

**FYYSISET OMINAISUUDET JA MOTORISET TAIDOT URHEILEVILLA 10–12 -
VUOTIAILLA TYTÖILLÄ**

Iivari Poijärvi & Sami Sievänen

Liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Pojjärvi, I. & Sievänen, S. 2017. Fyysiset ominaisuudet ja motoriset taidot urheiluvilla 10–12 -vuotiailla tytöillä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielma, 104 s., 1 liite.

Hyvät motoriset valmiudet ja fyysiset ominaisuudet helpottavat arjen selviytymisessä, liikunnallisen elämäntavan omaksumisessa sekä edistävät urheilulajien harjoittelua ja omassa urheilulajissa menestymistä. Tässä tutkimuksessa oli tarkoituksena tutkia lajiharjoittelun ja taustamuuttujien yhteyttä motorisiin taitoihin ja fyysisiin ominaisuuksiin, lajien välisten tulosten vertailua sekä taito- ja ominaisuustestien yhteyksiä. Mittareina on käytetty Kasvaurheilijaksi-palvelun taitovalmius- ja ominaisuustestejä, jotka mittaavat lasten ja nuorten motorisia perustaitoja ja fyysisiä ominaisuuksia.

Tutkimuksen aineistona käytettiin primääriaineistoa, jossa 10–12 -vuotiaita (n=34, muodostelmaluistelijoita 10, uimareita 7, yleisurheilijoita 7 ja joukkuevoimistelijoita 10) eri urheiluseuroissa urheiluvien tyttöjen suorituksia mitattiin taitovalmius- ja ominaisuustesteillä. Tämän poikkileikkaustutkimuksen aineisto kerättiin syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana.

Tutkimuksen päätulokseksi saatiin, että neljää eri lajia harrastavista tytöistä joukkuevoimistelijat erosivat tilastollisesti merkitsevästi liikkuvuustesteissä kaikkiin muihin lajeihin nähden. ($p < .05$). Lisäksi joukkuevoimistelijat olivat muodostelmaluistelijoita tilastollisesti parempia sisupunnerruksessa, esteen yli kinkkauksessa, sivuttaishyppelyssä, sivuttaissiirtymisessä ja heitokiinniottoyhdistelmässä. Joukkuevoimistelijat olivat uimareita parempia sivuttaishyppelyssä ja yleisurheilijoita parempia sivuttaissiirtymisessä. Taustamuuttujista iällä ja lajin ulkopuolisella harjoittelun määrällä oli suurin yhteys kaikkien tyttöjen taitovalmius- ja ominaisuustestihin. Fyysisten ominaisuuksien ja taitovalmiuksien välillä havaittiin 5 -loikalla sekä kuntosallin heitolla olevan yhteyttä kaikkien muiden taitomuuttujien, paitsi tasapainoilun takaperin kanssa. Taitovalmiusmuuttujista esteen yli kinkkauksella, sivuttaishyppelyllä ja sivuttaissiirtymisellä oli eniten yhteyttä ominaisuusmuuttujiin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että taitovalmius- ja ominaisuustesteissä hyviä tuloksia sai, kun harjoittelu tai urheilulajin luonne sisälsi monipuolisesti motorisia perustaitoja. Sen lisäksi harjoittelun tuli kohdistua koko vartaloon, siten että se harjaannutti kaikkia ominaisuuksia. Motoriset taidot ja fyysiset ominaisuudet kehittyvät myös luontaisesti kasvamisen myötä, sillä iän yhteys taitovalmius- ja ominaisuusmuuttujiin oli harjoittelua suurempi. Tutkimuksen rajoitusten vuoksi, tuloksia ei voi yleistää koskemaan kaikkia urheiluseuroissa harrastavia tyttöjä, mutta tulokset tukevat monipuolisen harjoittelun merkitystä. Lisää tutkimusta tarvitaan eri urheilulajien vaikutuksesta motorisiin perustaitoihin ja fyysisiin muuttujiin.

Avainsanat: fyysiset ominaisuudet, motoriset perustaidot, taitovalmiustesti, ominaisuustesti, tytöt

ABSTRACT

Pojärvi, I. & Sievänen, S. 2017. Physical fitness and fundamental motor skills in 10-12 year old girls participating in sports. Faculty of sport and health sciences. University of Jyväskylä. 104 s., 1 appendix.

Good fundamental motor skills (FMS) and physical fitness make it easier to cope with everyday life, adopt into active lifestyle and improve sports performance. The purpose of this study was to research the effects of sport specific training and background variables (age, sport event practices/w, other sport activities/w and the years of practice in event) in comparison to fundamental motor skills and physical fitness, the differences in FMS and physical fitness between athletes of different sport and the correlations of FMS and physical fitness. Kasvaurheilijaksi service was used as the measurement tool to measure the fundamental motor skills and components of physical fitness.

The data of the study was a primary data which consisted of the test results of FMS and physical fitness tests of 10–12 year old girls (n=34, 10 synchronized skaters, 7 swimmers, 7 track and field athletes and 10 aesthetic group gymnasts) participating in sports clubs. The data of this cross-sectional study was collected during autumn 2016 and spring 2017.

The main result of the study was that the aesthetic group gymnasts differed significantly in flexibility tests in comparison to all other athletes. Also the aesthetic group gymnasts were significantly better than synchronized skaters in push up test, hopping for height, jumping sideways, moving sideways and throw-catch combination. Aesthetic group gymnasts were better than swimmers in jumping sideways and better than track and field athletes in moving sideways. From the background variables age and other sport activities/w had the most correlations to FMS and physical fitness tests. In the physical fitness test quintuple jump and medicine ball throw correlated to all FMS tests except backward balancing. In the FMS tests hopping for height, jumping sideways and moving sideways had the most correlations to physical fitness tests.

In conclusion, it can be expected to score high in FMS and physical fitness test if training or sport event includes a variety of different FMS and all components of physical fitness done by entire body. FMS and physical fitness evolves also naturally by growth because age had higher correlations to FMS and physical fitness test than training. More research is needed to study the effect of different sport training and FMS and physical fitness.

Keywords: Fundamental motor skills (FMS), Physical fitness, FMS test, Physical fitness test, girls

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 FYYSISET OMINAISUUDET	3
2.1 Voima.....	3
2.1.1 Lihastyötävät voimantuotossa	3
2.1.2 Voiman lajit.....	4
2.1.3 Voimantuottoon vaikuttavia tekijöitä.....	5
2.1.4 Nuoren voimaharjoittelu	6
2.1.5 Voimaharjoittelun hyödyt nuorille	8
2.2 Nopeus	12
2.2.1 Nopeuden lajit	12
2.2.2 Nopeuteen vaikuttavia tekijöitä.....	13
2.2.3 Nuoren nopeusharjoittelu	13
2.2.4 Nopeusharjoittelun hyödyt nuorille.....	14
2.3 Kestävyys.....	16
2.3.1 Kestävyyden lajit.....	17
2.3.2 Kestävyyteen vaikuttavia tekijöitä	18
2.3.3 Nuoren kestävyysarjoittelu.....	19
2.3.4 Kestävyysarjoittelun hyödyt nuorille	20
2.4 Liikkuvuus	21
2.4.1 Nuoren liikkuvuusharjoittelu.....	22
2.4.2 Liikkuvuusharjoittelun hyödyt nuorille.....	23
3 MOTORISTEN TAITOJEN MÄÄRITELMÄ	25
3.1 Motoristen taitojen luokittelu Gallahuen mukaan	26
3.1.1 Tasapainotaidot	27
3.1.2 Liikkumistaidot	29

3.1.3 Välineenkäsittelytaidot.....	29
3.2 Havaintomotoriset taidot.....	30
4 NUOREN FYSIOLOGISET JA ANATOMISET MUUTOKSET MURROSIÄSSÄ.....	31
5 NUORTEN TAITOHARJOITTELU	33
6.1 Harjoittelumenetelmät	35
6.1.1 Harjoittelun määrä ja tiheys	37
6.1.2 Osa- ja kokonaisharjoittelu	38
6.2 Motoristen taitojen oppimisen eri vaiheet	39
6 NUORTEN LAJIHARJOITTELU	46
6.1 Ominaisuusharjoittelu	46
6.1.1 Uinti.....	46
6.1.2 Joukkuevoimistelu.....	47
6.1.3 Muodostelmaluistelu	48
6.1.4 Yleisurheilu	49
6.2 Taitoharjoittelu.....	50
7.2.1 Uinti.....	51
7.2.2 Joukkuevoimistelu.....	52
7.2.3 Muodostelmaluistelu	53
7.2.4 Yleisurheilu	53
7 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	55
8 MENETELMÄT.....	56
8.1 Tutkimusjoukko	56
8.2 Kasvaurheilijaksi- ominaisuustesti	56
8.3 Kasvaurheilijaksi- taitovalmiustesti.....	58
8.4 Validiteetti ja reliabiliteetti	60
8.5 Tutkimusaineiston analysointi	60
9 TULOKSET	62

10 POHDINTA.....	82
10.1 Taustamuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat.....	82
10.2 Ominaisuusmuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat	83
10.3 Taitoalmiusmuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat	85
10.4 Ominaisuustestin muuttujien väliset yhteydet	86
10.5 Taitoalmiustestin muuttujien väliset yhteydet	87
10.6 Taitoalmiustestin ja ominaisuustestin muuttujien väliset yhteydet	88
10.7 Ominaisuustestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset yhteydet.....	88
10.8 Taitoalmiustestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset yhteydet.....	89
10.9 Lajien väliset erot Kruskal-Wallis testillä ominaisuustestissä.....	90
10.10 Lajien väliset erot Kruskal-Wallis testillä taitoalmiustestissä	91
10.11 Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset	92
10.12 Jatkotutkimusehdotukset ja johtopäätökset	93
LÄHTEET	95
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Liikunnanopetuksen keskeisimpiä tehtäviä on kasvattaa oppilaat liikkumaan liikunnan avulla. Liikkumaan kasvamisen osatekijöihin kuuluvat keskeisesti motoristen perustaitojen ja fyysisten ominaisuuksien harjoittelu. (Opetushallitus 2014, 273.) Lapsuuden ja nuoruuden aikana opitut liikuntataidot monipuolistavat liikunta- ja harrastusmahdollisuuksia sekä helpottavat arjen haasteista selviytymisessä (Jaakkola 2013, 162).

Motoriset perustaidot luokitellaan tasapaino-, liikkumis- ja välineenkäsittelytaitoihin, joita sovelletaan eri urheilulajeissa sen luonteen mukaan. (Gallahue & Donnelly 2003, 53.) Näin ollen riittävät motoriset perustaidot ovat edellytys haasteellisempien lajitaitojen oppimiseksi (Jaakkola 2013, 175.) Riittävät fyysiset ominaisuudet ovat edellytys liikkeen aikaan saamiselle ja ylläpitämiselle. Esimerkiksi juokseminen ja hyppääminen voivat edellyttää kaikkia lihastyötapoja sulavan suorituksen aikaansaamiseksi (Wilmore & Costill 2004, 53).

Tämä tutkimus syventyi tarkastelemaan motorisia perustaitoja ja fyysisiä ominaisuuksia eri urheilulajien harrastajilla. Näitä taitoja ja ominaisuuksia mittaamaan ovat Valo, Suomen olympiakomitea ja KIHU kehittäneet Kasvaurheilijaksi-palvelun, joka on suunnattu erityisesti 11–15 -vuotiaille kilpaurheilusta kiinnostuneille lapsille ja nuorille (Kasvaurheilijaksi 2017). Kasvaurheilijaksi-palvelun testipatteristosta tästä tutkimuksessa käytettiin taitovalmius- ja ominaisuustestiä, jotka mittaavat motorisia perustaitoja sekä kaikkia fyysisiä ominaisuuksia.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, onko 10–12 -vuotiailla eri urheilulajeja harrastavilla tytöillä eroa testien muuttujissa, korreloivatko taitovalmius- ja ominaisuusmuuttujat keskenään tai ristiin. Lisäksi tutkitaan, onko urheilijoiden taustamuuttujilla yhteyttä testituloksiin. Samalla tutkimusta varten testatut urheilijat saavat harjoitteluunsa ja valmennukseensa arvokasta tietoa. Kirjallisuuskatsausosio sisältää lasten ja nuorten kanssa työskenteleville kattavasti tietoa nuorten fyysisten ominaisuuksien kehittämisestä ja taitoharjoittelusta.

