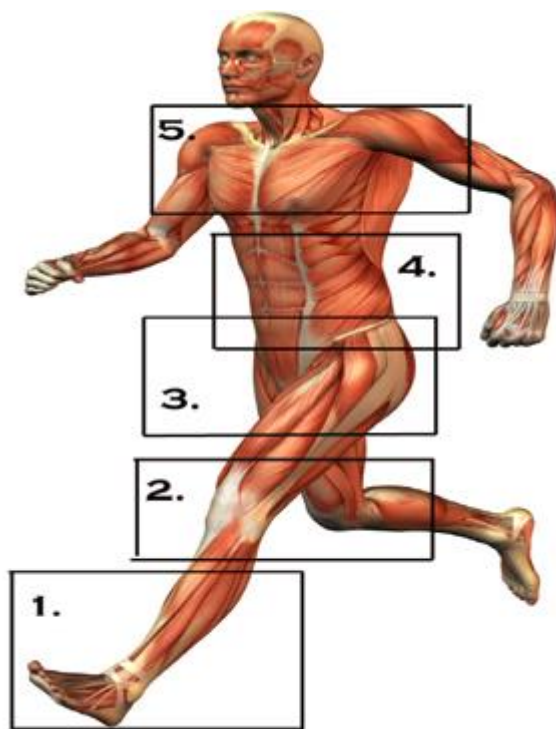
silloin, kun se tapahtuu yhtä aikaa kaikissa kolmessa tasossa (Paavola 2009; Ahonen 2002, 114). Toiminnallisessa harjoittelussa otetaan aina huomioon kehon kolmiulotteiset liikesuunnat. Ihmisen liike on aina pohjimmiltaan kolmiulotteista, mikä vaatii kehonhallintaa kaikissa liikkeen tasoissa. (Gambetta 2007, 25; Paavola 2008.)



KUVA 1. Liikkeen tasot eli suunnat (Paavola 2008).

### 3.2 Anatomiset asemat

Anatomiset asemat ovat erittäin tärkeässä roolissa ihmisen liikkeessä ja kehohallinnassa. Ymmärtääksemme ihmisen toiminnallisuutta liikunnassa ja urheilussa, voidaan erottaa viisi tärkeää anatomista asemaa: 1. Nilkka ja jalkaterä, 2. polvi, 3. lantio ja lonkka, 4. lanneranka ja keskivartalon lihaksisto sekä 5. rintaranka ja lavat (kuva 2).



KUVA 2. Anatomiset asemat (Paavola 2008).

Oman tutkimuksemme testiliikkeistä ensimmäisen anatomisen aseman eli nilkan ja jalkaterän toimintaa mittaavat syväkyökky-, yhdenjalan tasapainopito-, jätkänsakkihyppely- ja yhden jalan pistoolikyökkytesti. Toisen aseman eli polven seudun ominaisuuksia kuvaavat puolestaan mittarimato-, yhden jalan tasapainopito-, jätkänsakkihyppely- ja yhden jalan pistoolikyökkytesti. Kolmannen ja neljännen anatomisen aseman toimintaa mittaavat oikeastaan kaikki kuusi testiä, sillä lantio/lonkka ja lanneranka/keskivartalon lihaksisto toimivat ihmisen toiminnallisena keskuksena tuottaen liikettä ja ennen kaikkea stabiloiden eli tukien vartalon toimintaa. Kyseisistä asemista käytetään usein myös suomenkielessä termiä *core*. (Gambetta

2007, 157.) Viidennen anatomisen aseman ominaisuuksia kuvaavat ennen kaikkea syväkyky-, mittarimato- ja t-kiertotesti. (Katso sivut 45–47.)

Toiminnallisessa harjoittelussa on olennaista harjoittaa anatomisten asemien yhteistoimintaa sekä kontrollia eli stabiliteettia (Boyle 2004, 4–5). Suorituskyvyn kannalta on tärkeintä, että kaikki asemat toimivat yhdessä kokonaisvaltaisesti eikä niin sanottua heikkoa lenkkiä ole. Tällöin lihasten tuottamaa energiaa ei mene hukkaan eli suoritus on mahdollisimman tehokas ja taloudellinen. (Nappari 2010; Paavola 2008.) Yhteistoiminnan lisäksi on tärkeää harjoitella anatomisten asemien toimintaa myös eristetyksi, jotta yksittäisten lihasryhmien stabiliteetti paranisi ja yhteistoiminta olisi ylipäätään mahdollista (Boyle 2004, 4).

Yksittäisten asemien eristetty harjoittelu on erityisen tärkeää silloin, jos urheilijan toiminnallisesta kokonaisuudesta löytyy niin sanottuja heikkoja lenkkejä (Boyle 2004, 127). Esimerkiksi keskivartalon syvien lihasten, kuten poikittaisen vatsalihaksen, toiminta on mielestämme yllättävän monella urheilijalla, ja varsinkin vähän liikuntaa harrastavilla ihmisillä, puutteellista. Tällöin neljäs anatominen asema eli lannerangan ja keskivartalolihasen alue on toiminnallisen kokonaisuuden heikko lenkki. Lisäksi syvien vatsalihasten tai ylipäätään keskivartalolihasen heikko kunto aiheuttaa helposti virheellisiä liikemalleja ja asentoja keskivartalossa, josta seuraa herkästi tuki- ja liikuntaelinvaijoja, kuten esimerkiksi alaselkäkipuja (Richardson 2005, 3–7).

Kokenutkin urheilija voi parantaa suorituskykyään koko vartalon yhteistoiminnan kehittämisen myötä. Suurin kehitysaskel tapahtuu yleensä silloin, jos ominaisuuksiltaan heikoimman aseman toiminta kehittyy ja aktivoituu muiden asemien tasolle. Tämä vaatii lihastietoisuuden eli proprioseptiikan kehittymistä. (Gambetta 2007, 23; katso sivu 17–18.) Tällöin käyttämättömänä ollut urheilijan fyysisten ominaisuuksien potentiaali saadaan hyödynnettyä. Täytyy muistaa, että anatomisten asemien heikkoudet ja toiminnalliset ongelmat aiheuttavat helposti loukkaantumisia (Gambetta 2007, 22). Toiminnallisen harjoittelun idean mukaan voidaan päätellä, ettei ole merkitystä, kuinka paljon voimaa urheilijalla on, vaan kuinka paljon voimaa hän saa tuotettua halutussa suorituksessa (Paavola 2008).

### 3.3 Kineettiset ketjut

Kineettiset ketjut tarkoittavat lihasten toimintaketjuja, jotka mahdollistavat kaikkien tarvittavien lihasten osallistumisen suoritukseen (Paavola 2008). Lihastoimintaketju eli myofasciaalinen järjestelmä koostuu pehmyt- ja sidekudoksista, joita ovat esimerkiksi jänteet, nivelsiteet, lihakset ja niiden kalvot (Myers 2012). Tarkalleen ottaen kineettinen ketju aktivoi lihakset oikeassa järjestyksessä liikkeen aikana, jolloin suoritus on sulava ja kaikki liikepotentiaali saadaan käyttöön (Aalto ym. 2009, 37; Paavola 2008). Toiminnallisella ja kokonaisvaltaisella harjoittelulla kehitetään erityisesti kehonhallintaa ja lihasten yhteistyökykyä, jotka ovat kineettisten ketjujen toiminnan kannalta avainasemassa. Ehyt liikeketjun toiminta tulee esille suorituksessa muun muassa taloudellisuutena ja parempana voimantuottona. (Aalto ym. 2009, 37.)

#### 3.3.1 Avoin kineettinen ketju

Avoin kineettinen ketju tarkoittaa nivelen tai nivelten liikettä, jossa kyseisen kehon osan ääripää eli distaalipää pysyy kuormittamattomana eli ei ole kosketuksissa mihinkään (Ahonen 2002, 138–139; Boyle 2004, 4). Avoimessa ketjussa vartaloa lähempänä oleva eli proksimaalisempi kehonosa on paikallaan ja kehon distaalipää liikkuu vapaana eli käytännössä ilmassa. Proksimaalinen kehonosa voi olla myös pienessä liikkeessä, kuten esimerkiksi heittoliikkeessä. Siinä rannenivel eli distaalipää liikkuu suhteessa proksimaalisempaan kyynärnivelen. Jos tilannetta katsotaan edelleen kyynärnivelen ja olkanivelen välisenä avoimena ketjuna, niin kyynärnivel on distaalipää, joka liikkuu suhteessa proksimaalisempaan olkaniveleen. (Ahonen 2002, 138–139.)

#### 3.3.2 Suljettu kineettinen ketju

Suljetussa kineettisessä ketjussa liikkeet tapahtuvat kuormitetussa tilassa, jolloin distaalisempi kehonosa koskettaa alustaa. Tällöin distaalinen osa pysyy paikallaan ja proksimaalinen osa liikkuu suhteessa ääripäähän. Suljetun ketjun nivelissä tapahtuu kuitenkin liikettä niin distaalisessa kuin proksimaalisessakin osassa. Esimerkiksi kävelyssä, jalkojen koskiessa maahan, voidaan määrittää koko kehon nivelistölle



suljetun ketjun liikkeitä. Tällöin distaalinen nilkkanivel reagoi alustakontaktiin ja liikkuu suhteessa proksimaalisempaan polviniveleeseen ja niin edelleen. Kävelyn tukivaihe on siis suljetun kineettisen ketjun liike, joka alkaa alemmasta nilkkanivelestä ja päättyy leukaniveleeseen. (Ahonen 2002, 139.)

### 3.3.3 Kineettisten ketjujen rooli toiminnallisessa harjoittelussa

Kineettisten ketjujen sujuva toiminta on ehto kehonosien tehokkaaseen yhteistyöhön kaikissa liikesuorituksissa. Kineettisistä ketjuista eli liikeketjuista puhuttaessa täytyy ottaa huomioon, miltä kehonosan kannalta liikettä tarkastellaan (Ahonen 2002, 138). Esimerkiksi luisteluliikkeessä liukuun siirtyvä etujalka tekee avoimen ketjun liikettä ja vauhtia potkaiseva jalka on suljetun ketjun liikkeessä. Ihmisen liikkeitä, ja varsinkin urheilu-suoritukset, koostuvat usein molempien ketjujen liikkeistä. Tarkalleen ottaen liikkuminen on avoimien ja suljettujen liikeketjujen ajoittamista ja hallitsemista. Kineettisten ketjujen ajoitus ja hallitseminen määrittää, kuinka tehokkaasti urheilija pystyy käyttämään liikkumisalustaa hyväkseen. (Gambetta 2007, 29–30.)

Funktionaalinen harjoittelu pyrkii siis kehittämään alustakontaktia, jotta urheilijan tuottama liike-energia kohdistuisi oikealla tavalla oikeaan suuntaan (Gambetta 2007, 29–30). Alustakontaktin hyödyntämisen ja voiman tuottamisen harjoittelu tulisi painottaa suljetun liikeketjun hallintaan (Boyle 2004, 4). Gambettan (2007, 29–30) mukaan koko ihmisen liikkuminen on kehonosien reagointia ja mukautumista alustakontaktiin. Urheilussa alustakontaktin merkitys ilmenee mielestämme hyvin esimerkiksi juoksussa nilkan ja jalkaterän toiminnassa sekä luistelussa luistimen teräkäytössä.

Vaikka lajisuoritukset koostuvat usein molemmista liikeketjuista, niin yleisesti ottaen harjoittelu painottuu monesti voimakkaasti suljettuihin liikeketjuihin. Toiminnallisen harjoittelun yksi tärkeä osa-alue on molempien liikeketjujen hallitseminen sekä epänormaalien tai häiriintyneiden ketjujen välttäminen. (Ahonen 2002, 142–143.) Kineettisten ketjujen häiriöt voivat johtua esimerkiksi kireyksistä, turhista jännityksistä tai yliliikkuvuuksista, jotka johtavat usein nivelvammoihin (Myers 2012, 97). Liian suuria liikkeitä eli yliliikkuvuuksia pyritään rajoittamaan vahvistavilla ja

stabiloivilla harjoitteilla. Rajoittuneita nivelen liikkeitä puolestaan kehitetään toiminnallisilla liikkuvuusharjoitteilla. (Ahonen 2002, 142–143.)

### 3.4 Dynaaminen stabiliteetti

Dynaaminen stabiliteetti tarkoittaa kykyä säilyttää osa vartalosta stabiilina eli liikkumattomana, mutta aktiivisena siten, että muut kehon osat voivat liikkua (Gambetta 2007, 26; Hilska & Taskinen 2006). Toisin sanoen ihmisen täytyy kontrolloida anatomisia asemiaan tuottaessaan liikettä tai ylläpitäessään asentoa (Paavola 2008). Hodges (2005, 14) pitää dynaamista stabiliteettia erittäin tärkeänä osana ihmisen toiminnallisuutta. Stabiliteetti ja hallinta tarkoittavat dynaamista staattisen asennon ylläpitoprosessia silloin, kun se on tarkoituksenmukaista osana toimintaa. Lisäksi stabiliteetti mahdollistaa vartalon hallitun liikkumisen muissa tilanteissa. (Hodges 2005, 14.) Esimerkiksi selkärangan liikuttaminen ja kontrolloiminen on valtava haaste keskushermostolle. Selkärangan täytyy jatkuvasti tulkita stabiliteetin sen hetkistä tilannetta, suunnitella mekanismeja yllättävien tilanteiden varalle sekä vastata nopeasti odottamattomiin haasteisiin. (Hodges 2005, 20.) Toiminnallisen harjoittelun yhtenä päätavoitteena on dynaamisen stabiliteetin kehittäminen automaation tasolle. Funktionaalisia harjoitusliikkeitä tehtäessä täytyy kuitenkin tietoisesti keskittyä anatomisten asemien kontrollointiin, jotta automatisoituminen on mahdollista. (Paavola 2008.)

Dynaaminen stabiliteetti on tarvittavalla tasolla silloin, kun liikkeen aikana anatomisissa asemissa ei esiinny virheellisiä asentoja tai liikeratoja (Hilska & Taskinen 2006). Tällöin voidaan harjoitella turvallisesti myös raskailla kuormilla. Tästä erinomaisena esimerkkinä toimii erinomaisesti keskivartalon ja selkärangan toiminta useimmille urheilijoille tutussa liikkeessä, takakyykyssä. Siinä urheilijan tulee pitää selkärangan normaali S-kaari stabiilina, jotta kyykystä tulisi tehokas, tasapainoinen ja ennen kaikkea turvallinen. S-kaaren ylläpito vaatii erityisesti neljännen anatomisen aseman tukilihasten kontrollia. (Paavola 2008.) Tämä edellyttää poikittaisen vatsalihaksen, vinojen vatsalihasten sekä syvien selkälihasten eli multifidusten paikallaan pitävää eli isometristä lihastyötä (Richardson 2005, 4).

Varsinkin urheilijoilta edellytetään hyvää dynaamista stabiliteettia kaikissa anatomisissa asemissa. Kokemuksiemme mukaan valmentajat ja urheilijat unohtavat usein dynaamisen stabiliteetin merkityksen kehittäessään muita fyysisiä ominaisuuksia. Tällöin seurauksena on urheilijan potentiaaliin nähden puutteellinen suorituskyky sekä tuki- ja liikuntaelinten loukkaantumisherkkyyys. Richardsonin (2005, 3) mukaan tutkimustulokset osoittavatkin selkäkipujen olevan erittäin yleisiä huippu-urheilijoiden sekä aktiivisesti liikuntaa harrastavien ihmisten keskuudessa. Omien kokemuksiemme ja havaintojemme perusteella etenkin murrosikäiset urheilijat ovat erityinen riskiryhmä, koska heidän iässään aloitetaan yleensä voimaharjoittelu raskaammilla kuormilla. Heidän dynaaminen stabiliteettinsa anatomisissa asemissa on monessa tapauksessa vielä liian heikko isojen painojen nostamiseen, jonka seurauksena voi pahimmillaan olla elinikäiset tuki- ja liikuntaelinsairaudet.

### 3.5 Proprioseptiikka

Proprioseptiikka tarkoittaa elimistön asento- ja liikeaistia (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2009, 486). Se voidaan määritellä myös asentotunnoksi tai asennon kontrolliksi, jolla voidaan aistia esimerkiksi nivelkulmia (Branch 1989). Proprioseptiikan sanotaan olevan kuudes aisti, jonka avulla ihminen pystyy tuntemaan jäsentensä ja koko elimistönsä asennot ja liikkeet ilman näköaistin apua. Ihmisen proprioseptiset ominaisuudet perustuvat lihasten, jänteiden ja nivelpussien sekä toisaalta sisäkorvan asento- ja liikereseptorien toimintaan. Näitä reseptoreita, vastaanottimia, kutsutaan myös proprioseptoreiksi. (Klemola 2002; Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2009, 486–490.)

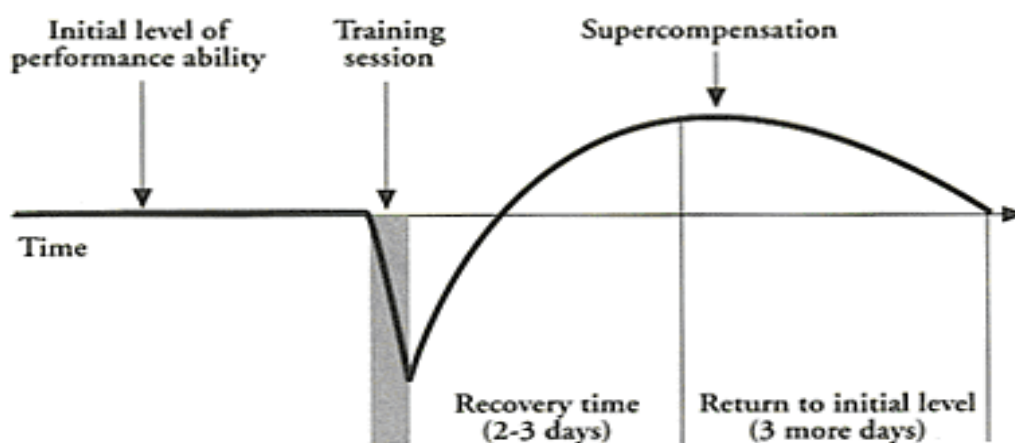
Lihasten proprioseptorit koostuvat lihaskääreistä ja niitä ympäröivistä hermopäätteistä. Lihaskäämit mittaavat lihaksen pituutta ja hermopäätteet lähettävät informaation selkäyttimeen. Jänteiden reseptorien lähettämien impulssien informaatio puolestaan koskee lihasjänteisiin kohdistuvia venytyksiä ja lihassupistuksen voimakkuutta. (Jännereseptorit säätelevät siis lihasliikkeistä tarkoituksenmukaisia. Nivelpusseissa ja niiden lähistöllä sijaitsevat reseptorit ovat ainoita proprioseptoreita, joiden toiminnan ihminen tiedostaa. Ne ilmoittavat keskushermostolle nivelen taivutuskulman suuruuden ja muutosnopeuden. Sisäkorvan asentoreseptorit ovat karvasoluja, jotka lähettävät informaatiota ihmisen ylösalaisesta liikkeestä.