Kasvaurheilijaksi taitovalmius- ja ominaisuustesteillä mitattuna eri urheilulajeja vertailevaa sekä testien muuttujien välistä tutkimusta ei ole aikaisemmin tehty. Tästä syystä saatujen tulosten vertaaminen aikaisempaan tutkimukseen vertaaminen ei ollut mahdollista. Tutkittujen urheilulajien taito- ja ominaisuusvaatimukset sekä toimintaympäristöt olivat hyvin erilaisia ja

siksi tässä tutkimuksessa tutkittiin muodostelmaluistelijoiden, uimareiden, yleisurheilijoiden ja joukkuevoimistelijoiden tulosten eroja, tulosten korrelaatioita sekä taustamuuttujien yhteyksiä tuloksiin.

Tämän kaltaisesti tehty tutkimus auttaa urheilijoita, valmentajia ja liikunnanopettajia kehittämään toimintaansa nuorten monipuolisen harjoittelun parantamiseksi ja toiminnan edelleen kehittämiseksi. Oli tavoitteet huippu-urheilussa tai liikunnallisen elämäntavan aloittamisessa, on suositeltavaa harjoitella motorisia perustaitoja ja kaikkia fyysisiä ominaisuuksia monipuolisesti.

2 FYYSISET OMINAISUUDET

Fyysisillä ominaisuuksilla tarkoitetaan erilaiseen liikkumiseen vaadittavia ominaisuuksia. Ne voidaan jakaa voimaan, nopeuteen, kestävyYTEEN ja liikkuvuuteen. (Hakkarainen 2015a.)

2.1 Voima

Tieto tuki- ja liikuntaelinten anatomiasta ja biomekaniikasta on tärkeää, kun halutaan ymmärtää ihmisen liikkumista niin spesifeissä urheilusuorituksissa kuin voimaharjoittelussa (Baechle & Earle 2008, 66). Lähes kaikissa urheilulajeissa voimatasot ovat nousseet. Tämä voimatason nousu selittää tulostason nousua viimeisten vuosikymmenten aikana. Voimaominaisuuksien siirtäminen urheilusuoritusta hyödyttäväksi tekijäksi on vaikeaa ja siksi tulee tuntea voiman eri lajit ja lihastyötavat. (Häkkinen, Mäkelä & Mero 2007.)

2.1.1 Lihastyötavat voimantuotossa

Lihakset voivat tuottaa voimaa kolmella eri työtavalla, joita ovat staattinen, konsentrinen ja eksentrinen työtapa. Luonnollisessa liikkumisessa, kuten juoksemisessa ja hyppäämisessä voidaan tarvita kaikkia lihastyötapoja sulavan suorituksen aikaansaamiseksi. (Wilmore & Costill 2004, 53.) Staattinen lihastyötapa tunnetaan myös termillä isometrinen. Isometrisessä lihastyössä lihakset tekevät työtä, mutta liikettä ei tapahdu. (Sandström 2011.) Esimerkkinä isometrisestä työstä on asennon ylläpitäminen, johon tarvitaan monien lihasten yhtäaikaista supistumista. Lihasten supistuminen on isometristä myös silloin, kun nostettava taakka on liian raskas eikä sitä saada liikkumaan. (Nienstedt ym. 2004, 146.)

Konsentrinen ja eksentrinen lihastyötapa ovat dynaamisia eli liikettä aikaansaavia. Konsentrisessä työssä lihaksen tuottama voima on ulkoista kuormaa suurempi, jolloin lihas lyhenee saaden aikaan liikettä. Esimerkiksi käsipainoa nostaessa hauislihaksen supistuminen saa aikaan

sen lyhenemisen ja kyynärvarren koukistumisen. (McArdle, Katch & Katch 2015, 511; Wilmore & Costill 2004, 53.) Lihaksen toimiessa liikkeen jarruttamiseen, on kyse eksentrisestä lihastyötavasta. Tällöin lihas pyrkii supistumaan, vaikka se joutuukin venymään. (Nienstedt ym. 2004, 146.) Esimerkki lihastyötavasta on käsipainon laskeminen alas, jolloin hauislihas pitenee jännittymisestä huolimatta (Wilmore & Costill 2004, 53).

2.1.2 Voiman lajit

Voima voidaan jaotella kolmeen luokkaan riippuen motoristen yksiköiden rekrytoinnin määrän, tavan ja energiantuottovaatimusten mukaan. Luokat ovat maksimi-, nopeus- ja kestovoima. (Häkkinen 1990, 41.) Maksimivoima kuvaa lihaksen tai lihasryhmän tuottamaa suurinta voimatasoa. Maksimivoimaa tarvitaan esimerkiksi painonnostossa. Maksimaalisen voiman tuottaminen vie hermolihasjärjestelmältä melko pitkän ajan, noin 1,5 sekuntia. Maksimivoimassa lihas käyttää välittömiä energianlähteitä eli adenosiinitrifosfaattia (ATP) ja kreatiinifosfaattia (CP), minkä vuoksi palautumisaikojen tulee olla riittävän pitkiä. (Kauranen 2014, 440.) Maksimivoima voidaan jakaa edelleen hermostolliseen ja hypertrofiseen voimaan. Hermostollisen maksimivoiman harjoittelussa kuormien tulisi olla 85–100 % ykkösmaksimista ja toistoja tehdään 1–3 kappaletta. Hypertrofisessa voimaharjoituksessa kuormat ovat 60–85 % ykkösmaksimista ja toistomäärät ovat 6–12. Tämyntyyppinen voimaharjoittelu kasvattaa lihasmassaa ja samalla jonkin verran maksimivoimaa. (Häkkinen, Mäkelä & Mero 2007.)

Nopeusvoima kuvaa lihasten kykyä tuottaa mahdollisimman paljon voimaa lyhyessä ajassa. Nopeusvoimaa tarvitaan esimerkiksi heitto- ja ponnistuslajeissa. Nopeusvoimassa harjoittelu perustuu lihaksen hermostolliseen ohjaamiseen ja motoristen yksiköiden aktivoinnin nopeuteen. Voimantuottoajat ovat hyvin lyhyitä (alle sekunnin), minkä vuoksi maksimaalista voimaa ei ehditä saavuttaa. Tästä johtuen kuormien tulisi olla noin 30–80 % ykkösmaksimista. Nopeusvoimassa korostuu välittömien energianlähteiden (ATP, CP) käyttö, koska anaerobisesta energiantuotannosta syntyvä maitohappo laskee todennäköisesti nopeiden lihassolujen aktivoitumista. (Kauranen 2014, 441–442.)

Kestovoima kuvaa lihasten kykyä ylläpitää tai toistaa tiettyä voimatasoa toistuvasti lyhyillä palautuksilla. Kestovoimaa vaativia urheilulajeja ovat muun muassa hiihto ja pyöräily. Kestovoi-

massa korostuu lihaskudoksen aineenvaihdunta ja huoltojärjestelmät, kuten lihasten hiusverisuonitus, mitokondrioiden määrä ja aineenvaihduntaentsyymien toiminta. Kestovoimaharjoittelussa hermosto inhiboi nopeiden lihassolujen aktivaatiota, jolloin hitaat lihassolut saavat eniten ärsykyttä. Kestovoima jaetaan lihaskestävyyteen ja voimakestävyyteen. Lihaskestävyys on luonteeltaan enemmän aerobista toistomäärien ollessa suuria (yli 30), kun voimakestävyys on puolestaan anaerobista ja toistomäärät ovat 10 ja 30 välillä. (Kauranen 2014, 442–443.)

2.1.3 Voimantuottoon vaikuttavia tekijöitä

Hermostolla on merkittävä rooli voimantuotossa. Hermoston toiminta määrittää, kuinka monta motorista yksikköä pystytään rekrytoimaan sekä kuinka nopeasti yksiköt syttyvät. Lihaksen tuottama voima on suurempi jos: 1) supistumiseen osallistuu mahdollisimman paljon motorisia yksikköjä, 2) motoriset yksiköt ovat kooltaan suuria tai 3) niiden syttymisnopeus on suuri. (Baechle & Earle 2008, 75–76.) Hermosto voi toimia myös voimantuottoa vähentäen suojelemaan lihaksia ylisuurilta kuormilta. Golgin jänne-elimet ovat lihaksien ja jänteiden liittymäkohdissa olevia reseptoreita, jotka vähentävät lihaksien supistumista aistiessaan liian suurta painetta. (Mero, Kyröläinen & Häkkinen 2007.)

Sarkomeerit ovat lihassolun pienimpiä toiminnallisia yksiköitä, jotka mahdollistavat lihasten supistumisen. Ne muodostuvat proteiineista, joita kutsutaan aktiini- ja myosiinifilamenteiksi. Lihaksien supistuminen tapahtuu myosiinin välisiltojen tarratessa kiinni aktiiniin ja vetäen filamentit lomittain. Konsentrisessa ja staattisessa lihastyötavassa tuotetaan suurin voima sarkomeerien ja lihaksien keskipituuksilla, kun eksentrisessä työssä suurin voima saavutetaan suurimmilla lihaspituuksilla. Kiinnityskohdista riippuen eri nivelten yli menevät lihakset tuottavat tehokkaimmin voimaa erilaisilla nivelkulmilla. Esimerkiksi kyynärvarren koukistuksessa (hauiskäännössä) eniten voimaa tuotetaan noin 100–120 asteen kulmalla ja jalkakyykyssä edullisin kulma on 180 astetta eli jalat suorina. Tietoa on hyvä soveltaa harjoitteluun ja analysoida lajisuoritusten kannalta tärkeimmät nivelkulmat, jolloin voimaharjoittelua voidaan kohdentaa optimoimaan suorituksen vaatimuksia. (Mero ym. 2007.)

Ihmisellä on kolmenlaisia poikkijuovaisia lihaksia: sukkulamaisia, sulkamaisia ja monisulkaisia. Lihaksen rakenteelliset tekijät määrittävät niiden toimintaa ja voimantuottoa. Sulkamai-

sessä lihaksessa (esim. suora reisilihas) lihassolut ovat pakkautuneet tiiviimmin kuin sukkula-
maisessa lihaksessa (esim. hauislihaksessa), minkä vuoksi ne pystyvät tuottamaan pinta-alaansa
nähdessä enemmän voimaa. (Sandström 2011.) Lihassolujen määrällä ja poikkipinta-alalla on
oleellinen merkitys voimantuotossa (Mero ym. 2007). Lihassolun tyyppi vaikuttaa voimantuot-
tokapasiteettiin. Ihmisellä on karkeasti jaoteltuna kahdenlaisia lihassoluja; nopeita ja hitaita.
Nopeat lihassolut tuottavat enemmän voimaa ja nopeammin kuin hitaat solut. (Häkkinen 1990,
13–15.)

2.1.4 Nuoren voimaharjoittelu

Nuorten voimaharjoittelusta on liikkunut uskomuksia, että liian kova harjoittelu voi vaikuttaa
negatiivisesti pituuskasvuun. Tutkimukset eivät kuitenkaan ole vahvistaneet tätä uskomusta to-
deksi. (Lloyd ym. 2014.) Naughtonin ym. (2000) mukaan varhaisissa tutkimuksissa ei havaittu
muutoksia nuorilla teetetyssä voimaharjoittelussa. On ollut kuitenkin pidempään tiedossa, että
voimaharjoittelulla saadaan myönteisiä tuloksia lihasvoiman kasvussa jo hyvin nuorilla lapsilla
(Blundell ym. 2003; Faigenbaum, Westcott, Loud & Long 1999).

Urheilijan voimaharjoittelussa on tavoitteena kehittää lajin kannalta tärkeää voimantuottoa.
Monesti lajivoiman kehittäminen vaatii taustalle riittävän hyvän perusvoimatason. Varsinkin
nuorten voimaharjoittelussa on tärkeää saavuttaa tarpeeksi hyvä lihaskestävyys. Etenkin keski-
vartalon hyvä voimataso on edellytys kovatehoisemman voimaharjoittelun turvalliselle aloitta-
miselle. (Hakkarainen 2009a.)

Voimaharjoittelu ennen murrosiän alkua tulisi toteuttaa erilaisten leikkien ja liikuntatuokioiden
ohella. Lihaksiston hallinnan ja motoristen taitojen kehittämisellä luodaan pohjaa myöhem-
mälle voimaharjoittelulle. Myös keskivartalon hallinnan ja lihaskestävyyden harjoittaminen on
tärkeää tässä ikävaiheessa. Oikeaan voimaharjoitteluun voidaan tutustua esimerkiksi kuntopii-
reillä ja kevyillä tangoilla tai laitteilla tapahtuvalla kestovoimaharjoittelulla. (Hakkarainen
2009b.) Lapsen anaerobinen kapasiteetti ei ole kehittynyt, minkä vuoksi voimaharjoittelua pi-
täisi toteuttaa aerobisena eli kestävyteen painottavana. Ennen murrosikää tapahtuvan voima-
harjoittelun tulokset perustuvat hermoston toiminnan tehostumiseen. Hormonien pitoisuudet
ovat pieniä, minkä takia lihaskasvua ei tapahdu. Voimaharjoituksen tulisi olla kestoaltaan suh-
teellisen lyhyt, koska kasvua ja palautumista estävien hormonien puuttuminen voi aiheuttaa

pitkässä rasituksessa katabolisen tilan ja heikentää harjoituksen tehoa. (Seppänen ym. 2010 94–95.) Ennen murrosikää voidaan hyvin aloittaa nopeusvoiman harjoittelu. Erilaisilla hyppeilyillä ja loikilla parannetaan hermotusta ja totutetaan tukikudoksia hyppyihin. (Hakkarainen 2009b.) Ikävaiheeseen sopivia voimaharjoittelun muotoja ovat pelit, leikit, temppuuluradat ja kehonpainolla tehtävät kiertoarjoitukset. Hyviä tulevaan voimaharjoitteluun tähtäviä liikkeitä ovat erisuuntaiset kyykyt, punnerrukset, tempaukset ja keskivartaloliikkeet. (Seppänen ym. 2010, 94–95.) Hakkaraisen (2009) mukaan parhaaksi lasten voimaharjoittelun ohjelmaksi on todettu 2–3 kertaa viikossa toteutettu harjoitus, jossa sarjojen määrät ovat kahdesta neljään ja toistomäärät ovat 12–15.

Voimaharjoittelu murrosiän alkuvaiheessa on hyvin samankaltaista kuin ennen murrosiän alkamista. Pääpaino on kestävyudessa, kimmoisuudessa ja keskivartalon hallitsemisessa. Riittävän lihaskestävyyden saavuttamisen jälkeen voidaan siirtyä lisäpainoilla tehtäviin voimaharjoituksiin. Kuormien tulee kuitenkin olla pienehköjä ja suoritustekniikan harjoittelun suuressa roolissa. Nopeusvoimaharjoittelun määrää voidaan alkaa kasvattaa. Tehojen tulee olla suurimmalta osalta matalia, koska kehitysvaiheeseen liittyvä kasvu altistaa herkästi rasitusvammoille. (Hakkarainen 2009b.)

Voimaharjoittelu kasvupyrähdysten aikana tarjoaa suuria kehittymisen mahdollisuuksia, mutta myös haasteita. Tehostuneen hormonitoiminnan ja hermoston kehittymisen ansiosta voimatasojen kasvu voi olla jopa 40 % vuodessa. (Seppänen ym. 2010, 95–96.) Testattavasta liikkeestä, harjoitustaustasta ja lähtötasosta riippuen 40 % kehitystä vuodessa voidaan pitää maltillisena. Sander ym. (2013) havaitsivat etukyykyyn kehittyneen 280 % kahden vuoden voimaharjoittelun aikana 13 -vuotiailla jalkapalloilijoilla.

Nopea kasvu voi aiheuttaa hankaluuksia hermostollisessa säätelyssä, minkä vuoksi on tärkeää harjoitella myös suoritustekniikoita. Monipuolinen harjoitustausta ja aiemmat liikemallit auttavat palauttamaan liikkeenhallinnan nopeammin edeltävälle tasolle. Selkärangan pituuskasvu voi aiheuttaa epäsuhtaa keskivartalon lihaksissa, jotka ovat edellytyksenä raskaiden nostojen turvalliseen toteuttamiseen. (Seppänen ym. 2010, 95–96.) Nopeusvoimaa ja kimmoisuutta voidaan kehittää, mutta suuria tehoja ja kovia alustoja tulisi välttää suurentuneen rasitusvammariskin takia. Kasvupyrähdysten aikana voimaharjoittelun tulisi painottua kestovoimaan ja keskivartalon vahvistamiseen. Aivan kasvupyrähdysten lopulla voidaan siirtyä maksimivoiman

harjoittamiseen, jos kesto- ja perusvoimatasot, keskivartalon tuki ja suoritustekniikat ovat kunnossa. Voimaharjoittelua tulisi olla kaksi tai kolme kertaa viikossa samoille lihasryhmille. (Hakkarainen 2009b.)

Kasvupyrähdys päättyy pojilla noin 15 ja tytöillä noin 13,5 vuoden jälkeen. Sen päätyttyä harjoittelun rajoitteet poistuvat ja voidaan siirtyä ”aikuismaiseen” voimaharjoitteluun. Nuori voi alkaa harjoitella esimerkiksi maksimivoimaa ja kovatehoisia hyppyjä. Lihasmassan hankintaan tähtäävä harjoittelu on tehokkainta aloittaa kasvupyrähdysten loputtua, koska testosteronin tuotanto on korkeimmillaan yhden ja kolmen vuoden välillä pituuskasvun huippuvaiheen jälkeen. Lajin vaatimukset määrittävät käytettyjä nivelkulmia, suoritusnopeuksia ja liikkeitä. Urheilijan harjoittelussa tulisivat siirtyä entistä enemmän lajispesifiseen voimaharjoitteluun, kun monipuolinen pohja on rakennettu. (Hakkarainen 2009b.)

2.1.5 Voimaharjoittelun hyödyt nuorille

Voimaharjoittelun onnistumista on helpoin tarkastella voimatasojen nousemisen myötä. Tsolakis, Vagenas ja Dessypris (2004) havaitsivat 11–13 -vuotiailla pojilla 17,5 % kasvun nousun hauislihaksen maksimaalisessa staattisessa voimantuotossa kahden kuukauden voimaharjoittelun jälkeen. Faigenbaumin ym. (1993) tutkimuksessa 8–12 -vuotiailla nuorilla 10 toiston maksimisuoritus kasvoi kahdeksan viikon aikana liikkeestä riippuen 64,5–87 %. Harjoitteluvaihtuksia analysoidessa on hyvä huomioida, että tuloksia voidaan testata ja ilmoittaa eri tavalla. Tsolakiksen ym. (2004) tutkimuksessa hauislihaksen testaaminen tapahtui staattisella lihastyöllä, kun itse harjoittelu perustui dynaamiseen lihastyötapaan. Faigenbaumin ym. (1993) testit perustuivat 10 toiston maksimiin samoissa liikkeissä, joita harjoiteltiin (toistot harjoituksissa 10–15). Tsolakiksen ym. (2004) tutkimuksessa saavutettu 17,5 % voimatason nousu oli kahden kuukauden harjoittelemattomuuden jälkeen tippunut kuuteen prosenttiin. Voimaharjoittelun tuloksia voi yleistää koskemaan sekä tyttöjä, että poikia, koska harjoitusvaikutukset ovat hyvin samanlaiset ennen murrosiän alkamista. (Blimki 1989, Faigenbaum ym. 1999 mukaan) Nuorten voimaharjoittelussa tulee muistaa, että lajista riippumatta harjoittelun tulisi olla pitkäjänteistä ja monipuolista (Hakkarainen 2009b).

Voimme olettaa, että nuoren urheilijan pitkäaikaisen kehittymisen seuraaminen on tärkeämpää kuin esimerkiksi kahden kuukauden harjoittelun tulos. Sander, Kleiner, Wirth ja

Schmidtbleicher (2013) toteuttivat kaksi vuotta kestäneen voimaharjoitteluohtelman 13–17 -vuotiaille jalkapalloilijoille. Tutkimuksesta voidaan verrata pelkän lajiharjoittelun ja iän (kontrolliryhmä) mukanaan tuomaa kehitystä kaksi kertaa viikossa lajiharjoittelun lisäksi toteutetun voimaharjoittelun tuomiin tuloksiin. Nuoret oli jaettu kolmeen ikäryhmään testin alussa: 13–, 15– ja 17 -vuotiaisiin. Voimaharjoitteluun osallistuneiden nuorten etukykytulos oli 13 -vuotiaiden ryhmässä 125 % parempi kuin kontrolliryhmässä. 15 -vuotiaiden ryhmässä ero oli 90 % ja 17 -vuotiaille 63 % (taulukko 1). Takakykyssä vastaavat lukemat olivat 92 %, 73 % ja 37 %. Tuloksia tarkasteltaessa voidaan päätellä, että pitkäaikainen voimaharjoittelu nuorilla murrosiän aikaan on erittäin tuloksellista. (Sander ym. 2013.)

TAULUKKO 1. Etukykyyn, takakykyyn ja juoksunopeuden kehittyminen kahden vuoden aikana voimaharjoitteluryhmillä ja kontrolliryhmillä. A kohortti = tutkimuksen alussa 17 -vuotiaat, B kohortti = tutkimuksen alussa 15 -vuotiaat ja C kohortti = tutkimuksen alussa 13 -vuotiaat. (Sander ym. 2013, 448).

Table II. The means \pm standard deviations of the maximum strength (A) and sprint performance (B) with the per cent change between the two test times.

A							
Cohort	Group	T1 front squat (kg)	T2 front squat (kg)	Changes between T1 and T2 (%)	T1 back squat (kg)	T2 back squat (kg)	Changes between T1 and T2 (%)
A	STG (n=13)	53.8 \pm 6.8	106.2 \pm 10	101.6 \pm 43*	61.2 \pm 10	120.4 \pm 11.4	101.6 \pm 37*
	CG (n=15)	54.5 \pm 6.9	65 \pm 10	20.9 \pm 22.9	69.5 \pm 12.9	87.7 \pm 10.1	29.2 \pm 22.7
B	STG (n=30)	46.2 \pm 7.4	97.8 \pm 13.3	115.1 \pm 34.4*	52 \pm 10.7 ^{§§}	113 \pm 15.2	123 \pm 38.5*
	CG (n=25)	35.6 \pm 7.5	51.5 \pm 10.1	49.8 \pm 39.6	41.7 \pm 11.6	65 \pm 11.2	67 \pm 51.4
C	STG (n=18)	21.4 \pm 8.5	81.4 \pm 14.4	312.5 \pm 118.6*	25 \pm 9.6	90 \pm 13.5	290.9 \pm 107.8*
	CG (n=33)	25.7 \pm 13.3	36.1 \pm 6.6	62.3 \pm 53.8	32.9 \pm 16.1	46.8 \pm 10.9	59.7 \pm 43.4

T1 = pre-test; T2 = post-test; kg = kilogramme.