Sisäkorvan liikereseptorit ovat myös karvasoluja, mutta niiden lähettämä tieto koskee kiertoliikkeitä. On tärkeää muistaa, että asento- ja liikereseptorit toimivat vain kiihtyvän tai hidastuvan liikkeen aikana. (Bjälle, Haug, Sand, Sjaastad & Toverud 2008, 117–118; Nienstedt ym. 2009, 486–490.)

#### 4 HARJOITUSVAIKUTUS, HARJOITUSJAKSON PITUUS JA INTENSITEETTI

Tutkimukset osoittavat, että harjoitusvaikutus syntyy silloin, kun harjoituksesta tuleva fyysinen kuormitus järkyttää elimistön homeostaasia (Gambetta 2007, 69; Kaikkonen, Nummela, Hynynen, Merikari, Rusko, Teljo & Vanttinen 2006). Homeostaasi tarkoittaa ihmisen elimistön toiminnan tasapainoa, jota kehon säätelyjärjestelmä ohjaa autonomisesti hormonien avulla (Iivanainen, Jauhiainen & Syväoja 2011, 528). Homeostaasin järkyttämiseen vaikuttavat harjoitustiheys, intensiteetti ja yksittäisten harjoitusten kesto (Kaikkonen ym. 2006).

Homeostaasin palautumista tasapainoon kutsutaan puolestaan superkompensaatioksi eli toisin sanoen superkompensaatio tarkoittaa kehittymistä. Harjoitusvaikutus voidaan jakaa tarkemmin ottaen neljään eri vaiheeseen: harjoituskuormaan reagoimiseen eli väsymiseen, palautumiseen harjoituskuormaa edeltäneelle tasolle, superkompensaatiovaiheeseen eli kehittymiseen harjoituskuormaa edeltäneen tason yläpuolelle sekä palautumiseen jälleen harjoituskuormaa edeltäneelle tasolle (kuva 3). Superkompensaatiolla on fyysisen ulottuvuuden lisäksi myös psykologinen ja tekniikkaan vaikuttava ulottuvuus. (Gambetta 2007, 69–72.) Oman tutkimuksemme harjoitusohjelma keskittyi tasapainon, ketteryyden/koordinaation ja liikkuvuuden kehittämiseen (katso sivut 43–44).



*Supercompensation after a training session.*

Kuva 3. Yksittäisen harjoituksen vaikutus suoritukseen. (Lasnier 2011).

Yaggien (2006) tekemän tutkimuksen mukaan jo neljän viikon tasapainoharjoittelujaksolla on positiivisia vaikutuksia proprioseptiseen palautteeseen, reaktioaikaan ja lihasvoimaan (katso sivu 17). Lihaksen tuottamaan tehoon tasapainoharjoittelu ei kuitenkaan vaikuttanut. Pihlaisen & Säipän (2011) teettämän toiminnallisen koordinaatio- ja ketteryys harjoitusohjelman aikana kohderyhmän jalkapalloilijat kehittivät kahdeksan viikon aikana 25 prosenttia verrokkiryhmää enemmän. Liikkuvuusominaisuuksien kehitystä eli sidekudosten ja lihasten pituuden kasvua voidaan puolestaan havaita 6-8 viikon harjoittelujakson jälkeen (Fogelholm & Vuori. 2006, 43). Oman tutkimuksemme harjoitusjakso kesti kolme kuukautta.

Harjoitusjakson sopiva intensiteetti on aina henkilökohtainen, koska homeostaasin järkkymisen aste riippuu siitä, kuinka ihmisen keho on sopeutunut eli adaptoitunut harjoitteluun. Toisin sanoen urheilijan keho on vastaanottavaisempi harjoittelulle kuin vähän liikuntaa harrastavan ihmisen keho, jolloin urheilija kestää suurempaa kuormitusta, mutta kehitystä ei tapahdu niin helposti. Lisäksi teholtaan erittäin intensiivisiä harjoitteita ei voi tehdä niin usein ja pitkään kuin matalatehoisia harjoitteita, koska palautuminen korkeatehoisista harjoituksista kestää huomattavasti pidempään. (Nummela ym. 2006.) Oman tutkimuksemme harjoitusohjelma on tarkoitettu alkulämmittelyohjelmaksi, jolloin se on intensiteetiltään suhteellisen matala. Tämä tarkoittaa, että harjoitusohjelmaamme voi toteuttaa useita kertoja viikossa ennen laji- tai fysiikkaharjoituksia. (Katso sivut 43–44.)

## 5 KUNTOTESTAAMINEN

Kuntotestaus tarkoittaa ihmisen fyysisen kunnan osatekijöiden eli perusominaisuuksien, kuten esimerkiksi voiman, nopeuden, liikkuvuuden ja kestävyuden, mittaamista (Aho, Ahtiainen, Heinonen, Hynynen, Kangas, Lusa, Mänttari & Rinne 2010). Yksinkertaistettuna kuntotestausta voidaan myös tarkastella kolmen eri muuttujan kannalta; yksilön kyvystä tuottaa lihasvoimaa, aikaansaada mekaanista tehoa ja tehdä mekaanista työtä. Fyysisen kunnan määritelmä puolestaan riippuu aina kohderyhmästä ja sen tavoitteista. Niin sanotuille tavallisille ihmisille hyvä fyysinen kunto tarkoittaa suoriutumista arjen asettamista haasteista, kun taas urheilijoille se merkitsee mahdollisimman hyvää kilpailusuorituksen läpivientä. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2010, 11–12.)

### 5.1 Laadukas ja turvallinen kuntotestaus

Kuntotestauksen pitäisi olla kunkin yksilön kohdalla moniulotteinen kokonaisuus, jossa itse testin suorittaminen on vain osa projektia. Aluksi täytyy selvittää kohteen tai kohderyhmän tarpeet, jotta testausprojektista saataisiin mahdollisimman tarkoituksenmukainen ja hyödyllinen (Forsman & Lampinen 2008, 290; Aho ym. 2010). Testaajan tulee huolehtia, että testattava tietää testin vaiheet ja valmistautuu testiin asiaankuuluvalla tavalla. Itse kuntotestin täytyy olla myös luotettava, toistettava ja validi eli mitattava tarkasti juuri haluttua ominaisuutta. Testitulokset täytyy kontrolloida ja valvoa tarkasti, sillä tapaturmariski on aina olemassa, vaikka valmistelut ja välineistö olisi huolehdittu kuntoon. (Keskinen ym. 2010, 14–15.)

Kuntotestauksen ehkä tärkein osa palautteen anto ja testitulosten hyödyntäminen (Forsman & Lampinen 2008, 291). Tulosten tulkinnan tulisi olla mahdollisimman henkilökohtaista suurista testiryhmistä huolimatta, jotta testattava yksilö tietää, mistä tuloksissa juuri hänen kohdallaan on ollut kyse (Forsman & Lampinen 2008, 291–292; Keskinen ym. 2010, 14–15). Lisäksi testattavan oma tahto on otettava huomioon, sillä hänellä on oikeus lopettaa testi milloin tahansa, vaikka tuloksen sen myötä vääristyisivätkin. Testaajaa koskee myös salassapitovelvollisuus eli hän ei saa luovuttaa tietoja kolmannelle osapuolelle ilman testattavan lupaa. Testin jälkeen

testattavalle annetaan palautteen lisäksi ohjeistusta mahdollisiin jatkotoimenpiteisiin ja tulevaan harjoitteluun tai yleisesti liikunnanharrastamiseen. (Keskinen ym. 2010, 14–15.)

Kuntotestit ovat yleisesti ottaen turvallisia, vaikka komplikaatioita ja jopa kuolemantapauksia silloin tällöin sattuu. Suurimmat riskit liittyvät maksimaalisiin kestävyys- ja voimatesteihin. Suurimpaan riskiryhmään kuuluvat yli 45 -vuotiaat sekä sydämen ja verenkiertoelinten, hengityselinten tai aineenvaihdunnan sairaudesta kärsivät ihmiset. Testattavan ennakkotiedot on selvitettävä perusteellisesti, jotta testejä voidaan ylipäättään suorittaa turvallisesti ja varautua mahdollisiin komplikaatioihin. Kuntotestit lisäävät tutkitusti fyysisen kuormituksen turvallisuutta pitkällä tähtäimellä, mutta niiden yhteydessä kuitenkin sairastumisen riski hieman lisääntyy. Sairastumisriskiin luetaan komplikaatioiden lisäksi muun muassa pyörtymiset sekä lievät tuki- ja liikuntaelimestön kivut. (Keskinen ym. 2010, 23; Aho, Ahtiainen, Heinonen, Hynynen, Kangas, Lusa, Mänttari & Rinne 2010.) Turvalliseen kuntotestaukseen kuuluu huolellisen lämmittelyn lisäksi palauttelu tai jäähdyttely mahdollisten testin jälkeisten oireiden lievittämiseksi. (Forsman & Lampinen 2008, 291; Keskinen ym. 2010, 23; Aho ym. 2010.)

## 5.2 Liikearviointi

Liikearvioinnilla pyritään analysoimaan tiettyjä ihmisen liikkeitä ja pilkkomaan niitä pienempiin osiin (Paavola 2008). Liikearviointi on viime aikoina kehittynyt huomasti urheilun saralla. Sen avulla voidaan esimerkiksi analysoida, mitä fyysisiä ominaisuuksia eri lajeissa vaaditaan sekä missä suhteessa ja miten niitä tulisi harjoitella (Boyle 2004, 7–9; Gambetta 2007, 33). Tätä voidaan kutsua myös lajispesifisten vaatimusten analyysiksi. Liikearvioinnin toinen tärkeä tehtävä on analysoida suoritustekniikkaa eli halutun suorituksen optimaalisia liikeratoja ja asentoja. (Gambetta 2007, 33) Aluksi on tärkeää hahmottaa, mitkä kehon osat, nivelet ja lihakset ovat avainasemassa tiettyä liikettä tai liikekokonaisuutta suoritettaessa (Paavola 2008; katso sivut 7–8). Osiin jaetun henkilökohtaisen liikeanalyysin avulla pyritään saamaan selville kohdehenkilön heikkouksia ja vahvuuksia yksittäisissä liikkeissä tai liikekokonaisuuksissa. Tämä mahdollistaa yksilöllisemmän ja tarkoituksenmukaisemman harjoittelun sekä harjoitusohjelman suunnittelun (Boyle



2004, 11). Liikkeen heikkoudet kulminoituvat usein liikkuvuuteen ja stabiliteettiin. Liikkuvuuden ja stabiliteetin puutteet saadaan selville arvioimalla kyseisiä ominaisuuksia vaativia testiliikkeitä, kuten esimerkiksi kyykkyvalaa eli tempauksen alle menoa (kuva 3; Paavola 2008.)

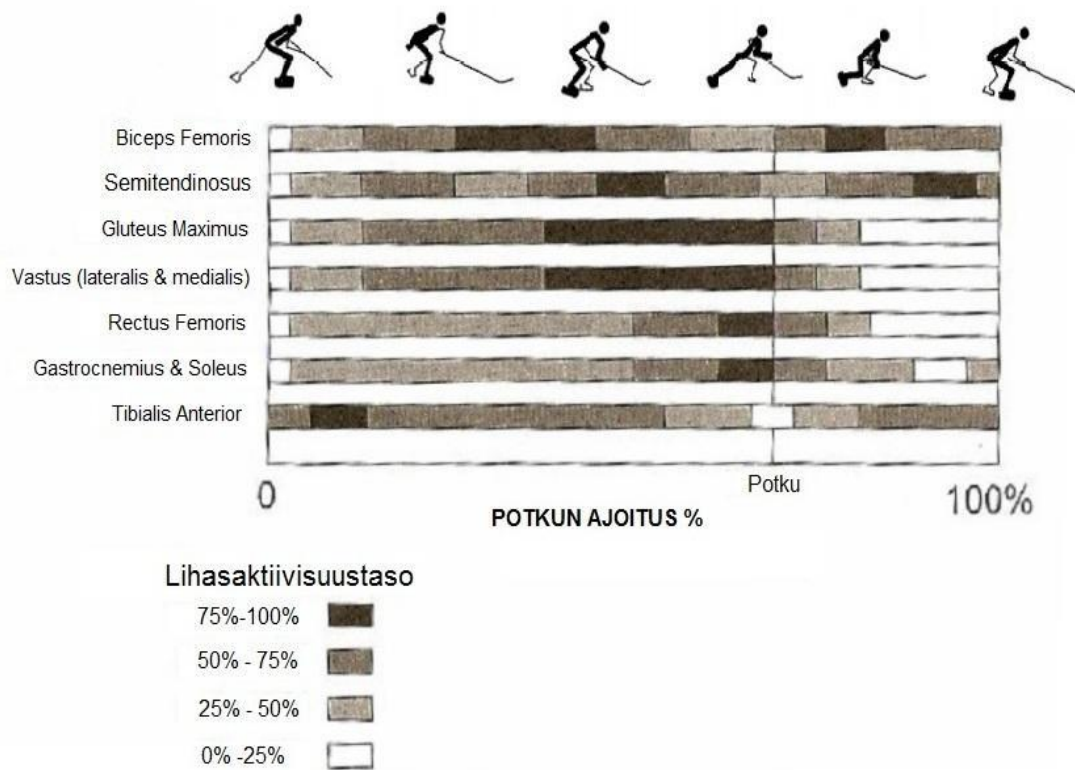


KUVA 3. Esimerkki kyykkyvalasta. Suomen Urheiluopisto, Vierumäki. Pikkuleijonaleiri (Lamminaho & Kärki 2004).

Liikearviointia on siis sekä harjoituksissa että kilpailutilanteissa tehtävä suorituksen analysointi. Laadukas liikearviointi vaatii asiantuntijan silmää ja tietotaitoa liikkeen analysoimiseksi. Liikearviointia tehdään usein myös videokameroiden avulla, mikä mahdollistaa tehokkaan palautteenannon urheilijalle (Gambetta 2007, 33). Tästä hyvänä esimerkkinä toimii Breakaway Hockey Centren toimitilat Jyväskylässä (kuva 4). Kuvassa 5 on esimerkki siitä, millaisia analyyseja liikearvioinnilla voidaan tehdä. Maailmalla on lisäksi kokeiltu urheilijoiden ja eritoten tanssijoiden kohdalla liikearviointia tietokoneen ja vartaloon kiinnitettävien sensorien avulla. Tulevaisuudessa voi olla siis mahdollista, että kuka tahansa voi saada tarkkaa ja ammattitaitoista palautetta välittömästi ilman valmentajan tai asiantuntijan läsnäoloa. (Jui-Fa, Wei-Chuan, Kun-Hsiao & Shih-Yao 2011.)



KUVA 4. Breakaway Hockey Centre Jyväskylä. Luistelumatto ja mittauslaitteistojen sijoittelu. Kulmissa olevat nuolet kuvaavat kameroiden sijaintia ja suuntaa sekä keskimäinen nuoli kuvaa luistelusuuntaa.



KUVA 5. Esimerkki liikesarjan arvioinnista. Alavartalon lihasten aktiivisuustasot eteenpäin luistelussa (Pearsall, Turgotte & Murphy 2000).

## 6 TASAPAINO

Tasapainoasti on ihmisen aistitoiminnan perusta, joka perustuu visuaalisen ja kinesteettisen systeemien yhteistyöhön (Haywood 1993). Tasapainon voisi määritellä esimerkiksi kyvyksi hallita omaa kehoa suhteessa ympäristöön (Gallahue 2003, 56). Toisin sanoen tasapainokyky on sensomotorinen taito, jonka avulla saavutetaan tasapaino jossakin asennossa tai liikkeessä. Näin ollen tasapainoasti on keskeisessä roolissa taito-ominaisuuksien kehittämisessä (Karvonen 2000).

Tasapainon syntyminen ihmiskehossa on monimutkainen tapahtumasarja, jossa tarvitaan informaatiota visuaalisesta (näköaisti), somatosensorisesta (tuntoaisti) ja vestibulaarisesta (tasapainoelin) järjestelmästä. Visuaalinen järjestelmä antaa aivoille tietoa ympäristön ja erityisesti horisontin suhteesta ihmisen kehoon. Somatosensorinen järjestelmä puolestaan informoi aivoja jalkapohjien sekä niveltunnon kautta seisonta-alustan muodoista ja liikkeistä. Välikorvassa sijaitsevan, joskus kinesteettiseksi aistiksikin kutsutun, vestibulaarijärjestelmän avulla ihminen aistii kehon osien asennot ja liikkeet. (Holopainen 1990)

Tasapaino jaetaan kahteen eri osa-alueeseen: staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon (Magee, Zachazewski & Quillen, 2007, 202, 312.) Jossain yhteyksissä staattisesta ja dynaamisesta tasapainosta erotetaan myös välineen tasapainottaminen (Holopainen 1990). Staattinen tasapaino on asennon ylläpitoa painopisteen liikkua ja tukipinnan pysyessä paikallaan. Dynaaminen tasapaino on puolestaan asennonhallintaa painopisteen ja tukipinnan liikkua. Dynaamisen tasapainon avulla ihminen siirtää painopistettään tukipinnan ulkopuolelle saavuttaakseen jälleen staattisen tasapainotilan. Esimerkiksi seistessä ihminen on staattisessa tasapainotilassa. Lähtiessään kurottamaan raajallaan tiettyyn suuntaan vaatii kurotus dynaamista tasapainoa, jotta staattinen tasapaino saavutettaisiin uudestaan. (Magee ym. 2007, 202, 312.)

## 6.1 Tasapainoon vaikuttavat tekijät

Tasapaino syntyy liikettä kontrolloivista voimista, joihin tarvitaan hermoston ja lihaksiston yhteistyötä sekä kykyä mukautua. Tasapainon säätelyssä ja kontrolloimisessa ovat mukana lihaksisto, hermo-lihasjärjestelmä, tunto- ja ennakoiva järjestelmä, adaptaatio ja kognitio. (Leppäluoto ym. 2008, 392; Shumway-Cook & Woollacot 2001, 164–165.) Keskushermosto organisoii tasapainoa eri aistikanavien asennoista ja liikkeistä välittämän tiedon avulla. Keskushermosto prosessoi aistikanavien informaatiota siten, että se pystyy hyödyntämään eri olosuhteissa eri aisteja enemmän kuin toisia. Tätä sanotaan hermoston adaptoitumiseksi, jonka ansiosta esimerkiksi sokeiden ihmisten tunto- ja kuuloaisti ovat tavallista kehittyneempiä. (Shumway-Cook & Woollacot 2001, 180–186.)