Significant difference relative to CG: * $p \leq 0.001$. Significant difference relative to CG: ^{§§} $p \leq 0.05$

B								
Cohort	Group	Test-time	5 m (s)	10 m (s)	15 m (s)	20 m (s)	25 m (s)	30 m (s)
A	STG (n=13)	T1	1.022 \pm 0.032	1.746 \pm 0.042	2.398 \pm 0.049	3.020 \pm 0.067	3.617 \pm 0.083	4.211 \pm 0.103
		T2	0.987 \pm 0.030	1.712 \pm 0.045	2.346 \pm 0.057	2.961 \pm 0.058	3.548 \pm 0.075	4.146 \pm 0.078
		%	-3.1 \pm 3.0**	-1.9 \pm 2.9**	-2.1 \pm 2.7**	-1.9 \pm 1.9**	-1.8 \pm 2.2*	-1.5 \pm 2.0*
	CG (n=15)	T1	1.019 \pm 0.037	1.743 \pm 0.052	2.392 \pm 0.055	3.004 \pm 0.067	3.604 \pm 0.081	4.194 \pm 0.093
		T2	1.046 \pm 0.059	1.775 \pm 0.076	2.426 \pm 0.092	3.038 \pm 0.100	3.631 \pm 0.127	4.227 \pm 0.132
		%	2.8 \pm 6.3	1.9 \pm 4.1	1.4 \pm 3.1	1.1 \pm 2.6	0.8 \pm 2.8	0.8 \pm 2.5
B	STG (n=30)	T1	1.043 \pm 0.053	1.802 \pm 0.082	2.477 \pm 0.110	3.120 \pm 0.140	3.744 \pm 0.178	4.371 \pm 0.203
		T2	1.004 \pm 0.058	1.731 \pm 0.078	2.375 \pm 0.102	2.984 \pm 0.126	3.577 \pm 0.155	4.166 \pm 0.183
		%	-3.8 \pm 2.9**	-3.9 \pm 2.4*	-4.1 \pm 2.2	-4.3 \pm 2.2*	-4.4 \pm 2.2*	-4.6 \pm 2.0
	CG (n=25)	T1	1.038 \pm 0.050	1.798 \pm 0.084	2.482 \pm 0.111	3.129 \pm 0.145	3.763 \pm 0.181	4.404 \pm 0.222
		T2	1.031 \pm 0.053	1.761 \pm 0.075	2.386 \pm 0.244	3.045 \pm 0.124	3.648 \pm 0.149	4.246 \pm 0.177
		%	-0.6 \pm 4.3	-2.0 \pm 3.8	-3.8 \pm 9.5	-2.6 \pm 2.8	-3.0 \pm 2.5	-3.5 \pm 2.9
C	STG (n=18)	T1	1.085 \pm 0.043	1.917 \pm 0.056	2.651 \pm 0.078	3.375 \pm 0.101	4.081 \pm 0.128	4.788 \pm 0.158
		T2	1.026 \pm 0.034	1.813 \pm 0.078	2.517 \pm 0.105	3.194 \pm 0.142	3.854 \pm 0.174	4.511 \pm 0.213
		%	-5.3 \pm 4.6***	-5.4 \pm 3.9***	-5.1 \pm 3.0***	-5.4 \pm 3.0***	-5.6 \pm 3.0**	-5.8 \pm 3.1**
	CG (n=33)	T1	1.098 \pm 0.042	1.896 \pm 0.066	2.624 \pm 0.087	3.325 \pm 0.112	4.013 \pm 0.146	4.691 \pm 0.179
		T2	1.107 \pm 0.061	1.878 \pm 0.075	2.583 \pm 0.097	3.247 \pm 0.120	3.899 \pm 0.144	4.548 \pm 0.174
		%	0.8 \pm 5.0	-0.9 \pm 3.2	-1.5 \pm 2.8	-2.3 \pm 2.7	-2.8 \pm 2.7	-3.0 \pm 2.9

T1 = pre-test; T2 = post-test; s = seconds.

Significant difference relative to CG: * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$; *** $p \leq 0.001$.

Voimaharjoittelun on todettu olevan hyödyllistä muun muassa urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. Takareisien eksentrisen voimaharjoittelu kaksi kertaa viikossa vähensi jalkapalloilijoiden takareisivammoja huomattavasti kauden aikana. Voimaharjoitteluohjelmaan osallistuneiden 15 pelaajan ryhmässä takareisivammoja ilmeni kolme. Vastaavankokoisessa kontrolliryhmässä takareisivammoja ilmeni 10, joten vaikutusta voidaan pitää merkittävänä, vaikka otoskoko oli pieni. (Askling, Karlsson & Thorstensson 2003.) Van der Horstin ym. (2015) teettämään voimaharjoitteluinterventioon osallistui 579 jalkapalloilijaa ja loukkaantumisissa havaittiin selvä väheneminen. Takareisien eksentriseen voimaharjoitteluun osallistuneessa ryhmässä havaittiin 13 viikon jälkeen kuusi vammaa, kun lähes yhtä suuressa kontrolliryhmässä vammoja ilmeni 18 kappaletta. (Van der Horst ym. 2015.) Juostessa takareisien yhtenä tehtävänä on hidastaa polven ojennusta jalan etuasennossa. Nopeuden kasvaessa takareisien on kyettävä tuottamaan huomattava määrä voimaa eksentrisesti. Voimantuoton riittämättömyys voi johtaa takareisien vammoihin, jonka vuoksi juuri eksentrisellä voimaharjoittelulla on mahdollista ennaltaehkäistä loukkaantumisia. (Chumanov, Heiderscheit & Thelen 2007.) Edellä mainitut tutkimukset on teetetty aikuisille miehille, eikä vastaavia tutkimuksia ole teetetty nuorille tytöille. Varmuudella ei voida sanoa, että ehkäiseekö eksentrisen harjoittelu loukkaantumisia myös nuorilla.

Nuoruuden kasvupyrähdys voi hidastaa tai jopa heikentää nopeusominaisuuksien kehittymistä, harjoittelusta huolimatta (Hakkarainen 2015b). Voimaharjoittelun on todettu parantavan nopeusominaisuuksia ja vertikaalihyppyä (Sander ym. 2013; Wisløff ym. 2004). Pelkästään lajiharjoittelua eli jalkapalloa harjoittelevien 13 ja 17 -vuotiaiden nuorten viiden metrin juoksutulokset heikkenivät kahdessa vuodessa ja 15 -vuotiaiden tulos samalla matkalla parani hyvin vähän. Jalkapalloharjoitusten lisäksi kahdesti viikossa voimaharjoitteluun osallistuvilla nuorilla nopeus parani kaikissa ikäryhmissä kahden vuoden seurannan aikana. Juostun matkan pidentyessä yli 10 metriin erot tasoittuivat, mutta voimaharjoitteluun osallistuvat nuoret olivat nopeampia ja kehittivät selvästi enemmän kaikissa ikäryhmissä (taulukko 1). (Sander ym. 2013.) Myös Wisløff ym. (2004) havaitsivat maksimivoiman korreloivan voimakkaammin 10 metrin juoksussa kuin 30 metrin juoksussa. Youngin, Bentonin, Duthien ja Pryorin (2001) mukaan voimaominaisuuksilla on eniten vaikutusta juoksun ensimmäisten askelten aikana kiihdytysvaiheessa. Lajeissa, joissa juostavat matkat ovat lyhyitä, kuten tenniksessä, squashissa ja monissa muissa pallopeleissä, urheilijat hyötyvät enemmän paremmasta kiihtyvyydestä kuin maksimaalisesta nopeudesta, jonka saavuttamiseen kestää suhteellisen pitkä aika. (Young ym. 2001.)

Voimaharjoittelun hyödyt ulottuvat myös kestävyyttä vaativille urheilijoille. Kestävyysurheilijat, jotka korvasivat kestävyysharjoittelustaan kolmasosan räjähtävällä voimaharjoittelulla, onnistuivat parantamaan viiden kilometrin juoksun aikaansa yhdeksän viikon harjoittelujakson aikana. Voimaharjoitteluun osallistuneiden 11 juoksijan keskimääräiset ajat paranivat noin 18,5 minuutista noin 17,75 minuuttiin. Pelkästään kestävyyttä harjoittelevan kontrolliryhmän (9 kpl) ajat huononivat tutkimuksen aikana. Merkittävää on se, että voimaharjoittelua tehneet urheilijat onnistuivat parantamaan juoksuaikaansa huomattavasti, vaikka heidän hapenottokykynsä laski. Kontrolliryhmän hapenottokyky puolestaan nousi, mutta heidän tuloksensa juoksussa heikkenivät. Juoksun kehittymistä selittävät hermolihasjärjestelmän parempi toimintakyky, mikä näkyi nopeuden ja juoksun taloudellisuuden kehittymisenä. (Paavolainen ym. 1999.) Tutkimuksen perusteella voimme olettaa, että monet kestävyyttä tarvitsevat urheilijat voivat hyötyä voimaharjoittelusta.

Ranskalaisilla kansallisen tason uimareilla neljän viikon voimaharjoittelujakso riitti parantamaan 50 metrin krooliuinnin aikaa kahdella prosentilla. Kolme kertaa viikossa suoritettu voimaharjoittelu uintiharjoittelun lisäksi sisälsi leuanvetoa sekä ylätaljavetoja. Kumpaakin harjoitusta tehtiin kolme kuuden toiston sarjaa 80 ja 90 % painoilla maksimisuorituksesta. Kasvaneet voimatasot lisäsivät käsivedon pituutta tilastollisesti merkitsevästi. (Girolid ym. 2012.) Bertoleti Jr ym. (2016) havaitsivat kuntosaliharjoittelun ja vastusuintina toteutetun voimaharjoittelun parantavan varsinkin lyhyen matkan (25m) aikaa nuorilla kilpauimareilla. Vastusuintia harjoittelut ryhmä paransi 25 metrin aikaa 0,4 sekuntia ja kuntosalilla harjoitellut ryhmä 0,27 sekuntia kahdeksan viikon harjoittelun jälkeen. (Bertoletti Jr ym. 2016.)

Hoff, Gran & Helgerud (2002) tutkivat maksimivoiman vaikutusta hiihtäjien lajisuoritukseen. Tasatyönnön liikerataa jäljittelevä maksimivoimaharjoittelu paransi alle 20 -vuotiaiden hiihtäjien taloudellisuutta kahdeksan viikon voimaharjoittelun aikana merkittävästi. Kestävyyttä testattiin tasatyöntöergometrillä, jossa mitattiin suorituksen kesto uupumiseen asti. Vain kestävyysharjoittelua tehnyt kontrolliryhmä paransi aikaansa 25 % ja voimaa harjoitellut ryhmä 57 %. (Hoff ym. 2002.)

Uinnissa, joukkuevoimistelussa, muodostelmaluistelussa ja yleisurheilussa hyvät voimatasot mahdollistavat nopeamman ja tehokkaamman liikkumisen, jota lajeissa vaaditaan. Tutkimuksemme urheilulajeista voimalla on luultavasti suurin merkitys yleisurheilussa, jossa voimaa ja tehoa tarvitaan moniin suorituksiin.

2.2 Nopeus

Nopeudella on suuri merkitys monissa nopeutta ja kestävyyttä vaativissa urheilulajeissa (Mero, Jouste & Keränen 2007, 293). Esimerkiksi juoksunopeudella ja nopeaa voimantuottoa vaativalla vertikaalihypyllä on huomattu olevan positiivinen vaikutus pelaajalle annettuun pidempään peliaikaan yliopistokoripallossa (Hoffman, Tenebaum, Maresh & Kraemer 1996). Yleisurheilun ehkä seuratuin laji, eli 100 metrin juoksu perustuu siihen, kuka etenee matkan nopeimmin.

2.2.1 Nopeuden lajit

Reaktionopeus on kyky reagoida nopeasti johonkin ulkoiseen ärsykkeeseen, esimerkiksi yleisurheilussa lähtölaukaukseen. Se on pitkälti kiinni hermoston kyvystä käsitellä ja kuljettaa impulsseja. (Mero ym. 2007, 293–294.) Reaktionopeutta tarvitaan urheilulajista riippuen yksinkertaista tai valikoivaa reaktiota vaativiin suorituksiin. Esimerkki yksinkertaisesta reaktiosta on pikajuoksun lähtö, jossa voidaan reagoida vain yhdellä tavalla. Vaikkapa palloilu- ja kamppailulajeissa urheilija voi toimia usealla eri tavalla havaittuaan ärsykkeen. Tätä kutsutaan valikoivaksi reaktioksi. (Helin, Oikarinen & Rehunen 1979, 61.) Huipputasen lentopallossa syötönnopeudet ovat yli sata kilometriä tunnissa (Häyrinen ym. 2007), mikä antaa puolustajille alle puoli sekuntia reagointi- ja suoritusaikaa.

Räjähtävällä nopeudella tarkoitetaan yksittäistä, mahdollisimman nopeaa liikettä. Sitä vaativia suorituksia ovat lyönnit, heitot, iskut, laukaukset, potkut ja ponnistukset. Nopeusvoima näyttää suurta roolia räjähtävää nopeutta vaativissa suorituksissa, mutta taito ja tekniikka vaikuttavat siihen olennaisesti. (Mero ym. 2007.) Mitä parempi urheilijan koordinaatiokyky on, sitä paremmin hän pystyy käyttämään räjähtävää nopeutta hyväkseen (Helin ym. 1979, 62).

Liikkumisnopeus on nopeaa siirtymistä paikasta toiseen eli yleisimmin juoksua (Mero ym. 2007). Sillä on suuri merkitys syklisissä eli toistuvissa nopeussuorituksissa. Liikkumisnopeutta vaativia lajeja ovat esimerkiksi pikajuoksut, pikaluistelu, ratapyöräily ja osa palloilulajeista. (Enomoto ym. 2008.) Liikkumisnopeudesta voidaan määritellä erikseen kiihdytysvaihe, maksimaalisen nopeuden vaihe ja nopeuden vähenemisen vaihe. (Helin ym. 1979, 62–64.)

2.2.2 Nopeuteen vaikuttavia tekijöitä

Yhtenä henkilön nopeusominaisuuksia rajoittavana tekijänä on geneettinen lihassolujakauma. Suhteessa paljon hitaita lihassoluja omistava henkilö ei tule pärjäämään nopeuslajeissa, ainkaan huipputasolla. Nopeat lihassolut pystyvät tuottamaan voimaa nopeammin ja enemmän kuin hitaat lihassolut. On selvää, että nopeita soluja omaavalla urheilijalla on paremmat lähtökohdat olla nopeampi ja kehittyä enemmän. Harjoittelulla voidaan kuitenkin vaikuttaa nopeusominaisuuksiin, mutta vain harvat ihmiset saavuttavat täyden geneettisen kapasiteettinsä. (Jeffreys 2013, 2–3.)

Toinen tärkeä rajoittava tekijä on geneettinen kehon rakenne. Vipuvarsien (käsien ja jalkojen) pituudet ja lihaksien kiinnityskohdat soveltuvat osalla ihmisistä paremmin nopeaan liikkumiseen. (Jeffreys 2013, 3.) Esimerkiksi Usain Bolt erottuu muista maailmanluokan pikajuokijoista suurella pituudellaan (1,96m). Pidemmät raajat mahdollistavat suuremman askelpitouden, mikä on mahdollistanut useiden maailmanennätysten tekemisen. (Haugen, Tonnesen & Seiler 2015.)

Perinnölliset tekijät ovat vahvasti mukana yksilön nopeusominaisuuksien kehittämisessä. Harjoiteltavilla ominaisuuksilla, kuten lihasmassalla/voimalla, koordinaatiokyvyllä, taidoilla ja liikkuvuudella voidaan kuitenkin vaikuttaa keskeisesti nopeuteen. (Kauranen & Nurkka 2010, 327.)

2.2.3 Nuoren nopeusharjoittelu

Nopeus on vahvasti perinnöllinen ominaisuus, johon voidaan vaikuttaa osittain lapsuuden ajan liikuntatottumuksilla. Useimmilla lapsilla nopeus kehittyy murrosikään asti, jossa kehittyminen luultavasti hidastuu tai pysähtyy. (Hakkarainen 2015b.) Nopeuden kehittymisen kannalta on olennaista tietää nuoren kehitysvaiheen tuomat haasteet ja huomioida ne harjoittelussa.

Ennen murrosikää tapahtuva nopeusharjoittelu tulisi olla osana leikkejä, pelejä ja harjoitustuokioita. Nopeusominaisuudet kehittyvät ikävaiheessa luonnollisesti, mutta monipuolisilla är-

sykkeillä voidaan nopeuttaa kehittymistä. Hyviä harjoituksia ovat motorisia taitoja, lihaskoordinaatiota, rytmitajua ja liiketiheyttä kehittävät leikit. Lajinomaisia nopeusharjoituksia voidaan alkaa vähitellen lisätä, mutta pääpaino on yleisessä hermolihasjärjestelmän toiminnassa. Muutamien sekuntien nopeusharjoitteiden välissä tarvitaan vain 20–30 sekunnin palautukset, koska kehosta saadaan maksimitehoa varsin heikosti ulos. Pidempiä taukoja on hyvä pitää lähinnä motivaatiotason säilyttämiseen sarjojen välillä. (Hakkarainen 2015b.)

Murrosiän alussa nopeusharjoittelu muuttuu tehokkaammaksi. Koordinaatiota, rytmitajua ja liiketiheyttä tulee painottaa, mutta niiden lisäksi tulee ottaa mukaan kovempitehoisia ja lajinomaisia nopeusharjoituksia. Elimistön kehittyessä se työskentelee tehokkaammin, minkä vuoksi harjoitusten kuormittavuus nousee. Palautumisaikoja tulee nostaa 30–90 sekuntiin sillä periaatteella, että jokaiseen suoritukseen panostetaan maksimaalisesti. Hyppelyiden ja loikkien tehot tulisi pitää useimmiten kohtuullisella tasolla (70–90 %) rasitusvammojen ehkäisemiseksi. (Hakkarainen 2015b.)

Kasvupyrähdyksen aikaiseen nopeusharjoitteluun tuovat haasteita nopea pituuden kasvu ja viipvarsien suhteiden muutokset. Tällä voi olla vaikutus erityisesti liiketiheyden kehityksen hidastumiseen tai heikkenemiseen. (Hakkarainen 2015b.) Toisaalta kehon ja raajojen pituuden kasvu mahdollistavat pidemmän askelpituuden, mikä voi näkyä nopeuden kehittymisenä tässä ikävaiheessa (Sander ym. 2013). Liiketiheyden ja motoristen taitojen harjoittelulla voidaan estää jo hankittujen ominaisuuksien heikkeneminen. Muun muassa kehitysvaiheen kreatiinifosfaatti- ja glykokeenivarastojen kasvun myötä (Nummela 2007a) saadaan elimistöä rasitettua tehokkaammin. Tehokkaamman harjoittelun vuoksi palautumiseen kestää aiempaa pidempään, joten palautumisaikoja tulee nostaa ja toistoja vähentää (Hakkarainen 2015b).

Kasvupyrähdyksen loputtua urheilija voi siirtyä aikuismaiseen nopeusharjoitteluun. Suoritusmääriä vähennetään ja palautuksia pidennetään, koska anaerobinen tehontuotto paranee ja vaatii enemmän aikaa palautukseen. Kasvun loputtua voidaan siirtyä lajinomaisen nopeuden harjoitteluun. (Hakkarainen 2015b.)

2.2.4 Nopeusharjoittelun hyödyt nuorille

Nuorten nopeusharjoittelussa murrosiän kasvuvaihe voi haitata nopeuden kehittymistä kehon mittasuhteiden muutosten myötä (Hakkarainen 2015b). Sanderin ym. (2013) tutkimuksessa

huomattiin, että pelkästään jalkapalloharjoittelu ei riitä nopeuden kehittämiseen ja tulokset huononivat lyhyimmillä matkoilla kahden vuoden aikana. Mathisen ja Danielsenin (2014) nopeusharjoitteluinterventio puolestaan paljastaa, että yksi nopeusharjoitus viikossa riittää parantamaan nuorten tyttöjen nopeusominaisuuksia. 13 -vuotiaat jalkapalloilijat korvasivat viikossa yhden lajiharjoituksen nopeusharjoituksella kahdeksan viikon ajaksi. Nopeusharjoitteluun kuului juoksua lisävastuksella, suunnanmuutoskiihdytyksiä ja tavallisia sprinttejä. Harjoitteluun osallistuneet nuoret paransivat 10 metrin aikaansa 0,11 sekuntia ja 20 metrin aikaansa 0,13 sekuntia. Harjoittelu paransi myös ketteryysradan aikaa yli puolella sekunnilla (taulukko 2). Pelkkään jalkapalloharjoitteluun osallistunut kontrolliryhmä ei parantanut tuloksiaan. (Mathisen & Danielsenin 2014.)

TAULUKKO 2. 13 -vuotiaiden tyttöjalkapalloilijoiden testitulokset ennen ja jälkeen kahdeksan viikon nopeusharjoittelun. (Mathisen & Danielsenin 2014, 473)

Testi	Harjoitteluryhmä		Kontrolliryhmä	
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
10 m juoksu (sek)	2.13 (0.08)	2.02 (0.12)*	2.09 (0.11)	2.09 (0.10)
20 m juoksu (sek)	3.75 (0.15)	3.62 (0.22)*	3.67 (0.22)	3.68 (0.22)
Ketteryys (sek)	8.56 (0.54)	8.03 (0.38)*	8.58 (0.51)	8.62 (0.50)

* $p < 0.05$

Nopeusharjoittelun hyödyt tulevat helpoiten esiin lajeissa, joissa mitataan suorituksen aikaa. Sadan ja kahdensadan metrin juoksumatkat mittaavat hyvin pitkälti nopeutta. Matkan pidentyessä nopeuskestävyyden ja kestävyyyden merkitys lisääntyy. Pidemmänkin matkan juoksijat tarvitsevat nopeutta esimerkiksi kiritilanteissa. Enomoton ym. (2008) mukaan huipputasen kestävyysjuoksijat pystyvät juoksemaan 10 000 metrin viimeisen rata kierroksen 55 sekunnin tuntuun. Kierroksen jokainen sata metriä juostaan hieman yli 13,5 sekuntiin, vaikka alla on yli yhdeksän kilometrin raskaus. (Enomoton ym. 2008.)

Nopeuden merkitys korostuu useissa joukkuelajeissa jo hyvin nuorella iällä. (Gabbet, Kelly, Ralph & Driscoll 2009; Gravina ym. 2008). Esimerkiksi jalkapallossa huippuseurat valitsevat

todella nuoria pelaajia riveihinsä. Gravinan ym. (2008) teettämässä tutkimuksessa vertailtiin espanjalaisten 10–14 -vuotiaiden huippuseuraan valittujen pelaajien ja varalla olevien pelaajien ominaisuuksia. Tärkeimmäksi ryhmä erottavaksi ominaisuudeksi havaittiin 30 metrin juoksu-nopeus. (Gravina ym. 2008.) Samansuuntaisia tuloksia saatiin 16 -vuotiaiden rugby harrastajien vertailusta. Ylimmän tason pelaajat olivat nopeampia kuin alemman sarjan pelaajat. Molemmissa sarjoissa havaittiin aloituskokoonpanossa olevien pelaajien olevan keskimäärin nopeampia kuin vaihdosta aloittavien pelaajien. Nopeus ei kuitenkaan ollut niin ratkaisevassa roolissa kuin jalkapalloilijoilla. (Gabbet ym. 2009.) Waldron, Worsfold, Twist ja Lamb (2014) löysivät yhteyden kymmenen metrin juoksuvoimalla ja onnistuneen pallon kuljetuksen välillä nuorilla rugby pelaajilla. Näyttääkin siltä, että kiihdytysvaiheella on suurin vaikutus lajisuoritukseen, koska 30 metrin juoksun ajalla ei ollut yhteyttä kuljettamisen onnistumiseen.

Lyhyen matkan uimareilla ja juoksijoilla liikkumisnopeuden kehittämiseen tulee panostaa, koska kilpailutulos perustuu nopeuteen. Yleisurheilusta hyppylajien harrastajat ja joukkuevoimistelijat tarvitsevat hyviä nopeusominaisuuksia vauhdin kiihdyttämiseen sekä hyppyihin. Muodostelmaluistelijalla on hyvä olla riittävä nopeusreservi, jottei kilpailunopeuden ylläpitäminen koidu liian rankaksi.