Keskushermoston toiminnan kannalta on tärkeää poimia informaatiotulvasta vain olennainen ja tulkita se oikein sekä muodostaa aistihavainnon perusteella oikea lihasvaste, joka on pystyttävä toteuttamaan ja kontrolloimaan liikkeen aikana (Shumway-Cook & Woollacot 2001, 180). Esimerkkinä somatosensorisesta lihasvasteesta on liukastumisesta aiheutuva tasapainon korjaus, jossa proprioseptiikan, ihotunnon ja nivelreseptorien välittämät tiedot käyvät salamannopeasti selkäytimessä, josta ”korjausliikekäsky” lähtee takaisin lihaksiin. (Sandström 2011, 60; Shumway-Cook & Woollacot 2001, 180–186.)

Sukupuolen ja geneettisten tekijöiden vaikutuksia tasapainoon on tutkittu jonkin verran. On todettu, että kävely sekä liikestrategia muuttuvat ikääntymisen myötä molemmilla sukupuolilla. Miehillä kävely muuttuu leveäraiteisemmaksi ja lyhytaskelisemmaksi. Naisilla puolestaan askelleveys kapenee (Jäntti & Pyykkö 1996). Lisäksi useat tutkimukset osoittavat, että tasapaino-aidot ovat tytöillä parempia kuin pojilla (Iivonen 2008; McKenzie ym. 2002; Nupponen, Soini & Telama 1999; Sääkslahti 2005.) Geneettiset tekijät ja perhetekijät selittävät osan tasapainon kokonaisvaihtelusta verrattaessa eri tasapainoon vaikuttavia tekijöitä. Kuitenkin ympäristö ja elintavat ovat merkittävimpiä tasapainoon vaikuttavia tekijöitä. Ympäristötekijät, elintavat ja perimä määrittelevät yhdessä tasapaino-ominaisuuksia ja niiden ilmiänsua (Pajala, Era, Koskenvuo, Kaprio, Tolvanen, Heikkinen, Tiainen & Rantanen 2004).

## 6.2 Tasapainon kehitys

Staattiset tasapainotaidot, kuten koukistus, ojennus, kierto ja heiluminen alkavat kehittyä jo ensimmäisten elinkuukausien aikana. Myöhemmin istuminen, konttaaminen ja pystyasentoon nouseminen kehittävät tasapainoa. Staattinen tasapaino muuttuu dynaamiseksi, kun lapsi pystyy suuntaamaan toimintansa. Tasapainotaitojen kehittyminen vaatii suhteellisen pitkälle kehittyneitä havaintomotorisia taitoja ja asentotuntoa. Havaintomotorisilla taidoilla tarkoitetaan taitoja, joiden avulla lapsi hahmottaa tilaa ja aikaa suhteessa omaan kehoonsa. Aistihavaintojen kehityksen myötä lapsi pystyy ennakoimaan tulevia tapahtumia ja näin ollen hienosäätämään toimintansa suoriutuakseen vaativammista tehtävistä. (Numminen 2005, 115–128.)

Staattisista tasapainotaidoista pystyasennon ylläpitäminen on tärkeää. Lapsen staattinen asennonhallinta on jo 7–8 –vuotiaana kehittynyt lähes aikuisen tasolle (Kirchenbaum, Riach & Starkes 2001). Dynaamisen tasapainon kehittymiseen vaikuttavat perityt tasapaino-ominaisuudet sekä fyysinen ja neurologinen kehitys. Tasapainotaidot luovat hyvän pohjan muiden motoristen taitojen kehittymiselle (Gallahue & Donnelly 2003, 53). Esimerkiksi urheilullisen lahjakkuuden fyysisten, hermostollisten ja kognitiivisten ominaisuuksien kehittämisessä aistinelimet ovat keskeisessä asemassa (Hakkarainen, Jaakkola, Kalaja, Lämsä, Nikander & Riski 2009). Tämä tarkoittaa myös tasapainon olevan olennainen osa lahjakkuutta. Lisäksi hyvä tasapaino näyttäisi olevan tärkeä kehittämisen kohde erityisesti ikääntyneiden kaatumisten ehkäisyssä (Karinkanta 2004).

Tasapainotaitoa on mahdollista kehittää ikään tai kokoon katsomatta (Suni 2005). Lapsuudessa ja nuoruudessa tasapainon harjoittaminen on erittäin tärkeää, sillä se on tasapainon kehittämisen kannalta otollisinta aikaa. Esimerkiksi Sääkslahden (2005) tekemän tutkimuksen mukaan tasapainon kehittymisen biologinen herkkyyskausi voisi ajoittua 4–5 –vuotiaille lapsille. Tasapainoa kannattaa toki kehittää ikään katsomatta, mutta kuten muidenkin liiketaito-ominaisuuksien harjoittelussa, herkkyyskaudet kannattaa ottaa aina huomioon. Esimerkiksi murrosiän kasvupyrähdysten aikana nuori saattaa tuntea itsensä hetkellisesti kömpelöksi, jolloin

tasapainoärsykkeiden saaminen on entistä tärkeämpää (Hakkarainen ym. 2009, 81–82).

Tasapainon harjoittamisessa kannattaa lähteä liikkeelle käyttäen suuria tukipintoja ja pitämällä painopistettä lähellä tukipintaa, koska tällöin tasapainon ylläpitäminen on helpompaa (Gallahue & Ozmun 2002). Tasapainoa harjoitettaessa tulisi aloittaa staattisista tasapainoharjoitteista, edeten kohti dynaamisia harjoituksia. Toiminnallisen harjoittelun periaatteiden mukaisesti, liikettä kannattaa ennemminkin vaikeuttaa häiritsemällä kuin helpottaa rajoittamalla, mutta eteneminen ja kehittyminen tapahtuvat aina helpommasta vaikeaan (katso sivu 10). Tukipinnan pienentäminen vaikeuttaa pystyasennon hallintaa ja täten tasapainossa pysymistä (Suni 2005). Tasapainotaitoja voidaan kehittää monipuolisesti harjoittelemalla erilaisilla tukipinnoilla sekä erilaisissa asennoissa ja yhdistämällä eri liikkeitä. Tasapainon monipuolinen harjoittelu voi pitää sisällään sekä staattisen että dynaamisen tasapainon harjoittamisen sekä erilaisten tasapainoa haastavien liikesuuntien yhdistelyn, kuten takaperin kävelyä, sivuttaisliikkeitä ja pyörähdyksiä. (Numminen 2005.)

Kaikki vartalon pystyasennon hallintaa vaativat liikuntamuodot kehittävät tasapainoa (Suni 2005). Tanssi, pallopelit ja pyöräily ovat hyviä esimerkkejä lajeista, jotka kehittävät tehokkaasti tasapainoa. Tasapainoa on helppo harjoittaa myös omatoimisesti, kuten arkiaskareiden tekemistä yhdellä jalalla seisten. Tasapainoharjoittelua voikin tehdä jopa päivittäin. Kuten muussakin harjoittelussa, säännöllisyys ja monipuolisuus ovat ensiarvoisen tärkeitä seikkoja yleisen tasapainon kehittämisessä mahdollisimman hyvien tulosten saavuttamiseksi (Hakkarainen ym. 2009.) Spesifin tasapainon kehittäminen vaatii aina hermoston adaptaatiota ja paljon tietyn liikkeen toistomääriä, eli esimerkiksi luistelun tasapaino kehittyy yksinkertaisesti luistelemalla. Gambettan (2007) ajatusten mukaan vielä paremmat tulokset saadaan, kun spesifin liikkeen toistomäärien rinnalle lisätään yleisen tasapainon harjoitteita, kuten tasapainolaudalla tehtäviä treenejä. Tämä korostaa jälleen toiminnallisen harjoittelun ajatusmaailmaa, jossa perinteisiä spesifejä harjoitteita pystytään niin sanotusti maustamaan ja tekemään niistä laadukkaampia.

### 6.3 Tasapainon testaaminen

Tasapainoa voidaan mitata staattisilla, dynaamisilla, näitä yhdistelevillä tai laboratoriossa tapahtuvilla tasapainotesteillä. Tasapainotestejä on erilaisia ja testi täytyy valita kohderyhmän mukaan (Huxham, Goldie & Patla 2001; Malina & Bouchard 1991, 188). Kohderyhmälle sopivan testin valinta on tärkeää, jotta testaus on tarkoituksenmukaista ja siitä on muutakin hyötyä kuin itse testissä kehittyminen (Forsman & Lampinen 2008, 290; Aho ym. 2010; katso sivut 22–23). Mielestämme on erittäin tärkeää pohtia aluksi, minkälaisessa suorituksessa kohderyhmän tasapaino-ominaisuuksien halutaan kehittyvän. Omassa tutkimuksessamme tasapainoa mittasivat etenkin t-kiertotesti ja yhden jalan tasapainopitotesti. Testistön muista osioista tasapainoa vaativat myös jätkänsakkihyppely ja yhden jalan pistoolikykytesti. (Katso sivut 45–47.)

Staattisen tasapainon mittaamisen soveltuvia perustestejä ovat esimerkiksi yhdellä jalalla seisominen tasaisella alustalla, tasapainolaudalla tai kapealla puupalikalla. Suoraa viivaa, puomia tai nuoraa pitkin kävelyt ovat esimerkkejä dynaamisen tasapainon mittaamisesta (Gallahue & Ozmun 2002, 251.) Dynaamisen tasapainotestit voivat olla myös niin sanottuja ketteryystestejä, joissa suoritetaan aikaa vastaan ja tehdään erilaisia suunnan- tai asennonvaihdoksia, kuten kahdeksikkojuoksussa (Aartolahti & Halonen 2007, 18). Laboratorio-olosuhteissa tasapainoa mitataan usein voimalevyllä, joka rekisteröi henkilön huojumista staattisessa seisonnassa (Punakallio 2005).

## 7 KETTERYYYS

Ketteryydelle ei ole yleisesti hyväksyttyä määritelmää (Little & Williams 2005), sillä se on riippuvainen useista muista fyysisistä ominaisuuksista (Vestegren & Marcello 2001). Esimerkiksi Kemppinen (2003, 88) mainitsee ketteryyden olevan kykyä muuttaa kehon asentoja mahdollisimman nopeasti. Jaakonsaaren (2009) mukaan Sheppard & Young (2006) määrittelevät ketteryyden nopeaksi ärsykkeen seurauksena tapahtuvaksi koko kehon suunnanmuutokseksi tai kiihtyvyyden muutokseksi. Koordinaatio-termi on määritelmältään lähellä ketteryyss-terminä, sillä Meron ym. (2004, 246) mukaan koordinaatiivisista valmiuksista ovat reaktiokyky, suuntautumiskyky, tasapainokyky, erottelukyky, yhdistelykyky ja sopeutumiskyky.

Biomekaniikka pitää ketteryyttä mekaanisena kehon asennonmuutoksena, kun taas urheilupsykologiassa motorisen oppimisen näkökulmasta ketteryys sisältää osatekijöinä näköaistin, tiedon prosessoinnin, päätöksenteon ja reaktion. Valmennuksen parissa ketteryyssominaisuuksiin on liitetty fyysiset ominaisuudet, jotka liittyvät nopeaan suunnanmuutokseen. (Sheppard ja Young 2006.) Tieteenalat ovat varmasti yhtä mieltä siitä, että ketteryys on sekoitus kaikkia edellä mainittuja tekijöitä, mutta heidän määritelmänsä painottuvat eri näkökulmiin. Esimerkiksi Sheppard ja Young (2006) toteavat Chelladurainin (1976) viitaten, että ketteryyttä voidaan luokitella neljään eri tasoon. Ensimmäinen taso tarkoittaa yksinkertaista suoritusta, jossa ei ole ajallista eikä spatiaalista epävarmuutta eli aika, liikesuoritus ja suunta ovat ennalta suunniteltuja. Toinen taso on ajallinen suoritus, jossa ei tiedetä suorituksen alkamista, mutta itse liikesuoritus on ennalta suunniteltu. Kolmannella tasolla suoritus on spatiaalinen, jossa on spatiaalinen epävarmuus, mutta itse liikesuoritus on ennalta suunniteltu. Neljäs taso tarkoittaa universaalista suoritusta, jossa on sekä spatiaalinen että ajallinen epävarmuus. (Sheppard & Young 2006.)

### 7. 1 Ketteryyteen vaikuttavat tekijät

Motoriset taidot voidaan luokitella tasapaino-, liikkumis- ja välineenkäsittelytaitoihin. Ketteryys lukeutuu näin ollen motorisiin taitoihin. (Jaakkola 2010.) Motoriset taidot tarkoittavat kykyä hallita liikkeitä erilaisissa toiminnoissa. Motorinen taito edellyttää



henkilöltä tasapainoa, koordinaatiota, reaktio- ja liikenopeutta, nopeusvoimaa ja lihaskestävyyttä, nivelten liikkuvuutta sekä motivaatiota suorittaa liike tai tehtävä. (Punakallio 1994.)

Ketteryyteen liittyy myös niin sanottu avoin taito, jolloin ärsykkeeseen vastaava liike eli reaktio ei ole ennalta harkittu. Tämä ominaisuus on tarpeen esimerkiksi pallopeleissä, joissa pelaajan tulee kiihdyttää ja jarruttaa liikettään vastustajan liikkeiden mukaan. Youngin & Farrowin (2006) mukaan näyttäisikin siltä, että reagoinnilla ja nopealla päätöksenteolla on eniten merkitystä ketteryyssuorituksissa. Ketteryyden -käsitteen monimuotoisuuden takia, tietyn ketteryyteen liittyvän osa-alueen korostaminen on vaikeaa. (Young & Farrow 2006.)

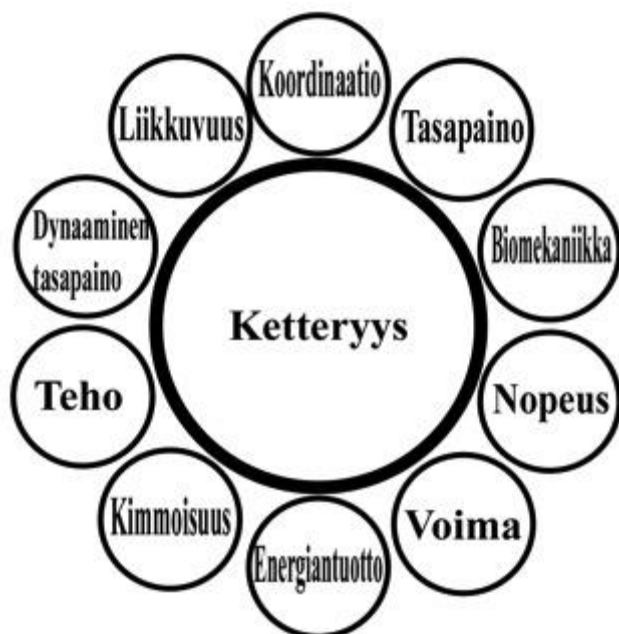
Tasapainonhallinta ja etenkin liikkeessä tapahtuva tasapainonhallinta eli dynaaminen tasapaino ovat yhteydessä ketteryyteen. Myös suoritustekniikalla on merkitystä liikesuunnan muutosnopeuteen. Lisäksi voima-, nopeus- ja nopeusvoimaominaisuudet vaikuttavat ketteryyteen, koska alaraajojen nopea voimantuotto on yhteydessä kykyyn muuttaa nopeasti liikesuuntaa. On myös näyttöä siitä, että reaktion yhteydessä tuotetulla suurella nopeusvoimalla on vaikutusta ketteryyteen. (Sheppard & Young 2006.)

## 7.2 Ketteryyden kehitys

Kehonhallinnan kasvattaminen, joka on seurausta oman kehon kinesteettisyyden tarkemmasta tiedostamisesta, mahdollistaa myös ketteryyden kehittymisen. Toisin sanoen kyse on monimutkaisista liikeketjuista, jotka syntyvät kehon eri asennoissa ja yhä edelleen eri ruumiinosien havainnoinnista eri liikkeissä (Brown & Ferrigno 2005). Ketteryys kehittyy siis eri anatomisten asemien ja kehon liikeketjujen hallinnan kautta. Jos mietitään ihmiskehoa eräänlaisena tehdaslaitoksena, niin kehonhallinta tavallaan valjastaa muut fyysiset ominaisuudet tuottamaan ketterää liikkumista. (Katso sivu 14.)

Ketteryys muodostuu useista liikkujan eri osa-alueista, joten ketteryyden kehittyminenkin on riippuvainen näiden eri osa-alueiden kehityksestä. Vestegrenin & Marcellon (2001) käyttämän mallin mukaan ketteryyden eri osa-alueet muodostavat

ikään kuin kuulalaakerin, joka luonnollisesti toimii sitä paremmin, mitä enemmän eri laakereita rasvaa. Kuva viisi selventää ajatusmallia, jossa ketteryys on kuvion keskellä, sen kehittymiseen vaikuttavien osatekijöiden ympäröimänä.



KUVA 5. Ketteryyden ja fyysisten ominaisuuksien vuorovaikutus (Vestegren & Marcello 2001).

Eri osa-alueiden kehittyminen on siis suorassa yhteydessä ketteryyden kehittymiseen. Esimerkiksi staattista ja dynaamista tasapainoa kehittävien harjoitteiden voidaan todeta lisäävän ketteryyttä. Oleellista edellä mainittujen harjoitteiden toteutuksessa ovat huomion kiinnittäminen jalan vuorovaikutukseen alustan kanssa sekä pohkeen ja nilkan (1. anatomisen aseman) toimintaan suurempien lihasryhmien aktivoijana. Jalan lattiakosketuksessa oleellista on kitkavoiman suotuisa käyttö ja sitä myöten nilkan ja pohkeen kautta suurempien lihasryhmien aktivoiminen tuottamaan voimaa haluttuun suuntaan. (Vestegren & Marcello 2001.) Gambetta (2007, 29–30) korostaa samaa asiaa käyttäen termiä alustakontakti (katso sivu 15).

Ketteryys on tärkeä osa montaa urheilulajia ja sen kehittyminen ehkäisee loukkaantumiseriskiä. Vaikka ketteryyttä ei suoranaisesti ole kovinkaan paljoa tutkittu, ketteryyden harjoittamisesta kyllä puhutaan ja sen harjoittamiseen on kehitetty erilaisia malleja. Mitkään tutkimukset eivät kuitenkaan tue tiettyjen mallien

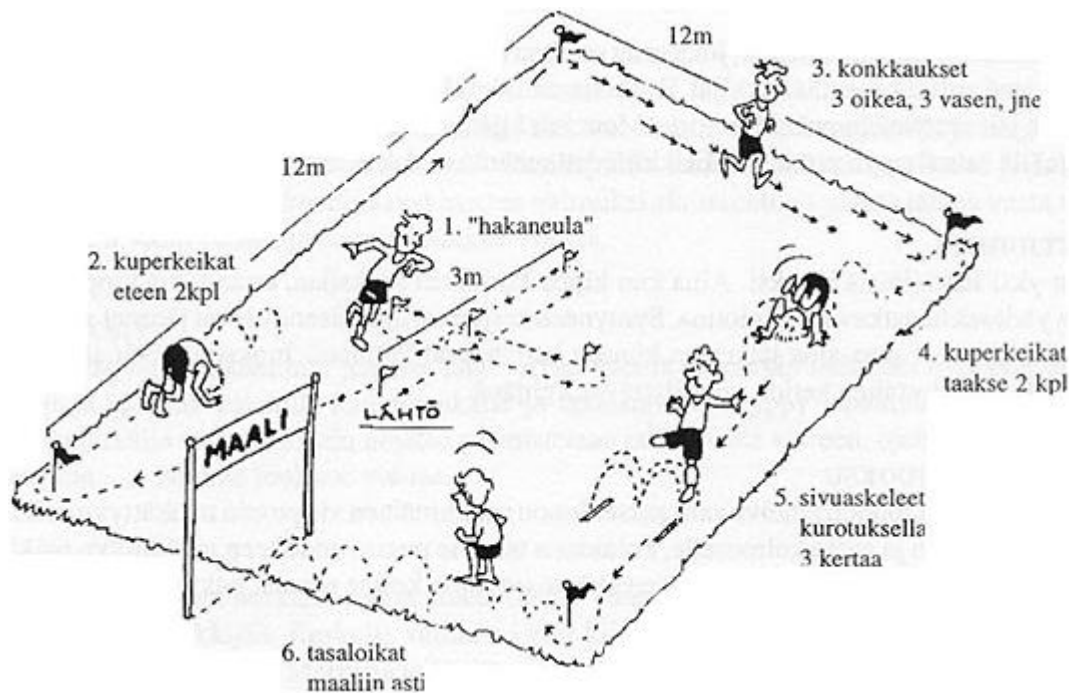
oikeellisuutta ketteryyden harjoittelussa. Tutkimusten mukaan voidaan kuitenkin sanoa, että esimerkiksi erilaisilla ketteryyttä kehittäville harjoituksilla sekä pelitilanteilla voidaan vaikuttaa ominaisuuden kehittymiseen. Pelitilanteissa henkilö joutuu esimerkiksi äkillisesti vaihtamaan suuntaa ja asentoa, mikä puolestaan vaikuttaa myönteisesti ketteryyden kehittymiseen. (Young & Farrow 2006.)

Vescovin (2006) mukaan 5–8 –vuotiaille lapsille tulisi opettaa erilaisia perusliikkumistaitoja eli niin sanottuja suljettuja taitoja. 9–13 –vuotiaiden tulisi puolestaan osata perusliikkumistaidot lähes virheettömästi sekä tässä iässä perusliikuntataitoihin voisi jo soveltaa avoimia taitoja. Vammautumisriski tulee kuitenkin saada mahdollisimman pieneksi, minkä vuoksi esimerkiksi pysäytyksiä kovasta vauhdista tulisi välttää. Murrosiässä kehossa tapahtuvat muutokset, kuten kehon mittasuhteiden muuttuminen, tuovat haasteita myös ketteryyden harjoitteluun. Totuttelu kehon uusiin mittasuhteisiin vie aikaa, minkä vuoksi on tärkeää edetä rauhallisesti ja harjoittelua suunniteltaessa on syytä ottaa huomioon kehon muutokset. Murrosiän loppuvaiheessa ketteryysharjoittelua voidaan muuttaa lajispesifimmäksi sekä avoimien taitojen osuutta voidaan korostaa entisestään. (Vescov 2006.)

### 7.3 Ketteryyden testaaminen

Tutkimusten mukaan ketteryydellä on todettu olevan merkittävä yhteys ihmisen toimintakykyyn, joten sen testaamiseen on kehitetty useita erilaisia mittareita hieman eri tarkoituksia ja väestöryhmiä varten (Stakes 2005). Testien kehittämisessä on pyritty löytämään juuri oikeanlainen testi suhteessa siihen, kenen ominaisuutta mitataan missäkin yhteydessä. Esimerkiksi jalkapalloilijoille muokatut testit koostuvat lajille ominaisista liikkeistä, kuten juoksusta ja nopeista suunnanmuutoksista. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 185.) Ikääntyville suunnatut testit puolestaan sisältävät tasapainoa ja liikkuvuutta haastavia tehtäviä. Tarkoituksenmukaisuuden saavuttamisen lisäksi mittareiden kehittämisessä on tavoiteltu mahdollisimman luotettavaa ja toistettavaa testiä. Tiivistettynä ketteryydestä vaaditaan eri juoksu-, hyppy- ja tasapainotehtävistä suoriutumista mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Omassa tutkimuksessamme ketteryyttä mitattiin jatkänsakkihyppelytestillä (katso sivu 46).

Kuvaava esimerkki ketteryyden mittarista on koulumaailmassa käytetty ketteryyteen ja nopeuteen soveltuva karhupennun testirata (kuva 6), joka sisältää erilaisia liikkeitä, jotka on tarkoitus tehdä radalla pysähtymättä. Liikkeitä ovat mm. juokseminen, hyppy ja kuperkeikka (Opetushallitus 2010).



KUVA 6. Esimerkki ketteryydestä. Karhupennun testirata (Opetushallitus 2010).

Eritoten urheilijoiden keskuudessa käytetyistä mittareista perinteisimpiä ketteryydestejä ovat Danielin, Malcomin & Stonen (1982) kehittänyt kahdeksikkojuoksutesti ja Pauolen, Madolen, Garhammerin, Lacoursen & Rozenekin (2000) laatima T-juoksutesti. Hyvä esimerkki ketteryydestä on Suomen Superpesis-joukkueiden suosima testi, jossa juostaan 30 metrin matkaa edestakaisin tietyin väliajoin ja suoritus päättyy aina syöksyyn. Uusi suuntaus testaamisessa on ketteryyden kognitiivisen puolen huomiointi. On olemassa myös mittareita, joissa testattava joutuu reagoimaan ennalta arvaamattomiin ärsykkeisiin, eli käyttämään avoimia liikkumistaitoja. Tällainen on esimerkiksi australialainen ketteryydestä verkkopallon pelaajille, jossa ärsykeenä toimivat erilaisista pelitilanteista otetut videopätkät. (Young & Farrow 2006.)

## 8 LIIKKUVUUS

Liikkuvuus tarkoittaa omalla lihastyöllä tai ulkoisen voiman avulla tuotettua nivelten liikelaajuutta (Autio 2005, 45; Mero ym. 2004, 364). Notkeus-termi puolestaan tarkoittaa kykyä liikuttaa niveltä koko liikelaajuuden alueella (Keskinen ym. 2007, 180). Termit ovat erittäin lähellä toisiaan ja niitä käytetäänkin usein synonyymeinä. Liikkuvuus -käsite voidaan jakaa aktiiviseen ja passiiviseen tai yleiseen ja lajikohtaiseen liikkuvuuteen (Autio 2005, 45). Hyvä liikkuvuus on edellytyksenä myös muiden fyysisen kunnon osa-alueiden kehittymiselle (Nupponen 1997, 19).

Aktiivinen liikkuvuus tarkoittaa oman lihastyön aikaansaamaa nivelen mahdollisimman suurta liikelaajuutta. Passiivisesta liikkuvuudesta puhuttaessa tarkoitetaan ulkoisen voiman tuottamaa nivelen mahdollisimman suurta liikelaajuutta. Passiivisesti aikaansaadulla liikkuvuudella on mahdollista tuottaa aina suuremmat liikelaajuudet kuin aktiivisesti tuotetulla. (Autio 2005, 45; Kempinen 2003, 88.) Yleisellä liikkuvuudella puolestaan kuvataan isojen nivelryhmien liikelaajuutta ja terminä sitä käytetään usein arkielämän liikkuvuusvaatimuksista puhuttaessa. Lajikohtainen liikkuvuus tarkoittaa tietyssä urheilulajissa vaadittuja erityisiä liikelaajuuksia ja nivelkulmia, jotta lajin esteetön ja turvallinen harrastaminen on mahdollista. (Autio 2005, 45; Ahtiainen 2007, 180.) Esimerkiksi jääkiekkoilijat tarvitsevat tietyn vähimmäismäärän liikkuvuutta luistelussa tarvittavien lonkka-, polvi- ja nilkkakulmien aikaansaamiseksi ja varsinkin nivusalueen ja reiden lihasten notkeus vaikuttavat positiivisesti luistelunopeuteen (Twist & Rhodes 1993).

### 8.1 Liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät

Perintötekijöillä on vaikutusta liikkuvuuteen, sillä se on yksilöllinen ominaisuus, joka määräytyy nivelen anatomian ja sidekudosten rakenteiden mukaan. Lisäksi nivelen muodostavien luiden ja nivelpintojen muoto sekä niiden suhteet toisiinsa vaihtelevat eri ihmisillä (Weineck 1982, 139; Ylinen 2006, 4). Lopulliseen liikkuvuuteen vaikuttavat sidekudosten rakenteiden mahdollistaman venyvyyden lisäksi nivelkapselin ja lihasten venyvyys sekä lihasmassan määrä. Lihasten liikkuvuus määräytyy nivelkapselin, lihaksen ja sen kalvon, jänteen ja nivelsiteiden sekä ihon

venyvyyden mukaan. Lihasten ja luiden väliset liitokset eli nivelsiteet ja jänteet sisältävät kollageenia ja elastisia säikeitä. Kollageenin vetolujuus on niin suuri, että nivelrakenteiden venyvyyden kehittäminen on vaikeaa. Nivelrakenteiden tehtävänä on stabiloida eli vakiinnuttaa niveltä, jolloin ne pyrkivät estämään yliliikkuvuutta ja nyrjähdyksiä. (Fogelholm & Vuori 2006, 38; Hakkarainen, Jaakkola, Kalaja, Lämsä, Nikander & Riski 2009, 263; Mero ym. 2004, 365; Weineck 1982, 139.) Lihaksia suojelee myös venytys- tai ojennusrefleksiksi kutsuttu mekanismi, joka ehkäisee lihaksen ylivenymistä (Kemppinen 2003, 88–89).

Rakenteellisten tekijöiden lisäksi liikkuvuuteen vaikuttavat lihasten voimaominaisuudet, koordinaatio, lihastonus sekä lihas- ja jännerefleksit (Hakkarainen ym. 2009, 263). Myös kudostiheys, joka johtuu hormonaalisesta toiminnasta ja rasvakudoksen määrästä, vaikuttavaa liikkuvuuteen. Naisilla on yleensä miehiä parempi liikkuvuus, koska naisten kudostiheys on pienempi. Tämä johtuu suuremmasta estrogeenipitoisuudesta, jolloin naisilla on enemmän nestettä ja rasvakudosta sekä vähemmän lihasmassaa kehossaan. (Mero ym. 2004, 365; Weineck 1982, 142.)

Liikkuvuus on riippuvainen myös kellonajasta, fyysisestä ja psyykkisestä valmiustasosta sekä väsymyksestä. Liikkuvuus on päivällä parempi kuin aamulla ja lämpötilan nousu sekä aktiivinen verryttely parantavat venyvyyttä. Väsymys sekä liian matala tai korkea (”ylilatautuminen”) psyykkisen aktiivisuuden taso heikentävät liikkuvuutta. (Hakkarainen ym. 2009, 264.) Edellä mainitut liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät selittyvät lihastonuksesta eli lihaksen jännitysasteesta. Keskushermosto säätelee lihaksen venytysärsykettä lihaskäämien avulla. Väsyneessä tilassa lihaskäämit ja ATP:n väheneminen heikentävät liikkuvuutta (Weineck 1982, 139–143). Lihastonus on myös olennainen osa koordinaatiokykyä, sillä se mahdollistaa lihasten oikea-aikaisen ja –suuntaisen supistumisen ja rentoutumisen (Hakkarainen ym. 2009, 264).

## 8.2 Liikkuvuuden kehitys

Liikkuvuuden kehittymisestä on olemassa hieman ristiriitaista tutkimustietoa. Esimerkiksi Mero ym. (2004, 346) mainitsevat liikkuvuuden otollisimman kehityksen

ajoittuvan ensimmäisen kahdeksan ikävuoden ajalle. Kemppisen (2003, 88) mukaan liikkuvuuden herkkyyskausi olisi puolestaan kolmesta ikävuodesta murrosiän pituuskasvupyrähdykseen asti. Tuoreimmat tutkimukset kuitenkin ehdottavat liikkuvuuden todelliseksi herkkyyskaudeksi 11–14 vuoden iän (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 39). Lapsuuden ja varsinkin murrosiän aikana ihmisen lihassmassa kasvaa ja luusto kehittyyvät, jolloin notkeus kärsii, mutta hyvät liikkuvuusominaisuudet voidaan siitä huolimatta saavuttaa säännöllisellä venyttelyllä. Sidekudosten ja lihasten pituuden kasvua voidaan havaita todennäköisesti jo 6–8 viikon liikkuvuusharjoittelun jälkeen (Fogelholm & Vuori. 2006, 43; katso sivut 19–20).

Liikkuvuuden kehittyminen on aina yksilöllistä ja vaihtelu kasvuiässä on erittäin suurta. Lihaksilla on ja nivelillä on kehittyessään taipumusta jäykistyä. Tällöin on syytä keskittyä tukilihasten vahvistamiseen ja vastavaikuttajalihasten liikkuvuuden kehittämiseen, jotta lihastasapaino säilyisi mahdollisimman hyvänä. (Hakkarainen ym. 2009, 265.) Monet tutkimukset puoltavat kuitenkin liikkuvuuden kehitysmahdollisuuksia murrosiän kasvupyrähdysten jälkeenkin, vaikka tehokkuus ei olekaan aikaisempien ikävuosien tasolla (Autio 2005, 45; Mero ym. 2004, 364; Seppänen ym. 2010, 39).

Liikkuvuuden kehittäminen on oleellinen osa lajitaitojen sekä motoristen taitojen oppimista ja kehitystä (Autio 2005, 45). Riittävät liikeradat mahdollistavat myös teknisesti hyvän suorituksen (Mero ym. 2004, 364). Liikkuvuuden kehityksen myötä loukkaantumiseriski pienenee, liikkeiden taloudellisuus ja motorinen säätelykyky paranevat, lihastasapaino varmistuu, liikkeiden estetiikka säilyy ja kuormituksen sietokyky kasvaa (Hakkarainen ym. 2009, 264). Urheilijan voimantuotto-, nopeus- ja kestävyysominaisuuksien potentiaali on saavutettavissa vain, jos lihasten ja nivelten liikkuvuus on lajissa tarvittavien nivelkulmien vaatimusten mukaista. Lisäksi notkeus mahdollistaa myös suorituksessa tarvittavan rentouden saavuttamisen. (Mero ym. 2004. 364.) Liikkuvuutta ja muita fyysisiä ominaisuuksia täytyy kehittää monipuolisesti ja kaikki lihakset huomioiden. Jos antagonisti eli vastavaikuttajalihas on heikompi kuin agonisti eli toimijalihas, ominaisuuksista ei ole niin paljon hyötyä, koska lihastyöparin toimintakyky ei ole tasapainossa (Seppänen ym. 2010, 107). Esimerkiksi jääkiekkoilijoiden etureidet kuormittuvat yleensä takareisiä enemmän,

jolloin heidän on syytä kiinnittää erityistä huomiota takareisien ominaisuuksien kehittämiseen (Twist & Rhodes 1993).

Staattinen liikkuvuus näyttäisi kehittyvän yksinkertaisesti venyttelemällä, mutta tutkimusta tarvitaan lisää pidempiaikaisesta liikkuvuusharjoittelusta ja sen luonteesta. Vielä on vaikeaa määrittää tarkalleen, minkälainen liikkuvuusharjoittelu on mihinkin tarkoitukseen optimaalista (Andersen 2006). Oman tutkimuksemme kannalta tärkeän ominaisuuden, dynaamisen liikkuvuuden, kehittymistä on myöskin tutkittu vielä vähän. Venyttely kuitenkin laukaisee lihasten jännitystiloja, jolloin lihasten sisäisen paine pienenee ja verenkierto sekä aineenvaihdunta lisääntyvät. Verenkierron ja aineenvaihdunnan lisääntymisestä voidaan päätellä, että venyttely edesauttaa palautumista, jos se suoritetaan oikeaan aikaan harjoituksen jälkeen. (Ylinen 2006, 4, 13.)

Liikkuvuusharjoittelun painotus ja tarkoitus vaihtelevat eri lajeissa, mutta elastiset lihakset, jänteet ja nivelet ehkäisevät loukkaantumisia kaikilla ihmisillä (Mero ym. 2004, 364). Venähdykset ja revähdykset ovat yleensä seurausta äkillisesti tapahtuvasta voimakkaasta rasituksesta lihaksessa tai jänteessä. Jos lihas on huonon liikkuvuuden takia lyhentynyt ja liikeradat vajavaisia tai virheellisiä, niin riski rasitus- ja tapaturmaksiin vammoihin sekä tulehduksiin kasvaa (Ylinen 2006, 4). Lisäksi Hakkarainen ym. (2009, 264) tuovat esille mielenkiintoisen yksityiskohdan, jonka mukaan harjoittelun jälkeiseen lihasten kipeytymiseen liikkuvuudella ei ole vaikutusta.

### 8.3 Liikkuvuuden testaaminen

Liikkuvuutta testattaessa hyvä lämmittely ja testitilanteen vakioiminen on erittäin tärkeää luotettavuuden ja turvallisuuden takia. Yleisen käytännön mukaan liikkuvuustestiä toistetaan kolme kertaa, joista paras tulos huomioidaan. Liikkuvuus- ja notkeustesteissä mitataan yleensä kehon osien etäisyyttä toisiinsa tai johonkin ulkoiseen kohteeseen, jolloin saadaan selville, miten eri lihas-jännekomponentit vaikuttavat nivelen liikeratoihin. Liikkuvuustestejä voidaan suorittaa laboratoriossa tai kentällä käyttäen erilaisia välineitä, kuten esimerkiksi goniometriä, fleksimetriä, kaliberia tai mittanauhaa. Lajispesifiin liikkuvuuden testaamiseen ja arviointiin



voidaan käyttää myös kuva-analyysiä. Liikkuvuustestit ovat yleensä suuntaa antavia ja niitä on usein vaikea arvioida objektiivisesti. (Keskinen ym. 2007; Mero ym. 2004, 367.)