2.3 Kestävyys

Kestävyys voi painottua aerobiseen tai anaerobiseen suorituskykyyn. Suorituksen kesto ja teho sanelevat minkälaista kestävyyttä tarvitaan. Lyhyissä, alle 10 sekunnin suorituksissa korostuu anaerobinen teho, mikä tarkoittaa energiantuoton nopeutta ilman happea ATP:sta, kreatiinifosfaatista ja glykogeenistä. Hieman yli minuutin kestävässä suorituksissa korostuu anaerobisen kapasiteetin merkitys, joka tarkoittaa maksimaalista energiantuottomäärää. (Nummela 2007a.)

Aerobisen kestävyuden merkitys korostuu yli kaksi minuuttia kestävässä suorituksissa. Maksimaalinen hapenottookyky (VO₂max) määrittää voimakkaasti henkilön aerobista kestävyyttä ja tehoa. (Nummela 2007a.) Maksimaalinen hapenottookyky määritellään suurimmaksi hapenkulutuksen määräksi, joka voidaan hyödyntää energiantuotannossa (Basset & Howley 2000). Kestävyyttä tarvitaan aina 10 sekunnin spurtista satojen kilometrien ultrajuoksuun, mutta sen laji vaihtuu matkan mukaan.

2.3.1 Kestävyyden lajit

Aerobinen peruskestävyys tarkoittaa matalatehoista kestävyysuoritusta, jossa tehoalue on noin 40–70 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. Energiantuotanto peruskestävyydessä tapahtuu enenevässä määrin rasvoista. Sydämen sykетиheyden tulisi olla noin 40–50 lyöntiä alle henkilökohtaisen maksimisykkeen. Koska energiantuotanto tapahtuu aerobisesti, elimistö pystyy pitämään laktaattitason hyvin lähellä lepotilaa. Matalalla teholla tehtävät kestävyysuoritukset ovat pitkäkestoisia: 30 minuutista useisiin tunteihin. Aerobinen peruskestävyysharjoittelu kehittää energiantuotantoa hapen avulla, rasvojen käyttöä sekä suorituksen taloudellisuutta alle aerobisen kynnyksen olevilla nopeuksilla. Peruskestävyysharjoittelun tarkoituksena on luoda hyvä perusta, joka mahdollistaa kovatehoisemman kestävyysuorituksen. (Nummela, Keskinen & Vuorimaa 2007.)

Vauhtikestävyys on peruskestävyyttä kovempitehoisempaa harjoittelua, jossa energiantuotanto tapahtuu vielä pääosin aerobisesti. Tehoalue on noin 65–90 % maksimaalisesta hapenottokyvystä riippuen henkilön harjoittelusta. Energiantuotantoon käytetään pääosin hiilihydraatteja ja rasvojen osuus vähenee (hiilihydraateista yli 70 %). Vauhtikestävyysuoritus kestoltaan 20 minuutin ja tunnin välissä. Elimistön laktaattipitoisuudet ovat 2–5 mmol/l (lepotilan laktaattipitoisuus alle 2mmol/l). Vauhtikestävyysuorituksen harjoitusvaikutukset kohdistuvat aerobiseen energiantuotantoon, hiilihydraattiaineenvaihduntaan sekä suorituksen taloudellisuuden kehittämiseen aerobisen ja anaerobisen kynnyksen välisillä nopeuksilla. (Nummela ym. 2007.)

Maksimikestävyyttä ovat kovatehoiset, suhteellisen lyhyet suoritukset. Tehoalue on 80–100 % hapenottokyvyn maksimista. Suoritukset ovat kestoltaan 10–30 minuuttia. Laktaattitasot ovat noin 5–10 mmol/l. Kovasta tehosta huolimatta pääpaino energiantuotannossa on aerobisilla menetelmillä. Maksimikestävyysuorituksen harjoitusvaikutukset kohdistuvat hengitys- ja verenkiertoelimistölle, maksimaaliselle hapenottokyvylle ja hiilihydraattiaineenvaihdunnalle. (Nummela ym. 2007.)

Nopeuskestävyys perustuu energiantuotannollisesti anaerobiseen energiantuotantoon ja sen merkitys on suurimmillaan 10–90 sekuntia kestävässä suorituksissa. 400 metrin juoksussa energia tuotetaan 12,5 % kreatiinifosfaatista, 62,5 % anaerobisesti hiilihydraateista ja 25 % aerobisesti.

100 metrin juoksussa puolet tarvittavasta energiasta tuotetaan anaerobisesti hiilihydraateista ja puolet kreatiinifosfaatista. Anaerobisen energiantuottokyvyn ja kreatiinifosfaattivarastojen lisäksi nopeuskestävyyteen olennaisesti vaikuttava ominaisuus on laktaatin puskurointikyky. 400 ja 800 metrin juoksussa on mitattu jopa 25–30 mmol/l laktaattiarvoja. (Nummela 2007a.) Nopeuskestävyys ei ole yksittäinen, irrallinen ominaisuus, vaan siihen vaikuttavat erikseen nopeus, voima ja kestävyys (Nummela 2007b).

2.3.2 Kestävyyteen vaikuttavia tekijöitä

Maksimaalinen hapenotto- ja verenkiertoelimistön, hengityselimistön ja hermolihasjärjestelmän yhteistoiminta mahdollistaa hapen keräämisen, kuljettamisen sekä käytön ja ne antavat raamit hapenotto- ja verenkiertoelimistön maksimille. (Costa ym. 2012.) Hapenotto- ja verenkiertoelimistön lisäksi kestävyysominaisuuksiin vaikuttaa henkilön taloudellisuus ja hermo-lihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuudet (Nummela ym. 2007). Costan ym. (2012) katsauksen mukaan perinnöllisyys vaikuttaa hapenotto- ja verenkiertoelimistön tehoon ja kapasiteettiin 30–90 %. Tutkimusten välillä oli suuria eroja, mutta perinnöllisyyden vaikutus tuli selvästi esiin.

Yksi hapenotto- ja verenkiertoelimistön tekijöistä on veren koostumus, mihin eniten vaikuttaa hemoglobiinipitoisuus. Punasolujen määrä ja niiden sisältämä hemoglobiini kuljettavat happea ja näin ollen vaikuttavat suuresti henkilön hapenotto- ja verenkiertoelimistön tehoon. (Riski 2015.) Veren tehokas kuljetus lähtee liikkeelle sydämen toiminnasta. Sydämen pumppaama verimäärä määrittää hapenkuljetuksen mahdollisuudet. Sydämen iskutilavuus ja minuuttitulavuus ovat kestävyysominaisuuksien kannalta oleellisempaa kuin maksimisyke. (Nienstedt ym. 2004, 185–197.)

Saman hapenotto- ja verenkiertoelimistön omaavat urheilijat voivat erota suoritukseltaan paljonkin. Taloudellinen huippujuoksija pystyy juoksemaan 10 kilometriä 27 minuuttiin, mutta epätaloudellisella juoksutekniikalla matkaan kestää lähes 30 minuuttia, vaikka muut ominaisuudet olisivat samantyyppiset. (Nummela 2007a.) Lihassolujakaumalla on myös vaikutus henkilön kestävyysominaisuuksiin: paljon hitaita soluja omaavalla urheilijalla on paremmat valmiudet pitkäkestoisiin aerobisiin suorituksiin. Pitkänmatkan juoksijoilla voidaan havaita pohkeissa yli kolme neljäsosa

hitaita lihassoluja, kun taas lyhyen matkan juoksijalla niitä on neljäsosa. (Wilmore & Costill 2004, 51–52.)

2.3.3 Nuoren kestävyysharjoittelu

Varhain hankittu hyvä peruskunto mahdollistaa tehokkaan fyysisen harjoittelun läpi elämän. Peruskunnan osa-alueet ovat kestävyys ja lihaskunto, joista kestävyiden harjoittelu korostuu enemmän. Hyvä kestävyyskunto mahdollistaa tehokkaan hapen- ja energiansaannin kudoksille sekä väsymyksen vastustamisen. Hyvä peruskestävyys nopeuttaa harjoittelusta palautumista ja siksi se on tärkeää kaikkien lajien urheilijoille. Lapsena ja nuorena hankitut kestävyysominaisuudet ovat tärkeitä, koska niiden hyötyjä ei pystytä täysin saavuttamaan aikuisiän harjoittelulla. (Riski 2015.)

Ennen murrosiän alkua lasten kestävyysharjoittelun on hyvä painottua monipuolisiin omaehtoiseihin leikkeihin ja peleihin. Lapsen elimistö on erikoistunut aerobiseen energiantuottoon ja suurin osa liikunnasta tulisikin olla aerobisia ominaisuuksia kehittävää. (Riski 2015.) Lapsen elimistön laktaatintuottokyky ja sen sietäminen on heikkoa, minkä takia yli kahden minuutin maitohapollista harjoittelua tulee olla vain vähän. Ikävuodet 7–11 ovat maitohapottoman nopeuskestävyyden herkkyyskaudet. Ennen murrosikää lapsen on hyvä harjoitella kovatehoisia, mutta lyhyitä suorituksia. Maitohapollisia suorituksia tulee harjoitella harvakseltaan esimerkiksi kilpailuissa, jotka ohjaavat aineenvaihduntaa lajin vaatimuksia kohti. (Seppänen ym. 2010, 79–80.) Kestävyysharjoittelun keskeisin tavoite tässä ikävaiheessa on totuttaa elimistöä ja rakentaa pohjaa, joka kestää kovempitehoista kestävyysharjoittelua. (Riski 2015.)

Maksimaalisen kestävyiden kehittyminen on ihmisellä parhaimmillaan murrosiän kasvupyrähdysten aikana. Tätä selittää fyysinen kasvu, kasvuhormonin ja testosteronin tuotannon kasvaminen, anaerobisen energiantuotannon entsyymiaktiivisuuden lisääntyminen ja lihasten energiantuottomekanismien kehittyminen. Nuoren harjoittelun sietokyvyn kasvaessa voidaan alkaa harjoitella aikaisempaa kovemmilla tehoilla. Harjoitusmäärää tulee kasvattaa nousujohteisesti ja harjoittelua voi alkaa ohjata enemmän lajin vaatimiin kestävyysominaisuuksiin. Suurin osa harjoittelusta (jopa 90 %) tulisi olla vielä monipuolista ja vaihtelevaa peruskestävyysharjoitte-

lua. (Riski 2015.) Maitohapollisen nopeuskestävyyden herkkyykskausi on 11 ikävuodesta eteenpäin. Siinä iässä tehokkaammasta harjoittelusta aletaan saada enemmän hyötyä. Nopeuskestävyyttä on hyvä harjoittaa erilaisilla peleillä, leikeillä ja kilpailuilla ennen siirtymistä esimerkiksi tavoitteelliseen intervalliharjoitteluun. Murrosiän paikkeilla monet nuoret siirtyvät harjoitteluun vain yhtä lajia, jolloin harjoittelun kokonaismäärä tai monipuolisuus voi laskea. Seurauksena voi olla kestävyyskunnan laiminlyöminen laji- ja tehoharjoitteiden kustannuksella. Kestävyyskunto toimii urheilijan kivijalkana kaikkeen harjoitteluun parantaen väsymyksen sietoa, harjoitettavuutta ja palautumista, minkä vuoksi se tulisi sisällyttää omana harjoitteena nuorten harjoitusohjelmiin. (Seppänen ym. 2010, 79–80.)

Murrosiän päätyttyä urheilija voi siirtyä oman lajinsa kestävyysvaatimustensa mukaiseen harjoitteluun. Hyviä kestävyysominaisuuksia vaativissa lajeissa painottuu maksimaalisen hapenotokyvyn kehittäminen, mikä on pitkälti kiinni sydämen minuuttitilavuuden kapasiteetista. (Riski 2015.) Peruskestävyyden laiminlyöminen nuoruudessa voi rajoittaa esimerkiksi maksimikestävyys harjoittamista (Seppänen ym. 2010, 79). Peruskestävyydellä on siis suuri rooli urheilijan kaikilla ikäkausilla.