Liikkuvuustestejä ovat esimerkiksi kurotus- eli eteentaivutustesti sekä olkanivelten liikelaajuustesti kompassin tai kepin avulla. Kurotustestissä testattava on täysistunnassa jalat suorina noin 25–30 senttimetrin etäisyydellä toisistaan ja varpaat kohtisuoraan ylöspäin. Tämän jälkeen testihenkilö kurkottaa sormen päillä eteen päin niin pitkälle kuin mahdollista. Kyseinen testi mittaa alaselän, pakaroiden, takareisien ja pohkeiden liikkuvuutta. (Keskinen ym. 2007 181–185.) Kepillä suoritettavassa olkanivelen liikelaajuustestissä testattava pyöryttää kepin mahdollisimman kapealla otteella pään yli vartalon taakse suorin käsin. Testi mittaa olkanivelen, lapaluiden, rintarangan ja aluetta ympäröivien lihasten liikkuvuutta (Aalto 2012). Liikkuvuustestiksi voidaan luokitella myös liikearvioinnissa paljon käytettyä kyykkyvalatestiä (katso sivu 24). Omassa tutkimuksessamme liikkuvuutta mitattiin syväkyykky- ja mittarimatotestillä, joissa keskityttiin erityisesti dynaamiseen liikkuvuuden testaamiseen (katso sivut 45–46).

## 9 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Työn tarkoitus oli tutkia kahden eri liikuntaluokan liiketaitotestien tulosten kehitystä noin kolmen kuukauden mittaisen jakson aikana. Koeryhmänä toimi Viitaniemen yläkoulun 7. luokka, tutkimukseen osallistuneita oppilaita luokalla oli 24. Kontrolliryhmänä toimii Kilpisen yläkoulun vastaava luokka, jolla oppilaita oli 25.

Tutkimuksen avulla pyrittiin vastaamaan seuraaviin tutkimusongelmiin:

1. Erosiko koeryhmän liiketaitojen kehitys kontrolliryhmän liiketaitojen kehityksestä?
2. Onko koeryhmän liiketaitojen kehityksen ja harjoitusmäärän välillä yhteyttä?

## 10 MENETELMÄT

Koe- ja kontrolliryhmät suorittivat liiketaitotestien alkumittaukset tammikuun 2011 aikana. Tammi- huhtikuun välisenä aikana koeryhmän oppilaat toteuttivat heille suunniteltua toiminnallista lämmittelyohjelmaa osin ohjatusti ja osin omatoimisesti. Huhtikuun lopussa suoritettiin loppumittaukset, joiden perusteella vertailtiin mahdollisia ryhmien välisiä eroja tuloskehityksissä.

### 10.1 Tutkimuksen koehenkilöt

Tutkimukseen osallistui kaksi jyväskyläläistä 7 –luokkaa, toinen Kilpisen ja toinen Viitaniemen yläkoulusta. Molemmat luokat olivat liikuntaluokkia, joille oppilaat oli valittu koulumenestyksen ja valintakokeiden perusteella. Näistä luokista arvottiin koeryhmäksi Viitaniemen luokan (n=26) ja kontrolliryhmäksi Kilpisen luokan (n=25).

Kyseiset luokat valittiin koe- ja kontrolliryhmiksi, koska tavoitteena oli tutkia kahta lähtökohdiltaan hyvin samanlaista ryhmää. Näistä luokista molemmat koostuivat tasapuolisesti sekä tytöistä että pojista, ja molemmissa luokissa oli monipuolisesti eri lajiryhmien harrastajia. Lisäksi liikuntatuntien sisällöt vastasivat suurilta osin toisiaan, poislukien tutkimuksen aikana koeryhmän toteuttama lämmittelyohjelma.

### 10.2 Toiminnallinen lämmittelyohjelma

Toiminnallinen lämmittelyohjelma koostui neljästä eri osiosta: Eläinliikkumiset, lantion ja lonkan aktivointi, keskivartalonhallintaliikkeet ja askeltikasharjoitteet. Kokonaisen ohjelman suorituksen kestoksi arvioitiin 30 minuuttia. Harjoitusohjelma koottiin neljän osion kokonaisuudeksi, jotta koehenkilöiden oli halutessaan mahdollista irrottaa siitä osioita esimerkiksi omatoimisiksi alkulämmittelyikseen vapaa-ajan liikuntaharrastuksissaan.

Kaikki osiot yhdessä muodostivat monipuolisen lämmittely- tai oheisharjoitteluohjelman. Ohjelman tavoitteena oli harjoittaa mahdollisimman monipuolisesti mitattuja liiketaito-ominaisuuksia, eli tasapainoa, liikkuvuutta,

kehonhallintaa ja ketteryyttä. Tutkimuksen luotettavuuden vuoksi testiliikkeitä ei valittu harjoitusohjelmaan. Harjoitusohjelman toteuttamisen helpottamiseksi sen liikkeet valittiin siten, että vain askeltikasharjoite-osion toteutukseen tarvittiin harjoitusvälineitä, eli askeltikkaat. Näitä koeryhmällä oli käytössään kahdet liikuntatunneilla. Omatoimiseen harjoitteluun niitä ei kyetty järjestämään.

Eläinliikkumisosion tavoite oli kehittää dynaamista liikkuvuutta ja kokonaisvaltaista kehonhallintaa. Lantion ja lonkan aktivointiosion tavoite oli aktivoida ensisijaisesti kolmatta anatomista asemaa eli lonkkaa ja lantiota. Keskivartalonhallintaosion tavoitteena oli nimensä mukaisesti harjoittaa keskivartalon lihaksistoa, tarkemmin neljättä anatomista asemaa ja sen dynaamista stabiliteettia. Askeltikasosion tavoitteena oli harjoittaa tasapainoa, kehonhallintaa, koordinaatiota, nopeutta (frekvenssiä eli liiketiheyttä) ja ketteryyttä. Tavoitteena oli haastaa kaikkia viittä anatomista asemaa ja nopeusominaisuuksia. (Katso sivu 12.)

Ohjelman liikkeet kerättiin Paavolan (2008) luomasta toiminnallisen harjoittelun harjoitepankista. Koehenkilöt ohjeistettiin 90:n minuutin liikuntatunnin verran kestäneen harjoituksen aikana harjoitusohjelman käytänteisiin ja oikeisiin liikesuorituksiin. Lisäksi koeryhmän liikunnanopettajien kanssa käytiin suullisesti läpi vielä erikseen ohjelman tavoitteet ja suoritustekniikat. Harjoitusohjelma kokonaisuudessaan löytyy liiteosiosta (Liite 1).

### 10.3 Mittaaminen

Koe- ja kontrolliryhmät suorittivat liiketaitotestien alkumittaukset vuoden 2011 tammikuun aikana. Mittaukset suoritettiin luokkien liikuntatuntien kuluessa 2-4 oppilaan ryhmissä. Tutkijat suorittivat itse kaikki mittaukset. Yhdellä testauskerralla mukana oli myös avustaja, joka koulutettiin tehtävään asianmukaisella tavalla edeltä käsin. Testausolosuhteet pyrittiin luomaan mahdollisimman tasapuolisiksi valitsemalla rauhallinen testauspaikka.

Koehenkilöiden liiketaitojen kehittymistä mitattiin kuudella eri testiliikkeellä, jotka valittiin Paavolan luomasta liiketaitotestistöstä (2008) (Kuvat 7-17):

1. Syväkyökky
2. Mittarimato
3. T –kierto
4. Yhden jalan tasapainopito
5. Jätkänsakkihyppely
6. Yhden jalan pistoolikyökky

### 1. Syväkyökkytesti



Kuva 7. Syväkyökkytestissä tulokseen 1 vaadittava suoritus.



Kuva 8. Syväkyökkytestissä tulokseen 4 vaadittava suoritus.

### 2. Mittarimatotesti



Kuva 9. Mittarimatotestissä tulokseen 1 vaadittava suoritus.



Kuva 10. Mittarimatotestissä tulokseen 4 vaadittava suoritus.

### 3. T –kiertotesti



Kuva 11. T –kiertotestissä tulokseen 1 vaadittava suoritus.



Kuva 12. T –kiertotestissä tulokseen 4 vaadittava suoritus.

### 4. Yhden jalantasapainopitotesti



Kuva 13. Yhden jalan tasapainopitotestissä tulokseen 1 vaadittava suoritus.



Kuva 14. Yhden jalan tasapainopitotestissä tulokseen 4 vaadittava suoritus.

### 5. Jätkänsakkihypelytesti



Kuva 15. Jätkänsakkihypelytestin ruudukko.

## 6. Yhden jalan pistoolikykytesti



Kuva 16. Yhden jalan pistoolikykytestissä tulokseen 1 vaadittava suoritus



Kuva 17. Yhden jalan pistoolikykytestissä tulokseen 4 vaadittava suoritus

Testiliikkeet 1 ja 2 valittiin mittaamaan koko vartalon liikkuvuutta. Syväkykytesti mittaa erityisesti anatomisten asemien 1, 2 ja 3 dynaamista liikkuvuutta, mittarimatotesti puolestaan asemien 1 ja 5 dynaamista liikkuvuutta ja 4. aseman dynaamista stabiiliutta. Testiliikkeet 3 ja 4 puolestaan mittasivat koehenkilön tasapaino- ja hallintaominaisuuksia eli anatomisten asemien dynaamista stabiliteettia, t -kiertotestin keskittyessä etenkin anatomisiin asemiin 3-5 ja yhden jalan tasapainopitotestin asemiin 1-3. Testillä 5 mitattiin tasapaino-, nopeus- ja ketteryysominaisuuksia ja testillä 6 tasapainoa ja alaraajojen suhteellista voimaa, eli anatomisten asemien 1-4 voimatasoa suhteessa oman kehon painoon.

Testiliikkeet arvioitiin asteikolla 0-4. Kaikilla testiliikkeillä oli neljä eri vaikeusastetta. Tuloksen yksi (heikko) sai suoriutumalla helpoimmasta liikkeestä, tulokseen neljä (erinomainen) vaadittiin hyväksytty suoritus vaikeimmasta liikkeestä. Poikkeuksena tästä oli jätkänsakkiihyppelytesti, joka arvioitiin testiin käytetyn ajan perusteella. Tulokseen nolla (hylätty) jäi suoritus, joka ei selvittänyt liikkeen helpointa versiota.

Koeryhmän oppilaat pitivät harjoitusohjelman suorittamisestaan harjoituspäiväkirjaa (Liite 2). Harjoituspäiväkirjaan merkattiin harjoitusosiot, joita tehtiin, ja lisäksi oliko harjoitus ohjatusti vai itsenäisesti suoritettu. Harjoituspäiväkirjoja analysoitaessa koeryhmä jaettiin kolmeen luokkaan harjoitusaktiivisuuden perusteella.

Koehenkilöt luokiteltiin seuraavasti:

- luokka 1 = 0-1 harjoituskertaa viikossa

- luokka 2 = 2-3 harjoituskertaa viikossa
- luokka 3 = vähintään 4 harjoituskertaa viikossa.

#### 10.4 Reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimuksen luotettavuutta arvioitiin reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa tutkimustulosten toistettavuutta eli mittauksen satunnaisvirheettömyyttä. Määrällisessä tutkimuksessa reliabiliteettiin vaikuttaa mittaustulosten samankaltaisuus. Validiteetti puolestaan kuvaa tutkimuksen yleistettävyyttä ja tarkastelee muun muassa käytettyjen teorioiden oikeellisuutta. Sen tarkoituksena on kertoa tutkimuksen pätevydestä, eli mittareiden kyvystä mitata juuri sitä, mitä on ollut tarkoitus mitata. (Metsämuuronen 2005, 57, 64 -65.)

Mitattavasta johtuvia tutkimuksen luotettavuutta heikentäviä tekijöitä pyrittiin minimoimaan monin keinoin. Mittaukset suoritettiin 2-4 oppilaan ryhmissä kahden mittaajan kanssa. Tällä menetelmällä haluttiin antaa mitattavalle mahdollisimman hyvä rauha suoritukseen ja samalla mittaajan oli helpompi ohjata mitattavaa puhtaisiin suorituksiin sekä keskittyä havainnointiin. Kaikki liiketaitotestit suoritettiin aamun ensimmäisten tuntien aikana eli kello kahdeksalta alkaneilla tunteilla. Testauskerroilla liikuntatunnit aloitettiin joka kerta samalla ohjatulla alkuverryttelyllä. Testipäivää edeltäneen päivän kulkuun tai oppilaiden vireystilaan ei kuitenkaan pystytty vaikuttamaan. Mittauspaikat rakennettiin mahdollisimman rauhalliseen ympäristöön. Alku – ja loppumittausten suorituspaikat pysyivät samoina molemmilla ryhmillä. Suoritusohjeet annettiin ensin yleisesti, ja vielä toistamiseen henkilökohtaisesti ennen suoritusta.

Mittaajista aiheutuvia tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä pyrittiin myös huomioimaan mahdollisimman monipuolisesti. Testiliikkeet jaettiin puoliksi mittaajien kesken. Molemmilla mittaajilla oli siten samat kolme testiliikettä arvioitavanaan kaikissa mittaustilanteissa. Yhdellä testauskerralla jouduttiin ajallisten haasteiden vuoksi käyttämään avustajaa jätkänsakkihyppelytestin arvioinnissa. Avustaja ohjeistettiin tehtävään asianmukaisella tavalla ennen käytäntöä. Mittaajien arvioinnin luotettavuutta tarkasteltiin alkumittauksissa rinnakkaisarvioinnin perusteella. Molemmat tutkijat arvioivat yhdenaikaisesti kuuden koehenkilön



suoritukset. Rinnakkaisarvioinnin tuloksia analysoitiin Cohenin Kappa -kertoimen avulla (Taulukko 1.).

TAULUKKO 1. Kahden mittaajan rinnakkaisarviointi (n=6) (Cohenin Kappa).

Testiliike	Mittaja	Koehenkilö						Cohenin Kappa	
		a	b	c	d	e	f	Kappa -kerroin	Exact p -arvo
Syväkyökky	X	2	1	3	1	4	1	1.00	.008
	Y	2	1	3	1	4	1		
Mittarimato	X	4	4	4	3	4	4	1.00	.000
	Y	4	4	4	3	4	4		
T -kierto	X	4	1	4	2	1	1	0.75	.000
	Y	4	1	3	2	1	1		
Yhden jalan tasapainopito	X	2	1	4	1	1	1	1.00	.033
	Y	2	1	4	1	1	1		
Jätkäsakkihyppely	X	3	0	1	2	0	1	0,77	.000
	Y	3	0	1	3	0	1		
Yhden jalan pistoolikyökky	X	3	2	4	2	4	2	1.00	.017
	Y	3	2	4	2	4	2		

Kaikkien liiketaitomittareiden rinnakkaisarviointien Kappa -arvot olivat tilastollisesti merkitsevästi poikkeavia nolasta arvojen vaihdella 0.75-1.00 välillä ( $p < .05$ ). Rinnakkaisarvioinnin perusteella arvioitsijat pystyivät arvioimaan suoritukset tilastollisesti yhdenmukaisesti. Tämä osoittaa mittausten luotettavuutta.

Liiketaitomittareiden luotettavuutta ja pysyvyyttä arvioitiin alku- ja loppumittaustuloksista lasketun Pearsonin tulomomenttikorrelaation avulla (Taulukko 2.). Tämän reliabiliteettia kuvaavan mittarin tulosten arvoa heikentää hieman tutkimusjakson pituus (kolme kuukautta), sillä näin pitkällä aikavälillä suoritettujen mittausten tuloksissa on voinut tapahtua todellista kehitystä mitattavissa liiketaidoissa. Toisin sanoen mahdolliset muutokset mittaustuloksissa voivat selittyä muutenkin kuin mittareiden alhaisella luotettavuudella. (Metsämuuronen 2005, 125, 346.)

TAULUKKO 2. Koe- ja kontrolliryhmien alku- ja loppumittaustulosten väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimet (r).

Testiliike	n	r	p
Syväkyökky	41	0,81	.000
Mittarimato	42	0,85	.000
T -kierto	42	0,67	.000
Yhden jalan tasapainopito	42	0,66	.000
Jätkäsakkihyppely	42	0,51	.001
Yhden jalan pistoolikyökky	42	0,84	.000

Liiketaimittareiden alku- ja loppumittaustulosten välillä oli voimakas tai erittäin voimakas yhteys kaikissa muissa testiliikkeissä, paitsi jätkäsakkihyppelyssä. Siinäkin testissä löytyi tilastollisesti kohtuullinen yhteys ( $r=0,51$ ,  $p=.001$ ).

Liiketaimittarit osoittautuivat tulomomenttikorrelaatioiden perusteella vähintäänkin kohtuullisen reliaabeleiksi. Mittausten ajallisen välin (kolme kuukautta) vuoksi tuloksien vaihtelun saattoi selittää myös todellinen kehitys mitatuissa liiketaidoissa. (Metsämuuronen 2005, 345-347.) Jätkäsakkihyppelytestin tulosten suurehkoon vaihteluun saattoi olla syynä oppilaiden oppiminen itse testin tekemiseen, ei niinkään ketteryy- ja nopeusominaisuuksien kehittyminen. Testi oli monille koehenkilöille uusi, joten heidän alkumittaussuorituksensa saattoivat olla vielä itse suorituksen opettelua. Mittarin luotettavuuden parantamiseksi koehenkilöille olisi pitänyt järjestää mahdollisuus kokeilla kyseistä testisuoritusta vähintään kerran ennen alkumittauksia.

Kaikki ohjeistukset päiväkirjan täyttämiseen annettiin rehellisyyttä korostaen. Koehenkilöiden harjoitusmäärät jäivät vain tutkijoiden tietoon, niitä ei luovutettu edes ryhmän opettajille. Tämä asia pyrittiin tuomaan koehenkilöiden tietoon, etteivät he

merkitsisi tekaistuja suorituksia päiväkirjoihin siksi, että ajattelisivat niiden vaikuttavan esimerkiksi heidän arvosanoihinsa. Myös muut testitulokset pidettiin tutkijoiden keskuudessa, eivätkä mittaustulokset tulleet julkisiksi tutkimuksen aikana. Näin toimimalla pyrittiin välttämään vertailua oppilaiden keskuudessa ja edesauttaa parhaiden mahdollisten suoritusten yrittämistä ja toteuttamista mittauksissa.

### 10.5. Aineiston analysointi

Aineiston analysointiin käytettiin IBM SPSS statistics 19.0 – tilastokäsittelyohjelmaa. Liiketaidotestistön luotettavuutta tutkittiin Cohenin Kapan ja Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimien avulla. Liiketaidotestitulosten aineistoa analysoitiin frekvenssien ja t –testien avulla. Alku- ja loppumittausten välistä kehitystä vertailtiin myös kovarianssianalyysin avulla. Kyseinen menetelmä ottaa huomioon koe- ja kontrolliryhmien lähtötasot, ja antaa näin todenmukaisemman tuloksen ryhmien tuloksissa tapahtuneesta kehityksestä, kuin esimerkiksi t –testi, joka vertailee vain ryhmien omien keskiarvojen kehityksen eroja. Kovariaatiksi nimettiin alkumittauksen tulos. Näin toimimalla saatiin tulokseksi arvot, jotka tilastointiohjelma analysoi huomioiden koehenkilöiden lähtötasot kehitystä arvioidessaan. (Metsämuuronen 2005, 749-750.)

Harjoituspäiväkirjoista kerätyn aineiston analysointia varten koeryhmän oppilaat luokiteltiin heidän harjoitusmäärien perusteella kolmeen luokkaan: luokan 1 oppilaat suorittivat harjoitusohjelman tai jonkun sen osion 0-1 kertaa viikossa, luokan 2 oppilaat 2-3 kertaa ja luokan 3 oppilaat vähintään 4 kertaa viikossa. Luokittelun käyttöön päädyttiin, koska hajonta harjoitusmäärissä oli erittäin suuri joidenkin oppilaiden tehdessä ohjelmaa lähes päivittäin ja joidenkin vain satunnaisesti. Harjoituskertamerkinän sai merkitä sekä koko ohjelman suorittamisesta että yhden tai useamman harjoitusosion suorittamisesta. Tähän käytäntöön päädyttiin siitä syystä, että neljännen harjoitusosion, askeltikkaiden, tekeminen itsenäisesti oli askeltikkaiden saatavuuden vuoksi niin hankalaa, etteivät oppilaat suorittaneet kokonaista ohjelmaa itsenäisesti kuin joitakin yksittäisiä kertoja koko harjoitusjakson aikana.

## 11 TULOKSET

### 11.1 Alkumittausten tulokset

TAULUKKO 3. Koe- ja kontrolliryhmän syväkykytestin tulokset alkumittauksissa (t –testi).

Syväkyky	n	1 heikko	2 tydyttävä	3 hyvä	4 erinomainen	ka	kh	t-arvo	p
Koeryhmä	24	4	4	8	8	2,83	1,09	1,074	.289
Kontrolliryhmä	22	9	0	7	6	2,45	1,30		

Koeryhmän (n=24) syväkykytestin keskiarvo 2,83 oli hieman korkeampi kuin kontrolliryhmän (n=22) 2,45. Ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä (p=.289). Kontrolliryhmässä tuloksen 1 sai yhdeksän henkilöä (36 %), tulosta 2 ei heistä saanut kukaan. Tämä kertoo kontrolliryhmän sisäisistä suurista eroista tasapaino- ja liikkuvuusominaisuuksissa.

TAULUKKO 4. Koe- ja kontrolliryhmien mittarimatotestin alkumittauksissa (t –testi).

Mittarima- to	n	0 hylätty	1 heikko	2 tydyt.	3 hyvä	4 erinom.	ka	kh	t-arvo	p
Koer.	24	0	2	7	2	13	3,08	1,10	1,021	.312
Kont.r.	25	1	6	3	4	11	2,72	1,37		

Mittarimatotestin suoritti 49 koehenkilöä. Heistä tuloksen 4 sai noin puolet (49 %). Tuloksen 0-2 sai kuitenkin yhteensä 19 koehenkilöä (39 %). Koeryhmän ja kontrolliryhmän keskiarvojen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (p=.312).

TAULUKKO 5. Koe- ja kontrolliryhmän t –kiertotestin tulokset alkumittauksissa (t – testi).

T -kierto	n	1 heikko	2 tydyt.	3 hyvä	4 erinom.	ka	kh	t-arvo	p
Koeryhmä	24	11	7	4	2	1,88	0,99	-1,984	.053
Kontrolliryhmä	25	2	13	9	1	2,36	0,70		

T–kiertotestin suoritti 49 henkilöä. Koe- ja kontrolliryhmien keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti toisistaan ( $p=.053$ ). Suurin ero ryhmien välillä oli tuloksien 1 ja 2 kohdalla. Koeryhmässä tuloksen 1 sai 11 henkilöä (46 %), kun kontrolliryhmässä sen sai vain kaksi henkilöä (8 %). Kontrolliryhmästä tuloksen 2 sai 13 henkilöä (52 %) ja koeryhmästä seitsemän henkilöä (29 %).

TAULUKKO 6. Koe- ja kontrolliryhmän yhden jalan tasapainopitotestin tulokset alkumittauksissa (t –testi).

Yhden jalan tasapainopito	n	0 hylätty	1 heikko	2 tydyttävä	3 hyvä	4 erinomainen	ka	kh	t-arvo	p
Koeryhmä	24	1	14	3	3	3	1,71	1,16	0,091	.928
Kont.r.	25	2	11	6	5	1	1,68	1,03		

Yhden jalan tasapainopitotestin suoritti 49 henkilöä. Ryhmien keskiarvot eivät eronneet toisistaan ( $p=.928$ ). Molemmissa ryhmissä selvästi yleisin tulos oli 1, jonka sai yhteensä 25 henkilöä (51 %).

TAULUKKO 7. Koe- ja kontrolliryhmien jätkänsakkihyppelytestin tulokset alkumittauksissa (t –testi).

Jätkänsak- kihyppely	n	0 hylät.	1 heikko	2 tydyt.	3 hyvä	4 erinom.	ka	kh	t-arvo	p
Koeryhmä	24	9	7	5	3	0	1,08	1,06	-1,439	.158
Kont.r.	25	9	5	2	4	5	1,64	1,60		

Jätkänsakkihyppelytestin suoritti 49 henkilöä, joista peräti 30 (61 %) sai tuloksen 0 tai 1. Ryhmien välinen keskiarvoero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p=.158$ ). Suurin ero ryhmien välillä oli tuloksen 4 saaneiden henkilöiden määrässä. Kontrolliryhmässä sen saavutti viisi henkilöä (20 %), koeryhmässä sitä ei puolestaan saanut kukaan.

TAULUKKO 8. Koe- ja kontrolliryhmien yhden jalan pistoolikykytestin tulokset alkumittauksissa (t –testi).

Yhden jalan pistoolikyky	n	1 heikko	2 tydyttävä	3 hyvä	4 erinom.	ka	kh	t-arvo	p
Koeryhmä	24	1	13	4	6	2,63	0,92	-0,415	.680
Kontrolliryhmä	24	4	7	4	9	2,75	1,15		

Yhden jalan pistoolikykytestin suoritti molemmista ryhmistä 24 henkilöä. Ryhmien keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti toisistaan ( $p=.680$ ). Suurin ero ryhmien välillä oli tuloksen 2 kohdalla, jonka saavutti koeryhmästä 13 henkilöä (54 %) ja kontrolliryhmästä seitsemän henkilöä (28 %).

TAULUKKO 9. Testiliikkeiden väliset korrelaatiot alkumittauksissa (n=46-49).

Testiliike	Syväkyky	Mittarimato	T -kierto	Yhde jalan tasapainopito	Jätkäsakkihyppely	Yhden jalan pistoolikyky
Syväkyky	1.00					
Mittarimato	.19	1.00				
T -kierto	-.03	.18	1.00			
Yhden jalan tasapainopito	.23	.33*	.52***	1.00		
Jätkäsakkihyppely	-.37*	-.09	-.11	-.15	1.00	
Yhden jalan pistoolikyky	.44**	.30*	.26	.46**	-.20	1.00

\*=  $p < .05$ , \*\*=  $p < .01$ , \*\*\*=  $p < .001$  (2-suuntainen)

Alkumittauksissa testiliikkeistä suurin korrelaatio (.52) oli yhden jalan tasapainopidon ja t –kierron välillä. Yhteys on tilastollisesti merkitsevä ( $p=.00$ ). Muista korrelaatioista tilastollisesti merkitseviä olivat yhden jalan pistoolikykytestin yhteydet syväkykyyn (.44), mittarimadon ja yhden jalan tasapainopidon (.46) välillä. Myös jätkäsakkihyppely ja syväkyky (-.37) sekä yhden jalan tasapainopito ja mittarimato (.33) korreloivat keskenään tilastollisesti merkitsevästi. Sitä vastoin t –kierron ja syväkykyyn välillä (-.03) sekä jätkäsakin ja mittarimadon välillä (-.09) ei ollut korrelaatiota.

## 11.2 Loppumittausten tulokset

Tutkimuksen loppumittaukset suoritettiin huhtikuun aikana, kolme kuukautta alkumittausten jälkeen. Molemmista ryhmistä loppumittauksiin osallistui 21 oppilasta. Katoa alkumittauksiin nähden oli 3-4 oppilasta sekä koe- että kontrolliryhmässä. Lisäksi kontrolliryhmästä kaksi oppilasta suoritti vain osan lopputesteistä

vammojensa vuoksi. Koe- ja kontrolliryhmien liiketaitojen kehitystä tutkimusjakson aikana selvitettiin vertailemalla alku- ja loppumittausten keskiarvoja t –testin avulla.

TAULUKKO 10. Koeryhmän liiketaitotestien tulokset alku- ja loppumittauksissa (n=21)(t –testi).

Testiliike	Mittauskerta	ka	kh	ka:n kehitys	t-arvo	p																																														
Syväkyky	Alkumittaus	2,86	1,15	0,24	-1,558	.135																																														
	Loppumittaus	3,10	1,09				Mittarimato	Alkumittaus	2,95	1,12	0,43	-3,286	.004	Loppumittaus	3,38	0,921	T -kierto	Alkumittaus	1,81	0,93	0,62	-3,83	.001	Loppumittaus	2,43	0,87	Yhden jalan tasapainopito	Alkumittaus	1,67	1,11	1,23	-8,10	.000	Loppumittaus	2,90	0,89	Jätkäsakkihyppely	Alkumittaus	1,05	1,02	1,62	-7,249	.000	Loppumittaus	2,67	1,16	Yhden jalan pistoolikyky	Alkumittaus	2,62	0,92	-0,14	1,00
Mittarimato	Alkumittaus	2,95	1,12	0,43	-3,286	.004																																														
	Loppumittaus	3,38	0,921				T -kierto	Alkumittaus	1,81	0,93	0,62	-3,83	.001	Loppumittaus	2,43	0,87	Yhden jalan tasapainopito	Alkumittaus	1,67	1,11	1,23	-8,10	.000	Loppumittaus	2,90	0,89	Jätkäsakkihyppely	Alkumittaus	1,05	1,02	1,62	-7,249	.000	Loppumittaus	2,67	1,16	Yhden jalan pistoolikyky	Alkumittaus	2,62	0,92	-0,14	1,00	.329	Loppumittaus	2,48	1,17						
T -kierto	Alkumittaus	1,81	0,93	0,62	-3,83	.001																																														
	Loppumittaus	2,43	0,87				Yhden jalan tasapainopito	Alkumittaus	1,67	1,11	1,23	-8,10	.000	Loppumittaus	2,90	0,89	Jätkäsakkihyppely	Alkumittaus	1,05	1,02	1,62	-7,249	.000	Loppumittaus	2,67	1,16	Yhden jalan pistoolikyky	Alkumittaus	2,62	0,92	-0,14	1,00	.329	Loppumittaus	2,48	1,17																
Yhden jalan tasapainopito	Alkumittaus	1,67	1,11	1,23	-8,10	.000																																														
	Loppumittaus	2,90	0,89				Jätkäsakkihyppely	Alkumittaus	1,05	1,02	1,62	-7,249	.000	Loppumittaus	2,67	1,16	Yhden jalan pistoolikyky	Alkumittaus	2,62	0,92	-0,14	1,00	.329	Loppumittaus	2,48	1,17																										
Jätkäsakkihyppely	Alkumittaus	1,05	1,02	1,62	-7,249	.000																																														
	Loppumittaus	2,67	1,16				Yhden jalan pistoolikyky	Alkumittaus	2,62	0,92	-0,14	1,00	.329	Loppumittaus	2,48	1,17																																				
Yhden jalan pistoolikyky	Alkumittaus	2,62	0,92	-0,14	1,00	.329																																														
	Loppumittaus	2,48	1,17																																																	

Koeryhmän loppumittausten keskiarvot paranivat kaikissa muissa liikkeissä, paitsi yhden jalan pistoolikykyssä ( $t(20)=1,00$ ,  $p=.329$ ). Mittarimato-, t –kierto-, yhden jalan tasapainopito- ja jätkäsakkihyppelytesteissä alku- ja loppumittausten välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ( $p<.05$ ).



TAULUKKO 11. Kontrolliryhmän liiketaitotestien tulokset alku- ja loppumittauksissa (n=19-21)(t –testi).

Testiliike	Mittauskerta	ka	kh	ka:n kehitys	t-arvo	p
Syväkyky	Alkumittaus	2,32	1,34	0,05	-0,27	.790
	Loppumittaus	2,37	1,30			
Mittarimato	Alkumittaus	2,86	1,39	0,04	-0,30	.771
	Loppumittaus	2,90	1,55			
T -kierto	Alkumittaus	2,38	0,75	0,14	-0,90	.379
	Loppumittaus	2,52	1,12			
Yhden jalan tasapainopito	Alkumittaus	1,86	1,01	0,14	-1,14	.267
	Loppumittaus	2,00	0,89			
Jätkäsakkihyppely	Alkumittaus	1,81	1,60	1,24	-3,92	.001
	Loppumittaus	3,05	1,02			
Yhden jalan pistoolikyky	Alkumittaus	2,70	1,13	0,10	-0,81	.428
	Loppumittaus	2,80	1,11			

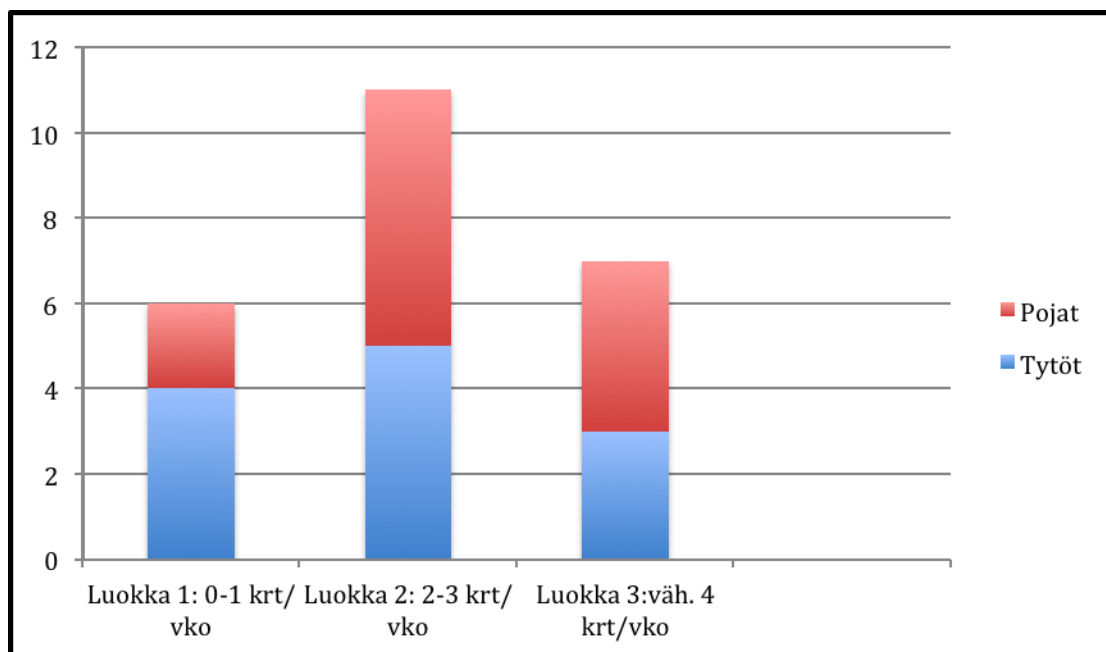
Kontrolliryhmän loppumittausten keskiarvot olivat kaikissa testiliikkeissä hieman alkumittauksia korkeammat. Jätkäsakkihyppely oli kuitenkin ainoa testiliike, jonka loppumittauksen keskiarvo (3,05) oli tilastollisesti merkitsevästi parempi kuin alkumittauksen keskiarvo (1,81) ( $t(20) = -3,92$ ,  $p = .001$ ).

TAULUKKO 12. Koe- ja kontrolliryhmien alku- ja loppumittaustulosten keskiarvokehityksen vertailu (kovarianssianalyysi)(koeryhmän n=21, kontrolliryhmän n=19-21).

Testiliike	Ryhmä	Alkumit.		Loppumit.		Ka:n kehitys	Kovarianssi	
		ka	kh	ka	kh		F-arvo	p-arvo
Syväkyky	Koe	2,83	1,09	3,10	1,09	0,24	2,72	.196
	Kon	2,32	1,34	2,37	1,30	0,05		
Mittarimato	Koe	3,08	1,10	3,38	0,92	0,43	3,14	.061
	Kon	2,86	1,39	2,90	1,55	0,04		
T –kierto	Koe	1,88	0,99	2,43	0,87	0,62	2,48	.118
	Kon	2,38	0,75	2,52	1,12	0,14		
Yhden jalan tasapainopito	Koe	1,71	1,16	2,90	0,89	1,23	2,45	.000
	Kon	1,86	1,01	2,00	0,89	0,14		
Jätkänsakkihyppy	Koe	1,08	1,06	2,67	1,16	1,62	2,86	.798
	Kon	1,81	1,60	3,05	1,02	1,24		
Yhden jalan pistoolikyky	Koe	2,63	0,92	2,48	1,17	-0,14	2,64	.203
	Kon	2,70	1,13	2,80	1,11	0,10		

Kovariaattikorjattujen keskiarvojen perusteella suurin ero ryhmien välisessä kehityksessä oli yhden jalan tasapainopitotestissä, jossa koeryhmän keskiarvo parani alkumittauksen 1,71:stä loppumittauksen 2,90:ään. Kontrolliryhmän alkumittauksen keskiarvo oli 1,86 ja loppumittauksen 2,00. Ero on tilastollisesti merkitsevä,  $p=.000$ . Myös mittarimatotestin keskiarvojen kehityksessä oli kovariaattikorjattujen keskiarvojen perusteella lähes merkitsevä ero ( $p=.061$ ).

TAULUKKO 13. Koeryhmän oppilaiden keskimääräiset harjoitusmäärät viikossa (n=24).



Harjoituspäiväkirjojen perusteella 75 % (18 oppilasta) koeryhmän oppilaista teki harjoitusohjelmaa tai jonkun sen osion vähintään kahdesti viikossa. Pojat suorittivat ohjelmaa hieman tyttöjä aktiivisemmin harjoitusjakson aikana. Luokan 1 oppilaista neljä oli tyttöjä ja kaksi poikia. Sekä luokissa 2 ja 3 poikia oli yksi enemmän kuin tyttöjä. Koeryhmän pojat tekivät ohjelman ohjatusti kerran viikossa, mitään muuta säännönmukaisuutta ei päiväkirjoista noussut esille.

TAULUKKO 14. Harjoitusmäärien perusteella tehtyjen luokkien alku- ja loppumittausten keskiarvot, keskihajonnat ja kovarianssit (n=24).