2.3.4 Kestävyys harjoittelun hyödyt nuorille

Armstrongin ym. (1991) tutkimuksessa havaittiin absoluuttisen hapenottomaksimin kehittyvän nuorilla kohtuullisen paljon ilman kestävyys harjoittelua. Kehonpainoon suhteutettu VO₂max kuitenkin kasvoi pojilla hyvin vähän ja tytöillä tapahtui selvää laskua. (Armstrong ym. 1991.) Obertin ym. (2003) teettämä 13 viikon kestävyys harjoitteluinterventio näyttää hyvin myönteisiä tuloksia nuorten hapenotokyvyn kehittämisen kannalta. 10–11 -vuotiaat nuoret harjoittelivat kolme kertaa viikossa 60–90 minuuttia kerrallaan noin 80 % tasolla maksimisykkeestä intervallityyppistä ja tasavauhtista juoksua. Harjoitteluun osallistuneiden poikien VO₂max kasvoi 44.1 ml/kg:sta 50.9ml/kg:aan. Tyttöillä kasvua tapahtui 40.9 ml/kg:sta 44.2 ml/kg:aan. Noin kahden kuukauden aikana pojat onnistuivat parantamaan hapenottomaksimiaan 15 % ja tytöt 8 %. Tuloksien nousua selittää sydämen iskutilavuuden kasvu, joka oli pojilla 15 % ja tytöillä 11 %. (Obert ym. 2003.)

Nuorten jalkapalloilijoiden kestävyysominaisuuksien kehittymisen havaittiin parantavan laji-suoritusta. Ennen kahdeksan viikon aerobista maksimikestävyys harjoittelua pelaajien VO₂max

oli 58,1 ml/kg ja harjoittelun jälkeen se oli 64,3 ml/kg. Juoksun taloudellisuus parani seitsemän prosenttia, kun kontrolliryhmällä havaittiin yhden prosentin parannus. Paremmat kestävyysominaisuudet näkyivät pelin aikana juostussa matkassa, joka kasvoi 20 %. Sprinttien määrä kaksinkertaistui kuudesta kahteentoista ja pallokosketuksia havaittiin 24 % enemmän. Keskimääräinen sydämen syke oli korkeammalla tasolla harjoittelun jälkeen, mikä kertoo korkeammasta intensiteetistä pelin aikana. (Helgerud, Engen, Wisløff & Hoff 2001.) Kehittyneiden kestävyysominaisuuksien voidaan olettaa näkyvän myös muodostelmaluistelussa, uinnissa, yleisurheilussa ja joukkuevoimistelussa, koska väsymys heikentää suoritusten tehoa ja parasta mahdollista suoritustekniikkaa.

2.4 Liikkuvuus

Liikkuvuus tai notkeus kuvaa kehon nivelten liikelaajuutta (range of motion). Hyvä liikkuvuus voi parantaa urheilusuoritusta mahdollistamalla laajemmat liikeradat. Vastavaikuttajalihaksen hyvä liikkuvuus mahdollistaa suuremmat liikenopeudet. Liikkuvuuden on todettu vaikuttavan positiivisesti voimantuottoon, nopeuteen ja kestävyteen syklisiä suorituksia vaativissa urheilulajeissa. Hyvä liikkuvuus estää myös lihasvammoja. (Mero & Holopainen 2007.)

Liikkuvuutta voidaan luokitella monella eri tavalla: aktiivinen, passiivinen ja anatominen liikkuvuus (Kalaja 2009) sekä staattinen ja dynaaminen liikkuvuus (Gleim & McHugh 1997). Aktiivinen liikkuvuus on henkilön omalla lihastyöllä saavutettu liikelaajuus. Passiivinen liikkuvuus on ulkoisen voiman, esimerkiksi painovoiman tai avustajan työntämisen/painamisen avulla saavutettu liikelaajuus. Anatominen liikkuvuus on teoreettinen käsite, joka kuvaa ihmisen liikkuvuutta ilman lihasten vaikutusta. (Kalaja 2009.) Staattinen liikkuvuus kuvaa liikelaajuutta, joka saavutetaan liikkumattomassa asennossa. Dynaaminen liikkuvuus kuvaa vastuksen määrää liikkeen aikana. (Thacker, Gilchrist, Stroup & Kimsey Jr 2004.)

Liikkuvuuteen vaikuttaa useita perinnöllisiä tekijöitä, joita ovat muun muassa lihasten, jänteiden ja nivelsiteiden pituus ja muoto (Mero & Holopainen 2007). Nivelkapselit tuottavat isoimman vastuksen venytyksessä (47 %). Toiseksi eniten vaikuttavat lihakset ja lihaskalvot (41 %). Jänteet selittävät 10 % ja iho 2 % venytyksen vastuksesta. (Alter 2004, 47.) Voi olla hankalaa

havaita, johtuuko heikko liikelaajuus lyhyestä eli kireästä lihaksesta vai tiukasta nivelkapselistä (Gleim & McHugh 1997).

2.4.1 Nuoren liikkuvuusharjoittelu

Varhaisella iällä saavutettu riittävä liikkuvuus auttaa ylläpitämään toimintakykyä arkielämässä ja suorituskkyä urheillessa. Heikot liikelaajuudet voivat altistaa urheiluvammoille. Liikkuvuusharjoittelu on tärkeää nuoruudessa, koska se kehittyy hyvin ja kerran saavutettua liikkuvuutta on helpompaa ylläpitää vanhemmalla iällä. (Kalaja 2015.)

Ennen murrosikää lasten liikkuvuus on pääosin hyvällä tasolla ilman intensiivistä liikkumisharjoittelua. Venyttely tulisi kohdistaa lihasryhmille, jotka ovat taipuvaisia kireyteen, kuten pakara-, lonkka-, hartia- ja rintalihaksille. Venyttelyn ja liikkuvuusharjoittelun merkitys korostuu jo lapsilla lajeissa, jotka vaativat suurta nivelten liikelaajuutta. Telinevoimistelu, uimahypyt, taitoluistelu ja uinti ovat lajeja, joissa riittävä liikkuvuus on edellytys hyvälle suoritukselle. Lapsuuden liikkuvuusharjoittelulla voidaan vähentää lihasepätasapainon riskiä tulevaisuudessa. (Kalaja 2015.)

Liikkuvuuden kehittämisen herkkyyskausi on 11–14 vuoden iässä eli monella nuorella murrosiän aikana. Liikkuvuuden harjoitteluun on hyvä kiinnittää huomiota tässä ikävaiheessa, koska liikkuvuuden ylläpitäminen on paljon helpompaa kuin sen kehittäminen myöhemmin. (Seppänen 2010, 39.) Kasvupyrähdyksen aikana nuoren luiden kasvu on nopeampaa kuin lihasten kasvu, mikä voi johtaa lihaskireyksiin. Kireydet voivat aiheuttaa jänteiden ja lihasten kiinnityskohtien ylläsitustiloja. Niitä voidaan vähentää liikkuvuus- ja venyttelyharjoittelulla. (Hakkarainen 2015b.) Nopean kasvun vaiheessa nuoren venyttelyharjoittelussa tulee olla varovainen selkärankaan kohdistuvien venytysten kanssa, mutta muuten kasvu ei rajoita liikkuvuusharjoittelua. Lisääntynyt lihasmassan määrä voi heikentää nivelten liikelaajuutta, jos venyttelyyn ei kiinnitetä huomiota murrosiässä. Ilman liikkuvuusharjoittelua liikelaajuudet alkavat heikentyä jo 10 -vuotiaasta lähtien. (Kalaja 2015.) Murrosiän jälkeen pyritään ylläpitämään saavutettua yleisliikkuvuutta ja voidaan keskittyä ilman rajoituksia lajin vaatimiin liikkuvuus-kriteereihin.

2.4.2 Liikkuvuusharjoittelun hyödyt nuorille

Monet urheilulajit mittaavat urheilijoiden voimaa, nopeutta, kestävyyttä tai niiden yhdistelmää. Missään lajissa ei kilpailla siitä, kuka on notkein. Kuitenkin notkeudella ja liikkuvuudella on suoritusta edistävä ja vammoja vähentävä vaikutus esimerkiksi painonnostossa ja voimistelussa. Keskimääräisen liikkuvuuden omaava henkilö luultavasti loukkaa lihaksensa, jos hänet pakotetaan tiettyihin voimisteluasentoihin, kuten spagaattiin (Stone ym. 2006). Hyvällä liikkuvuudella voidaan ainakin osittain suojella lihaksia kovilta tai äkillisiltä venytyksiltä.

Venyttelyä käytetään yleisesti tehtävän lämmittelyn yhteydessä ennen urheilusuoritusta parantamaan liikkuvuutta. Staattisen venyttelyn ennen suoritusta on havaittu heikentävän räjähtävän voiman ja maksimivoiman tuottamista. (Stone ym. 2006.) Kallerudin ja Gleesonin (2013) katsauksessa yli puolet tutkimuksista kertoi dynaamisen venyttelyn parantavan voimantuottoa, eikä yhtään negatiivista vaikutusta ilmennyt. Ennen suoritusta tehtävä dynaaminen venyttely parantaa esimerkiksi vertikaalihyppyä (Behm ym. 2011), polven ojennusvoimaa ja lihasaktiivisuutta (Fletcher & Monte-Colombo 2010) sekä juoksunopeutta (Turki ym. 2012). Voiman ja nopeusominaisuuksien paraneminen voi johtua lisääntyneestä verenvirtauksesta tai kehon lämpötilan noususta, joka saattaa nopeuttaa hermoston toimintaa (Little & Williams 2006). Voimme päätellä, että dynaaminen venyttely on hyvä valmistautumisen muoto voimaa ja räjähtävyyttä vaativille urheilijoille ennen harjoittelua.

Liikkuvuuden parantamiseen tähtäävä pitkäkestoinen staattinen venyttely, joka toteutetaan yleensä erillisenä harjoitteena tai suorituksen jälkeen, voi parantaa suorituskykyä. Kolme kerta viikossa suoritettu 40 minuutin venyttely kymmenen viikon aikana paransi tutkittavien suorituksia: 20 metrin juoksussa, vauhdittomassa pituudessa ja vertikaalihypyssä havaittiin 1,3–6,7 % parannuksia. Polven maksimaalinen koukistusvoima parani 15,3 % ja ojennusvoima 32,4 %. Suuri voiman lisääntyminen voi johtua tutkittavien suhteellisen vähäisestä liikunnan määrästä, mutta voima ja nopeus paranivat merkittävästi. (Kokkonen, Nelson, Eldredge & Winchester 2007.) Ross (2007) tutki 15 päivän venyttelyharjoittelun vaikutusta yhden jalan hyppyyn. Tutkittavat venyttivät toisen jalan takareittä päivittäin viisi kertaa 30 sekunnin jaksoissa ja toinen jalka toimi vertailukohtana ilman venyttelyä. Venytettävän jalan hyppytulosten keskiarvo parani 8,9 senttimetriä, kun vertailujalan tulos parani vain 0,6 senttimetriä. Venyttelyn suoritusta parantava vaikutus saattoi johtua takareiden parantuneesta kyvystä varata elastista energiaa ja

vapauttaa sitä. Varsinkin heikon liikkuvuuden omaavien urheilijoiden kohdalla liikkuvuusharjoittelulla voidaan saada aikaan merkittävää kehitystä. (Ross 2007.)

Venyttelyn loukkaantumisia estävä vaikutus on kiistanalainen, eikä selvää näyttöä sen vaikutuksesta ole osoitettu. Tutkimustulokset ovat ristiriitaisia. (Mchugh & Cosgrave 2010.) Knapik ym. (1991) havaitsivat, että lonkanojentajien puolierot liikkuvuuden suhteen altistivat urheilijoita vammoille. Huonon takareisien liikkuvuuden huomattiin olevan yhteydessä alaraajojen loukkaantumisriskiin nuorilla miehillä armeijakoulutuksessa. Keskimääräistä selvästi suurempi liikkuvuus oli myös loukkaantumisriskiä lisäävä tekijä. (Jones ym. 1993.)

Tutkimuksemme lajeista joukkuevoimistelu on ainoa laji, johon kuuluu liikkuvuuden arvioiminen ja jossa ominaisuuksien täytyy olla hyvällä tasolla. Uinnissa ja yleisurheilun heittolajeissa huonot liikkuvuudet ylävartalossa ja hartiaseudulla voivat rajoittaa optimaalisten suoritustekniikoiden saavuttamista sekä altistaa rasitusvammoille. Muodostelmaluistelussa riittävä liikkuvuus mahdollistaa asentojen saavuttamisen ja ylläpidon.