Testiliike	Testikerta	Luokka					
		L1 (n=6)		L2 (n=11)		L3 (n=7)	
		ka.	kh.	ka.	kh.	ka.	kh.
Syväkyky	Alkumitt.	2,50	0,84	3,36	1,03	2,29	1,11
	Loppumitt.	2,33	1,16	3,55	0,82	2,71	1,25
	Ero	-0,17		0,19		0,42	
Mittarimato	Alkumitt.	3,67	0,82	3,18	1,17	2,43	0,98
	Loppumitt.	3,67	0,58	3,64	0,67	2,86	1,22
	Ero	0,00		0,46		0,43	
T –kierto	Alkumitt.	2,17	1,17	2,00	1,00	1,43	0,79
	Loppumitt.	2,33	1,16	2,73	0,79	2,00	0,82
	Ero	0,16		0,73		0,57	
Yhden jalan tasapainopito	Alkumitt.	2,17	1,47	1,91	1,14	1,00	0,58
	Loppumitt.	3,00	1,00	3,18	0,87	2,43	0,79
	Ero	0,83		1,27		1,43	
Jätkänsakkihyppely	Alkumitt.	1,00	1,10	0,82	0,92	1,57	1,13
	Loppumitt.	2,33	0,58	2,64	1,36	2,86	1,07
	Ero	1,33		1,82		1,29	
Yhden jalan pistoolikyky	Alkumitt.	2,67	1,16	3,00	0,89	2,00	0,58
	Loppumitt.	2,33	1,53	2,82	1,08	2,00	1,17
	Ero	-0,34		-0,18		0,00	

Luokkien keskiarvojen kehitysten perusteella tasapainoa, ketteryyttä ja kehonhallintaa mittaavien testien, eli t -kierron, yhden jalan tasapainopidon ja jätkänsakkihyppelyn keskiarvot kehittyivät selvästi enemmän kuin liikkuvuutta ja suhteellista voimaa mittaavien kolmen muun testin tulokset. Mittarimatotestissä korkein keskiarvo oli luokalla 1, jätkänsakkihyppelyssä puolestaan korkein keskiarvo oli luokalla 3. Muissa neljässä testiliikkeessä korkein keskiarvo oli luokalla 2.

Suurin positiivinen kehitys alku- ja loppumittausten keskiarvojen välillä oli luokan 2 jätkänsakkihyppelyssä, jossa harjoitusluokan keskiarvo parani 1,82:lla. Suurin negatiivinen kehitys puolestaan oli luokan 1 yhden jalan pistoolikykyssä, jossa luokan loppumittauksen keskiarvo heikkeni 0,34:llä alkumittaukseen verrattuna.

## 12 POHDINTA

Tämän määrällisen tapaustutkimuksen tavoitteena oli selvittää toiminnallisen lämmittelyohjelman vaikutuksia 7. luokkalaisten liikkuvuus-, tasapaino-, keuhonhallinta- ja ketteryysominaisuuksiin. Tutkimus toteutettiin talven 2011 aikana. Koe- ja kontrolliryhminä toimi kaksi jyvaskyläläistä 7. luokkaa kahdesta eri koulusta. Molemmat ryhmät olivat liikuntaluokkia, joille oppilaat oli valittu pääsykokeiden ja harrastustaustan perusteella. Ryhmien rakenne oli erittäin homogeeninen, sillä molemmat luokat koostuivat tasaisesti sekä tytöistä että pojista ja lisäksi eri lajiryhmät olivat edustettuna satunnaisesti molemmissa ryhmissä. Kolmas ryhmä vahvasti taustoiltaan yhdistävä tekijä oli molempien ryhmien opetussisältöjen keskittyminen huomattavan paljon liiketaito-ominaisuuksien kehittämiseen perinteisemmän lajikeskeisen liikunnanopetuksen sijaan.

Tutkimuksen päätutkimusongelmana oli selvittää, erosiko koeryhmän testitulosten kehitys kontrolliryhmän testitulosten kehityksestä. Lisäksi koeryhmän oppilaat pitivät ohjelman suorittamisestaan päiväkirjaa, joiden perusteella analysoitiin mahdollisia yhteyksiä lämmittelyohjelman suoritusmäärien ja testitulosten kehitysten välillä.

Alku- ja loppumittaustulokset analysoitiin yksisuuntaisen t –testin avulla. Alkumittausten tulokset tukivat tutkimuksen alkuasetelman perusteella luotua käsitystä ryhmien homogeenisuudesta, sillä vaikka ryhmien testitulosten keskiarvoissa ilmeni eroja, ei yhdessäkään liikkeessä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Loppumittausten tuloksia tarkasteltiin riippuvien otosten t –testin avulla. Koeryhmän keskiarvot kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi neljässä testiliikkeessä kuudesta. Nämä testit olivat mittarimato, t –kierto, yhden jalan tasapainopito ja jätkänsakkihyppely. Yhden jalan pistoolikykytestissä koeryhmän keskiarvo heikkeni hieman tutkimusjakson aikana. Tulosta voidaan pitää rohkaisevana, sillä kaikkien testiliikkeiden, jotka mittasivat harjoitettuja liiketaito-ominaisuuksia, tulokset paranivat 12 viikon harjoitusjakson aikana. Ainoa testiliike, jonka tulos koeryhmällä ei parantunut, oli yhden jalan pistoolikyky. Se testaa alaraajojen

suhteellista voimaa, jota ei harjoitusohjelman avulla edes pyritty kehittämään. Kontrolliryhmän loppumittausten tuloskehitys alkumittauksiin verrattuna oli heikompaa, sillä vain jätkänsakkiihyppelytestin tulos parani tilastollisesti merkitsevästi ( $p=.001$ ). Muiden testiliikkeiden keskiarvot olivat kohtuullisen lähellä alkumittaustuloksia.

Tutkimusryhmien alku- ja loppumittausten välisiä keskiarvojen kehityseroja analysoitiin kovarianssianalyysin avulla. Sen perusteella koeryhmän keskiarvo kehittyi yhden jalan tasapainopitotestissä tutkimusjakson aikana tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin kontrolliryhmän keskiarvo ( $p=.000$ ). Myös mittarimatotestin keskiarvoissa koeryhmä kehittyi merkittävästi kontrolliryhmää enemmän ( $p=.061$ ). Tilastollisesti merkitsevien erojen ilmenemistä koe- ja kontrolliryhmän keskiarvojen kehityksen välillä vain kolmen kuukauden tutkimusjakson aikana voidaan pitää merkityksellisenä tuloksena. Tutkimusryhmien taustojen, opetussisältöjen samankaltaisuuden ja harjoitusjakson lyhyden vuoksi tilastollisesti merkitsevien erojen esiintyminen ryhmien kehityksissä oli epätodennäköistä. Varsinkaan tasapainokyvyn kehittyminen merkittävästi näin lyhyellä aikavälillä ei ollut odotettua. Liiketaito-ominaisuuksien kehittyminen vaatii tutkimuksien mukaan pitkäjänteistä työntekoa, sillä niiden pohja rakentuu suurilta osin geeniperimän ja varhaislapsuusvuosien aikana opittujen taitojen varaan. (Schmidt 1991, 129-141; Mero ym. 2004, 346 & Kempainen 2003, 88.) (Schmidt 1991, 129-141).

Koehenkilöiden iällä (13-14-vuotiaita) saattoi olla vaikutusta positiivisten tutkimustuloksen löytymiseen. Liiketaito-ominaisuuksien kehittymiselle hedelmällisistä herkkyykskausista löytyy osin ristiriitaista tutkimustietoa. Liikkuvuus-, ketteryys- ja tasapaino-ominaisuuksien herkkyykskausiksi on esitetty niin varhaislapsuutta kuin ikävuosia ennen murrosikää. (Fogelholm & Vuori 2006, 43; Kempainen 2003, 88; Mero ym. 2004, 346; Vescov 2006 & Sääkslahti 2005.) Esimerkiksi liikkuvuuden kehittymisen herkkyykskaudeksi on esitetty juuri 11-14:sta ikävuoden vaihetta (Seppänen ym. 2010, 39). Toisaalta murrosikään ehtineiden koehenkilöiden kehitysvaiheeseen liittyvän kasvupyrähdyksen on todettu heikentävän liikkuvuus-, tasapaino- ja ketteryysominaisuuksia (Fogelholm & Vuori 2006, 43; Takala 2007 & Vescov 2006)).

Harjoituspäiväkirjoilla kerätyn aineiston perusteella koehenkilöiden lämmittelyohjelman suoritusaktiivisuuksissa esiintyi suurta hajontaa. Keskimääräiset viikoittaiset suorituskerrat vaihtelivat koehenkilöstä riippuen nollan ja seitsemän välillä. Pojat suorittivat ohjelmaa hieman aktiivisemmin kuin tytöt. Poikien aktiivisempaa harjoitusohjelman suorittamista selittää luultavasti osin se, että poikien liikunnanopettaja piti harjoitusjakson aikana vähintään kerran viikossa liikuntatunnin alkuverryttelyksi ainakin yhden osion ohjelmasta. Luokan 1 työistä kahdella oli pitkäaikainen liikunnan harrastamista haittaava vamma, joka saattoi olla esteenä harjoitusohjelman suorittamiselle.

Aineiston analysoinnin helpottamista varten koeryhmä jaettiin kolmeen harjoitusmääräluokkaan. Harjoitusmäärien ja testitulosten kehityksen välille ei löytynyt yhteyttä. Harjoituspäiväkirjojen perusteella koeryhmän oppilaista 75 % suoritti lämmittelyohjelman tai ainakin yhden sen osista vähintään kaksi kertaa viikossa. Neljästi viikossa tai useammin ohjelmaa toteutti noin 29 % koeryhmästä. Tuloksien perusteella on mahdollista todeta, että positiivisten vaikutusten esiintyminen liiketaito-ominaisuuksien kehityksessä on mahdollista saavuttaa kohtuullisen vähäisilläkin harjoittelumäärillä. Näin ollen harjoittelun suunnitelmallisuudella ja säännöllisellä toteuttamisella vaikuttaisi olevan suuri merkitys ominaisuuksien kehityksessä. Tämä tieto on erittäin hyödyllinen kaikille lasten- ja nuorten parissa toimiville liikunnanalan ammattilaisille, sillä se näyttäisi osoittavan, että esimerkiksi alkulämmittelyiden suunnitelmallisella ja säännöllisellä toteutuksella on mahdollista kehittää lasten ja nuorten liiketaito-ominaisuuksia ottamatta niin sanotusti mitään pois muilta harjoitettavilta osa-alueilta ja aiheilta. Esimerkiksi koululiikuntatuntien alkuverryttelyjen suunnitelmallisella toteutuksella voisi näin saada erittäin tärkeitä edistysaskeleita koululaisten motoristen taitojen kehityksessä.

Tutkimuksen luotettavuuteen liittyvistä tekijöistä kaikkein keskeisimmäksi koettiin mittausten luotettavuus. Testitulosten olosuhteet luotiin mahdollisimman samankaltaisiksi kaikilla mittauskerroilla. Koe- ja kontrolliryhmä testattiin kuitenkin omissa liikuntatiloissaan, ei siis yhdessä samassa testisuorituspaikassa. Mittausajankohta oli kaikilla testikerroilla kello 8-10. Tämä saattoi vaikuttaa etenkin koehenkilöiden liikkuvuusominaisuuksiin heikentävästi (Hakkarainen ym. 2009, 264).

Tutkimusasetelman myötä loppumittaustuloksia verrattiin kuitenkin vain alkumittauksiin, eikä esimerkiksi mihinkään aiempiin tutkimuksiin. Mittausajankohdalla ei näin siis ollut keskeistä vaikutusta mittausten luotettavuuteen. Mitattavien vireystilaan testaushetkellä ei voitu vaikuttaa.

Käytetyt testiliikkeet poimittiin toiminnallisen harjoittelun johtavan asiantuntijan, Paavolan (2008) verkkokoulutusmateriaalista. Mittareiden validiteetin luotettiin tämän vuoksi olevan vähintäänkin riittävällä tasolla. Niiden reliabiliteettia tarkastelimme rinnakkaisarvioinnin avulla. Siinä kuuden oppilaan testisuorituksia arvioi yhden mittaajan sijaan kaksi mittaajaa samanaikaisesti, jonka perusteella laskettiin Cohenin Kappa -kerroin kuvaamaan arvioitsijoiden yhdenmukaisuutta ja näin kertomaan, kuinka paljon mittari antoi mittaajalle tulkinnan varaa. Mittarit osoittautuivat tämän perusteella erittäin luotettaviksi. Rinnakkaisarviointi suoritettiin kuitenkin vain kuuden mitattavan kohdalla, joten tuloksista ei voi tehdä lopullisia johtopäätöksiä. Mittareiden reliabiliteettia arvioitiin myös alku- ja loppumittaustuloksista lasketun Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroimen avulla. Analyysin perusteella jatkänsakkiihyppelytestin toistettavuus jäi alhaiseksi muiden testiliikkeiden loppumittausten korreloidessa kohtuullisen korkeasti alkumittausten kanssa. Tutkimuksen otoskoon pienuuden vuoksi analyysin tulosta on kuitenkin syytä tulkita varoen.

Suoranaiseen tutkimusaiheeseen, toiminnalliseen harjoitteluun, kirjallisuutta löytyi tutkimuksen tekoaikana vielä kohtuullisen vähän. Syynä tähän on toisaalta aiheen tarkan määritelmän olemassaolon puuttuminen ja vaikeus, toisaalta termin nykytarkoituksen uutuus. Käytetyt testiliikkeet, toiminnallisuuden teoria ja lämmittelyohjelman harjoitusliikkeet ovat kaikki samasta aiemmin mainitusta lähteestä (Paavola 2008). Useampien lähteiden löytäminen oli haastavaa, sillä lähes kaikki aiheeseen liittyvät materiaalit ovat maksullisten koulutusten sisäisiä.

Tutkimustyöhön ryhtyessämme olimme vakuuttuneita asiastamme. Uskoimme, että käsite toiminnallinen harjoittelu on määriteltävissä ja rajattavissa, ja lisäksi olimme varmoja siitä, että se kaikessa uutuudessaan on tullut jäädäkseen ainakin omaan toimintaamme liikunnan parissa. Tutkimuksen edetessä ja tiedon määrän kasvaessa alkoi kuitenkin herätä kysymyksiä. Kirjallisuuden, ja myös omien kokemusiemme



perusteella, tasapaino-, ketteryys- ja kehonhallintaharjoitteet ovat toiminnallista harjoittelua parhaimmillaan. Aloimme pohtia, tarvitaanko silloin koko toiminnallinen harjoittelu –termiä? Nähdäksemme se on jonkun tarkkaan rajatun määritelmän sijaan enemmänkin filosofia tarkoituksenmukaisesta, tavoitteellisesta harjoittelusta, jonka pohjana toimii ajatusmalli ihmiskehosta yhtenä kokonaisuena yksikkönä. Toisin sanoen, kyse on tarkoin suunnitellusta, perustellusta fysiikkaharjoittelusta, joka perustuu lajiansalyysiin ja mahdollisimman yksilölliseen liikearviointiin. Toiminnallinen harjoittelu –termin tarpeellisuuden kyseenalaistamisesta huolimatta ajatus toiminnallisuuden lisäämisestä harjoitteluun sen sijaan on nähdäksemme erittäin hyödyllistä ja ajankohtaista. Tärkeimmät edut toiminnallisuuden lisäämisessä fysiikkaharjoitteluun ovat mielestämme fyysisten ominaisuuksien potentiaalinen tehokkaampi hyötykäyttö halutussa suorituksessa ja loukkaantumisriskin huomattava pieneneminen taloudellisemman ja hallitumman liikkumiskyvyn kehittyessä.

Tämän tutkimuksen ansioiksi koemme sellaisen lämmittelyohjelman kokoamisen, jota suorittamalla koeryhmän tasapaino- ja liikkuvuusominaisuudet sekä dynaaminen stabiliteetti kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi kontrolliryhmää paremmin tutkimusjakson aikana. Koe- ja kontrolliryhmien rakenteiden, taustojen ja opetussisältöjen samankaltaisuuden vuoksi pienetkin löydökset ovat nähdäksemme suuntaa antavia. Kuten jo aiemmin mainitsimme, esimerkiksi koululiikuntaan näillä tutkimustuloksilla voi olla konkreettista käyttöä. Lisätutkimusaiheiksi ehdotamme muun muassa sukupuolten välisten erojen tutkimista liiketaitojen kehityksessä sekä tarkempien koehenkilöiden harjoitusmäärien- ja laadun seurannan avulla mahdollistuvan harjoittelun tehokkuuden vaikutuksen tutkimisen liiketaito-ominaisuuksien kehityksessä. Saman tutkimuksen toteuttaminen muutoin, kuin liikuntaluokkien toimiessa tutkimusryhminä, saattaisi tuottaa hyvinkin erilaiset tulokset. Toisaalta koehenkilöiden ikää vaihdellessa voisi saada laajemman käsityksen liiketaito-ominaisuuksien kehitymisestä.

Ehkä kaikkein mielenkiintoisimpana lisätutkimusaiheena pidämme kuitenkin loukkaantumisten ennaltaehkäisyn mahdollisuus toiminnallisen harjoittelun avulla. Tämä oli tutkimusaiheemme valinnassa yksi keskeisimmistä tekijöistä, mutta jäi tutkimuksessamme täysin vaille huomiota. Tähän suurimpana syynä oli erittäin kiinnostavien tutkimusryhmien löytyminen koulumaailmasta juuri sopivaan aikaan

tutkimuksen suunnittelun alkaessa. Nähdäksemme toiminnallisen harjoittelun loukkaantumisten ennaltaehkäisevää vaikutusta tulisi tutkia pidemmän tutkimusjakson aikana aktiiviturheilijoiden toimiessa koehenkilöinä.

## LÄHTEET

- Aalto, R. 2012. Liikkuvuuden mittaaminen. Viitattu 5.3.2013  
<http://www.terve.fi/kehon-mittarit-ja-testit/liikkuvuuden-mittaaminen>
- Aalto, R., Paunonen, M. & Paanola, T. 2007. Functional training. Toiminnallisempaa lihaskuntoharjoittelua. Jyväskylä: WSOYpro.
- Aartolahti, E. & Halonen, J. 2007. Dynaamisen tasapainon mittaaminen kiihtyvyyssmittareilla takaperinkävely- ja kahdeksikkokävelytesteissä. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteiden laitos. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma.
- Aho, J., Ahtiainen, J., Heinonen, T., Hynynen, E., Kangas, H., Lusa S., Mänttari, A. & Rinne, M. 2010. Kuntotestauksen hyvät käytännöt. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. Viitattu 19.2.2013  
[http://lts.fi/sites/default/files/page\\_attachment/1012\\_kuntotestauksen\\_hyvat\\_kaytannot\\_0.pdf](http://lts.fi/sites/default/files/page_attachment/1012_kuntotestauksen_hyvat_kaytannot_0.pdf)
- Ahonen, J. 2002. Kävelyn sovellettu biomekaniikka. Teoksessa J. Ahonen (toim.) Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-Kustannus. 114–143.
- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2004. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 125–188.
- Andersen, J.C. 2006. Stretching before and after exercise: effect on muscle soreness and injury risk. *Journal of Athletic Training* (40), 218–220.
- Autio, T. 2005. Liiku ja leiki – Motorisia perusharjoitteita lapsille. 4. painos. Lahti: VK-Kustannus.
- Bjälje, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O. & Toverud, K. 2008. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY.

Boyle, M. 2004. *Functional Training for Sports*. Superior conditioning for today's athlete. Champaign, IL: Human Kinetics.

Branch, T., Hunter, R. & Donath, M. 1989. Dynamic EMG analysis of anterior cruciate deficient legs with and without bracing during cutting. *The American Journal of Sports Medicine* 17 (1), 35–41.

Brown L. & Ferrigno V. 2005. *Training for speed, agility and quickness*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Chelladurai, P. 1976. Manifestations of agility. *Canadian Association of Health, Physical Education and Recreation* (42), 36–41.

Cressey, E., West, C., Tiberio, D., Kraemer, W. & Maresh, C. 2007. The effects of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance. *Journal of Strength & Conditioning Research* (21), 306–608.

Daniel, D., Malcom L. & Stone ML. 1982. Quantification of knee stability and function. *Contemporary Orthopaedics* (5), 83–91.

Fogelholm, M. & Vuori, I. 2005. *Terveysliikunta: fyysinen aktiivisuus terveyden edistämiseksi*. Helsinki: Duodecim.

Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. *Laatua käytännön valmennukseen. Oleellisen oivaltaminen tärkeää*. Lahti: VK-kustannus.

Gallahue, D. L. & Donnelly, F. C. 2003. *Developmental physical education for all children*. Champaign: Human Kinetics.

Gallahue, D. L. & Ozmun, J.L. 2002. *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Dubuque, Iowa: McGraw-Hill.

Gambetta, V. 2007. *Athletic Development. The art & science of functional sports conditioning*. Leeds, United Kingdom: Human Kinetics.

- Glassman, G. 2010. The CrossFit Level 1 Training guide. Viitattu 21.4.2013  
<http://journal.crossfit.com/2010/05/crossfit-level-1-training-guide.tpl>.
- Hakkarainen, H. Jaakkola, T. Kalaja, S. Lämsä, J. Nikander, A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus.
- Haywood, K. 1993. Life span motor development. Champaign: Human Kinetics.
- Hietala, H. & Niemi, U. 2011. Juniorikoripalloilijoiden toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu. Lahden ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Fysioterapian opinnäytetyö.
- Hilka, M. & Taskinen, P. 2006. Neurologisen kuntoutujan vartalon harjoittaminen. Tampereen yliopisto. Koulutusmateriaali 4.–5.5. 2006.
- Hodges, P. 2005, 13–28. Lumbo-pelvinen stabiliteetti: biomekaniikan ja motorisen kontrollin toiminnallinen malli. Teoksessa C. Richardson, P. Hodges & J. Hides. (toim.) Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Lahti: VK-Kustannus.
- Holopainen, S. 1990. Koululaisten liikuntataidot. Studies in sport, physical education and health, 0356-1070; 26. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Huxham, F., Goldie, P. & Patla, A. 2001. Theoretical considerations in balance assessment. Australian Journal of Physiotherapy (47), 89–100.
- Iivanainen, A., Jauhiainen, M. & Syväoja, P. 2010. Sairauksien hoitaminen terveyttä edistäen. Helsinki: Tammi.
- Iivonen, S. 2008. Early Steps -liikuntaohjelman yhteydet 4-5-vuotiaiden päiväkotilasten motoristen perustaitojen kehitykseen. Studies in sport, physical education and health, 0356-1070; 131. Jyväskylä: University of Jyväskylä.

Jaakkola, T. 2010. Perusliikunnan ja motorisen oppimisen syventävän kurssin luentomoniste. Julkaisematon.

Jaakonsaari, M. 2009. Ikämoto-liikuntarataharjoittelun vaikutukset ikääntyvien naisten tasapainoon ja ketteryyteen. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden laitos. Gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma.

Jui-Fa, C., Wei-Chuan, L., Kun-Hsiao, T. & Shih-Yao, D. 2011. Analysis and evaluation of human movement based on laban movement analysis. *Tamkang Journal of Science and Engineering* 14 (3), 255–264.

Jäntti, P. & Pyykkö, I. 1996. Vanhusten kaatuminen ja tasapainoon vaikuttavat tekijät. *Suomen Lääkärilehti* (51), 41–421.

Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vänttinen, S. 2006. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa sekä kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana harjoittelemattomilla. Jyväskylä: Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus.

Karvonen, P. 2000. Hyppää pois! Lapsen motoriikan arviointi ja kehittäminen. Helsinki: Tammi.

Kemppinen, P. 2003. Taitajan tie: Tanoke-valmennuksen käsikirja. Osa 1. Vantaa: Kannustusvalmennus P. & K.

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2010. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.

Kirchenbaum, N., Riach, C. & Starkes, J. 2001. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: a longitudinal study. *Experimental Brain Research* 140 (4), 420–31.

Klemola, T. 2002. Asento–liike–aisti. Proprioseptiikan harjoittamisesta. *Liikunta & Tiede* (4), 27–28.

Lamminaho, J. & Kärki, T. 2004. Pikkuleijonat ikäluokka 1998. Vierumäki: Suomen Urheiluopisto. Viitattu 1.5.2013

<http://www.saunalahti.fi/~juhkat/lok/Materiaalit/Keppitesti.pdf>

Lasnier, D. 2011. Managing fatigue and recovery. Athletic development, strength and conditioning. Viitattu 2.5.2013

<http://davidlasnier.com/tag/supercompensation>

Leppäluoto, J. 2008. Anatomia ja fysiologia: rakenteesta toimintaan. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

Little, T. & Williams A. 2005. Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. *Strength and Conditioning Research* 19 (1), 76–78.

Magee, M., Zachazewski, J. & Quillen, W. 2007. Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation. United States: Saunders Elsevier.

Malina, R. & Bouchard, C. 1991. Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics.

McKenzie, T., Sallis, J., Broyles, S., Zive, M., Nader, P., Berry, C. & Brennan, J. 2002. Childhood movement skills: predictors of physical activity in Anglo American and Mexican American adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 73 (3), 238–244.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja valmennusopilliset perusteet. Lahti: VK-Kustannus.

Myers, T. 2012. Anatomy trains: myofaskiaaliset meridiaanit kuntoutuksen ja liikunnan ammattilaisille ja opiskelijoille. Lahti: VK-Kustannus.

Nappari, M. 2010. Compact-harjoittelu. Viitattu 10.3.2010  
[http://www.compactfit.com/toiminnallinen\\_harjoittelu.html](http://www.compactfit.com/toiminnallinen_harjoittelu.html)

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 16. painos. Helsinki: WSOY.

Nummela, A., Vänttinen T., Hynynen, E., Finni, J., Jouste, P., Keränen, T., Luhtanen, P., Mets, T., Mononen, K., Mäkelä, I., Norvapalo, K., Rusko, H., Salonen, M., Toivonen, R. & Tummavuori, M. 2006. Jalkapallon, yleisurheilun tehokas ja kivääriammunnan kuormitus- ja palautuskonseptien kehittäminen. Jyväskylä: Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus.

Numminen, P. 2005. Avaa ovi lapsen maailmaan: kysellään, ihmetellään ja liikutaan yhdessä. Tampere: Pilot-kustannus.

Numminen, P. 1995. Alle kouluikäisten lasten havaintomotorisia ja motorisia perustaitoja mittaavan AMP-testistön käsikirja. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö.

Nupponen, H. 1997. 9–16 –vuotiaiden liikunnallinen kehittyminen. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö.

Nupponen, H., Soini, H. & Telama, R. 1999. Koululaisten kunnon ja liikehallinnan mittaaminen. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö.

Opetushallitus. 2010. Laatusuhteita liikuntakasvatukseen. Opetusmateriaalit eri lajeista. Viitattu 9.12.2010

[http://www.edu.fi/perusopetus/liikunta/opetusmateriaalit\\_eri\\_lajeista/koulupaini/harjoitteita/nopeus\\_ja\\_ketteryys](http://www.edu.fi/perusopetus/liikunta/opetusmateriaalit_eri_lajeista/koulupaini/harjoitteita/nopeus_ja_ketteryys).

Paavola, T. 2008. Fysiikkavalmennus-toiminnallinen harjoittelu-liiketaidot. Toiminnallisen harjoittelun verkkokoulutusmateriaali. Discover Movement. Viitattu 12.3.2010

<http://www.innosport.fi/sivu/toiminnallinen-harjoittelu>.



Pajala S, Era P, Koskenvuo M, Kaprio J, Tolvanen A, Heikkinen E, Tiainen K, Rantanen T. 2004. Contribution on genetic and environmental effects to postural balance in older female twins. *Journal of Applied Physiology* (96), 308–315.

Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. & Rozenek, R. 2000. Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research* (14), 443–450.

Pearsall D., Turcotte R. & Murphy S. 2000. Biomechanics of ice hockey. Teoksessa W. Garrett, D. Kirkendall (toim.). *Exercise and sport science*. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.

Pihlainen, A-P. & Säippä, K. 2011. Lantio-alaraajaketjun toiminnallisten asennonhallinnan harjoitteiden vaikutus yhden jalan staattiseen tasapainoon, ketteryyteen ja koordinaatioon 13–14 -vuotiailla jalkapalloilijapojilla. Satakunnan Ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Punakallio, A. 2005. Balance abilities of workers in physically demanding jobs: with special reference to firefighters of different ages. *Journal of Sports Science and Medicine* 2 (8), 1–48.

Punakallio, A. 1994. Lihasvoima, motorinen taito sekä tuki- ja liikuntaelinten oireet 21–59 -vuotiailla kodinhoitajilla ja kotiavustajilla. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteen laitos. Pro gradu -tutkielma.

Rabay, A., Silva, A., Pompeu, M., Martins, M. & Soares, Y. 2010. Cardiometabolic profile of a functional training session. *Journal of Exercise Physiology Online* 15 (5), 68–78.

Ramula, H. 2004. Kehon dynaaminen tasapaino ja elämänlaatu ikääntyneillä naisilla. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteen laitos. Fysioterapian pro gradu -tutkielma.

Rautakorpi, J. 2012. Haastattelu 22.12.2012.

Richardson, C. 2005, 3–7. Aika siirtyä eteenpäin. Teoksessa C. Richardson, P. Hodges & J. Hides. (toim.) *Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävivun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä*. Lahti: VK-Kustannus.

Sandström, M. 2011. *Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-Kustannus.

Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. *Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu*. Jyväskylä: WSOYpro.

Sheppard, J. & Young, W. 2006. Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences* 24 (9), 919–932.

Shumway-Cook, A. & Woollacot, M. 2001. *Motor Control: Theory and practical applications*. 2. PAINOS. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

ICF. 2004. *Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskus*. Stakes. Jyväskylä: Gummerus.

Suni, J. 2005. *Liikuntaelimityksen toimintakyky*. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori (toim.). *Terveysliikunta: fyysinen aktiivisuus terveyden edistämiseksi*. Helsinki: Duodecim.

Sääkslahti, A. 2005. The effect of intervention on 3–7 year-old children's physical activity and fundamental motor skills and the association between physical activity and CHD risk factors. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 104. Jyväskylä: University of Jyväskylä.

Tomljanovic, M., Spasic, M., Gabrilo, G., Uljevic, O. & Foretic, N. 2011. Effects of five weeks of functional vs. traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. *Kinesiology* 43 (2), 145–154.

Twist, P. & Rhodes, D. 1993. The bioenergetic and physiological demands of ice hockey. *National Strength and Conditioning Association Journal* 15 (5), 68–70.

Vescov, J. 2006. Agility. NSCA hot topic series. Viitattu 5.4.2012  
<http://www.nsca-lift.com/HotTopic/download/What%20is%20Agility.pdf>

Verstegen, M. & Marcello, B. 2001, 139–165. Agility and coordination. Teoksessa B. Foran (toim.) *High-performance sports conditioning. Modern training for ultimate athletic development*. Champaign, IL: Human kinetics.

Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. 2005. *Liikuntalääketiede*. Helsinki: Duodecim.

Weineck, J. 1982. *Optimaalinen harjoittelu*. Helsinki: Valmennuskirjat.

Yaggie, J. & Campbell, B. 2006. Effects of balance training on selected skills. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20 (2), 422–8.

Ylinen, J. 2006. *Venytysharjoittelu ohjeet ja kuvasto*. Muurame: Medirehabook.

Young, W. & Farrow, D. 2006. A review of agility: practical applications for strength and conditioning. *National Strength and Conditioning Association* 28 (5), 24–29.

## LIITTEET

Liite 1. Koeryhmän tutkimusjakson aikana toteuttama toiminnallinen lämmittelyohjelma.

### TOIMINNALLINEN LÄMMITTELYOHJELMA

#### **Eläinliikkumiset:**

Mittarimato

Karhukävely

Rapukävely

Simpanssi

Lisko

- Noin 10 metrin matka. Liikkeet 1-3 etu- ja takaperin. Liike 4 molemmat kyljet edellä.

#### **Lantion ja lonkan aktivointi:**

Huljuttelut (yhdeällä jalalla seisten, polvi vaakatasossa huljuttelut edessä, viistossa ja sivulla)

Selinmakuulla jalan kierto sivulle (saksaus)

Mahallaan jalan kierto sivulle (saksaus)

Etunojassa saksaus (vuorotellen toinen jalka käsien viereen ja takaisin)

Askelkyykkykävely

- 6 toistoa / liike, vasen + oikea.

#### **Keskivartalon hallintaliikkeet:**

Lankkupito

Kylkilankku

Jartsa (selinmakuulla polvet koukussa, toinen polvi rinnassa lantion nosto)

Etunojassa ristikkäisen käden ja jalan ojennus

Naisten punnerrusasennossa punnerrus + käden ojennus kattoa kohti kiertäen

Pidot ja toistot niin pitkään, kuin hallinta pysyy. Maksimi 30 sek.

**Askeleharjoitteet:**

Etuperin juoksu, yksi askel jokaiseen

Takaperin juoksu, yksi askel jokaiseen

Sivuttain juoksu, yksi askel jokaiseen ristiaskel edessä (molemmat kyljet edellä)

Etuperin juoksu, kaksi askelta joka väliin

Sivuttain juoksu, kaksi askelta joka väliin

Siksak etuperin (yksi askel sivulle, kaksi keskelle, yksi sivulle...)

Siksak takaperin

Etunojassa molemmat kädet joka väliin

Yhdellä jalalla hyppy joka väliin pysähdyksellä

Sivuttain yhden jalanhyppy jokaiseen, sisemmällä jalalla

Sivuttain yhden jalanhyppy jokaiseen, ulommalla jalalla

### Mittarimato



### Karhu



### Rapu



### Simpanssi



## Lisko



## Lantion ja lonkan aktivointi:

Huljuttelut

yhdellä jalalla seisten, polvi vaakatasossa huljuttelut edessä,



viistossa



sivulla



Selinmakuulla jalan kierto sivulle (saksaus)



Mahallaan jalan kierto sivulle (saksaus)





Etunojassa saksaus (vuorotellen toinen jalka käsien viereen ja takaisin)



Askelkyykkykävely



Lankkupito



## Kylkilankku



## Jartsa (selinmakuulla polvet koukussa, toinen polvi rinnassa lantion nosto)



## Etunojassa ristikkäisen käden ja jalan ojennus



Naisten punnerrusasennossa punnerrus + käden ojennus kattoa kohti kiertäen



Liite 2. Koeryhmän tutkimusjakson aikana täyttämä harjoituspäiväkirja.

## HARJOITUSPÄIVÄKIRJA

Toiminnallisen harjoitusohjelman seurantalomake

Kevät 2011

Oma nimi \_\_\_\_\_

Laji \_\_\_\_\_

Ohjeet päiväkirjan täyttöön:

Merkitse aina päivämäärä, mitä harjoitteita olet harjoitusohjelmasta tehnyt ja teitkö harjoitteen ohjatusti (O)vai itsenäisesti (I). Muista täyttää päiväkirjaa aina harjoitteita tehtyäsi.

**1. Jos teit koko harjoitusohjelman ohjatusti, laita rasti kohtiin koko ohjelma ja ohjattu.**

esimerkki 1: 10.1.11 olet tehnyt koko ohjelman ohjatusti.

Päivä määrä	koko ohjelma	eläin- liikkumiset	lonkka + lantio	keskivartal on hallinta	tikkaat	O/I
10.1.	X					O

**2. Jos teit itsenäisesti esim. verryttelyksesi vain eläinliikkumisosion ja askeltikkaat, laita rasti kohtaan eläinliikkumiset, tikkaat ja itsenäinen.**

esimerkki 2: 11.1. teit verryttelyssäsi harjoitusohjelman eläinliikkumiset ja askeltikasharjoitteet.

Päivä määrä	koko ohjelma	eläin- liikkumiset	lonkka + lantio	keskivartal on hallinta	tikkaat	O/I
11.1.		X			X	I

**Muista!**

Merkitse harjoituspäiväkirjaan *vain tekemäsi harjoitteet tai harjoiteosiot*. Antamasi harjoitusmäärät tulevat vain meidän (Tonin ja Pirkan) käyttöömme, ja niiden luotettavuus on erittäin tärkeää tutkimuksemme tuloksien kannalta. Tietoja aktiivisuudestanne ei kerätä esim. valmentajianne tai opettajianne varten, joten vastaa totuudenmukaisesti.

Kiitos paljon jo etukäteen!

Päivä- määrä	koko ohjelma	eläin- liikkumi- set	lonkka + lantio	keskivarta lon hallinta	tikkaat	O/I (Ohj./ Itse.)
<b>Helmikuu</b>						
<b>vko5</b>						
<b>vko 6</b>						
<b>vko 7</b>						
<b>vko 8</b>						
<b>Maaliskuu</b>						
<b>vko 9</b>						
<b>vko10</b>						


Päivä määrä	koko ohjelma	eläinliik- kumiset	lonkka + lantio	keskivarta lon hallinta	tikkaat	O/I (Ohj./ Itse.)
<b>vko11</b>						
<b>vko12</b>						
<b>vko13</b>						
<b>Huhtikuu</b>						
<b>vko14</b>						
<b>vko15</b>						

<b>vko16</b>						



Liite 3. Liiketaidotestien tulokortti.

<b>Nimi:</b>		
<b>INTEGROIDUT SUORITUKSEN OSA-ALUEET</b>	<b>LIIKETAITO</b>	<b>TULOS</b>
Liikkuvuus	Syväkyökky	
	Mittarimato	
Stabiileetti, perusvoima	T-Kierto 10 s	
	Yhden jalan tasapainopito 10 s	
Nopeus/Ketteryys/Koordinaatio	Jätkansakki-testi	
Suhteellinen voima	Yhden jalan pistoolikyökky	