3 MOTORISTEN TAITOJEN MÄÄRITELMÄ

Motorista taitoa on mahdollista määritellä ja luokitella useiden eri viitekehysten mukaan. Ensimmäkin taitoja voi luokitella sen mukaan tarvitaanko niiden toteuttamiseen pieniä vai suuria lihasryhmiä. Jos taidon toteuttamiseen vaaditaan pienten lihasten ja lihasryhmien toimintaa, puhutaan hienomotoriikasta. Jos taidon toteuttamiseen tarvitaan suuria lihasryhmiä, puhutaan karkeamotoriikasta. (Jaakkola 2010, 45,48.) Sekä karkea- että hienomotoriikkaa tarvitaan osassa liikkeistä liikekohtaisilla painotuksilla. Täten karkea- ja hienomotoriikka eivät ole toisinaan poissulkevia tekijöitä, vaan ne voidaan hahmottaa jatkumon ääripäiksi. (Magill 2007, 5.)

Toinen tapa jakaa motorisia taitoja, on määrittää niitä suoritusympäristön mukaan. Tällöin puhutaan suljetusta tai avoimesta taidosta. Suljettu taito tarkoittaa sitä, että suorituksen aikana ympäristö on vakaa ja muuttumaton, kuten korkeushyppysuoritus. Avoimella taidolla tarkoitetaan sitä, että taito toteutetaan avoimessa ympäristössä, joka vaihtelee suorituksen aikana ja välillä. Esimerkiksi loppukiri 1500 metrin juoksussa on avoin taito. Siinä juoksun nopeus ja juoksurata vaihtelevat omien ja vastustajien ratkaisujen myötä. Lisäksi osa taidoista on luonteeltaan sellaisia, että ne voivat olla joko suljettuja tai avoimia taitoja. Esimerkiksi juokseminen yleisurheiluradalla on suljettu taito, mutta pururadalla avoin taito. (Jaakkola 2010, 48–49.)

Motoriset taidot voidaan jakaa myös erillis-, sarja- ja jatkuviin taitoihin (Magill 2007, 9). Taito, joka sisältää yhden erillisen liikkeen, selkeän aloituksen ja lopetuksen on erillistaito. Tällainen taito on esimerkiksi joukkuevoimisteluohjelmasta irrotettu yksittäinen voimistelupallon heitto. Sarjataito sisältää kaksi tai useampia yhteen sovitettua yksittäistä taitoa, kuten joukkuevoimisteluohjelmassa peräkkäiset taidot. Jatkuvalle taidolle tarkoitetaan toistuvaa taitoa. Esimerkiksi uinti on jatkuva taito, sillä siinä toistetaan samaa tekniikkaa pitkiäkin aikoja. Erillis-, sarja- ja jatkuvataitoluokittelua on käytetty varsinkin liikeseätelytutkimuksissa, joissa on havaittu, että näissä taidoissa motorinen kontrolli tapahtuu eri mekanismien kautta. Luokittelun voi myös hahmottaa jatkumona erillistaidoista jatkuviin taitoihin, jossa jokainen motorinen taito asettuu ominaisuuksiensa mukaan jollekin kohtaan tätä jatkumoa. (Jaakkola 2010, 49–50.)

Taitojakoa voidaan tehdä myös sen mukaan, onko ympäristössä muita suorittajia vai ei (Magill 2007, 10). Yksilötaidoista on kyse, kun suoritus tehdään yksin eristyksessä. Tällaisessa tilanteessa toiset henkilöt eivät häiritse tai helpota yksilön suoritusta. Esimerkiksi kolmiloikka on

yksilötaito. Jotkut taidot suoritetaan samaan aikaan toisten ihmisten kanssa, mutta ilman jatkuvaa vuorovaikutusta tai kontaktia heidän kanssaan, kuten uinti. Vuorovaikutteiset taidot ovat taitoja, jotka suoritetaan yhdessä ja yhteistyössä muiden henkilöiden kanssa. Esimerkiksi kaikissa muodostelmaluistelussa on kyse vuorovaikutteisista taidoista. Läheisesti edelliseen luokitteluun liittyy se, onko taitosuorituksen aloittaminen, suorittaminen ja ajoitus suorittajan vai toisen henkilön kontrollissa. Esimerkiksi pituushypyssä hyppääjä saa itse valita tietyn ajan puitteissa lähtöhetkensä, kun taas pikajuoksussa lähettäjä määrittää suorituksen lähtöhetken. Erilaiset taidot asettavat molemmissa luokitteluissa hyvin erityyppisiä vaatimuksia muun muassa tarkkaavaisuuden ja havainnoinnin kannalta. (Jaakkola 2010, 50.)

3.1 Motoristen taitojen luokittelu Gallahuen mukaan

Gallahue ja Donnelly (2003) luokittelevat motoriset perustaidot tasapainotaitoihin, liikkumistaitoihin ja välineenkäsittelytaitoihin (Kalaja ym. 2009). Nämä kolme kategoriaa luokittelevat liikkumisen käyttötarkoituksen (Gallahue & Ozmun 2002) ja näitä kategorioita voidaan edelleen organisoida urheilulajien mukaan, joissa korostuvat eri motoriset perustaidot. (Gallahue & Donnelly 2003, 53.)

Tasapainotaitoja ovat taittaminen, ojentaminen, kieriminen, kääntyminen, heiluminen, ylösalaisin asennot, pyöriminen, alastulo tai pysähtyminen, väistäminen sekä tasapainoilu. Liikkumistaitoja ovat käveleminen, juokseminen, hyppääminen, kinkkaaminen, rytmisissä hyppääminen, laukkaaminen, liukuminen, loikkaaminen ja kiipeäminen. Välineenkäsittelytaitoja ovat heittäminen, kiinniottaminen, potkaiseminen, vangitseminen, iskeminen, ilmasta lyöminen, pomputtelu, vierittäminen ja ilmasta potkaiseminen. (Gallahue & Donnelly 2003; Kalaja ym. 2009.) Taulukossa 3 on esitetty motoristen perustaitojen luokittelu.

TAULUKKO 3. Motoristen perustaitojen luokittelu Gallahuen ja Donnellyn (2003, 54) mukaan.

Tasapainotaidot	Liikkumistaidot	Välineenkäsittelytaidot
Taivuttaminen	Käveleminen	Heittäminen
Venyttäminen	Juokseminen	Kiinniottaminen
Kiertäminen	Hyppääminen	Potkaiseminen
Kääntyminen	Kinkkaaminen	Pyydystäminen
Keinuminen	Hyppääminen rytmissä	Lyöminen
Ylösalaiset asennot	Laukkaaminen	Lyöminen ilmasta
Kehon kiertäminen	Liukuminen	Pomputtaminen
Alastulo/ pysähtyminen	Loikkaaminen	Vierittäminen
Väistäminen	Kiipeäminen	Potkaiseminen ilmasta
Tasapainoilu		

3.1.1 Tasapainotaidot

Tasapaino tarkoittaa kykyä ylläpitää haluttua kehon asentoa joko paikallaan tai liikkeessä (Keskinen ym. 2007, 187). Tasapainotaidot ovat perusta kaikelle muulle kontrolloidulle liikkumiselle, sillä kaikki liike sisältää tasapainoelementin. Tasapainotaidoissa vartalo on joko paikoillaan tai liikkuu horisontaali- tai vertikaalisuuntaan akselinsa ympäri (Gallahue & Donnelly 2003, 53). Lisäksi vartalo pyrkii saavuttamaan/ ylläpitämään pystyasentoa painovoimaa vastaan (Gallahue ym 2012, 140). Tasapainotaitoon liittyy myös kyky havaita muutoksia kehonosien suhteen ja korjata niitä tasapainon säilyttämiseksi (Gallahue & Donnelly 2003, 53).

Tasapainon katsotaan olevan osa hermo- lihasjärjestelmän toimintaa yhdessä muun muassa lihasvoiman, nopeuden, notkeuden, anaerobisen tehon, ketteryyden ja koordinaation kanssa. Tasapaino liittyy erityisesti vestibulaarijärjestelmän, eli sisäkorvan tasapainoelinten kykyyn aistia kehon asentoja ja liikkeitä. Lisäksi somatosensoriikka ja proprioseptiikka eli näkö sekä pinta- ja niveltunto ovat tärkeitä aistijärjestelmiä tasapainon säilyttämiseksi. (Keskinen ym. 2007, 187.) Ihminen ylläpitää tasapainoaan pikkuaivojen ja muiden eri aivojen osien yhteistyön tuloksena. Keskushermosto välittää viestiä saamansa viestin perusteella muun muassa lihaksistolle tasapainon säilyttämiseksi. Kun keho on tasapainotilassa siihen kohdistuvien voimien ja vastavoimien summa on 0. Säilyttääkseen tasapainotilan keskushermosto pyrkii vastustamaan kehoon vaikuttavia voimia. Tämän ehtona on niveliä ympäröivien rakenteiden tietty elastisuus. Tästä syystä johtuen notkeus on tärkeä osa tasapainotaitoja. (Keskinen ym. 2007, 187–188.)

Liikkumistaidot ja välineenkäsittelytaidot sisältävät dynaamisen tasapainon elementin ja käytännössä kaikki liike sisältää staattisen tasapainon elementin. Tämän vuoksi tasapainotaidot ovat perusta kaikelle liikkeen syntymiselle. Tästä johtopäätöksenä lapsena saadut tasapainokokemukset vaikuttavat suuresti kokonaisvaltaisen kehonhallinnan kehittymiseen. Ihminen säilyttää tasapainon, kun kehon massakeskipiste on tukipinnan päällä. Jos kehon massakeskipiste siirtyy pois tukipinnan päältä, ihminen ei voi ylläpitää tasapainoaan ja tällöin hänen on tehtävä kompensoivia liikkeitä välttääkseen kaatumisen. (Gallahue & Donnelly 2003, 420–421.)

Staattinen ja dynaaminen tasapaino. Staattisessa tasapainossa kehon massakeskipiste liikkuu tukipinnan pysyessä paikallaan. Staattisella tasapainolla kontrolloidaan kehon huojuntaa paikallaan seistessä tai missä tahansa muussa liikkumattomassa asennossa. Kehon asento ei todellisuudessa siis pysy täysin liikkumattomana, staattisena, vaan keho huojuu jatkuvasti tukipinnan päällä. (Aartolahti & Halonen 2007.)

Staattiseksi tasapainotoiminnaksi voidaan määritellä mikä tahansa paikallaan oleva asento, pysty- tai ylösalaisin oleva asento, jossa massakeskipiste pysyy tukipinnan päällä. Tasapainolautailu ja yhdellä jalalla seisominen ovat esimerkkejä pystyssä suoritettavasta staattisesta tasapainotoiminnasta. Päällä- ja käsilläseisonta ovat esimerkkejä ylösalaisin suoritettavasta staattisesta tasapainotoiminnasta. Staattisen asennon ylläpitäminen tietyn ajan verran on olennaisin tekijä missä tahansa staattista tasapainoa vaativassa toiminnassa. (Gallahue & Donnelly 2003, 420.)

Dynaamisessa tasapainossa kehon painopiste liikkuu ja tukipinta siirtyy samalla. Toisaalta dynaamisella tasapainolla kontrolloidaan lisäksi tahdonalaisia liikkeitä, joissa tukipinta ei siirry,

esimerkiksi reagoitaessa horjutuksiin tai kurkotettaessa. Liikkeiden aikana kehon painopistettä on kontrolloitava sen siirtyessä tukipinnan reunalle, kuten kurkotettaessa tai jopa tukipinnan ulkopuolelle, kuten käveltäessä. Kävelyn heilahdusvaiheen aikana ei kehon massakeskipiste ole tukipinnan päällä ja lisäksi tukipinta siirtyy. (Aartolahti & Halonen 2007.)

3.1.2 Liikkumistaidot

Liikkumistaidot koostuvat joukosta motorisia taitoja, jotka mahdollistavat yksilön suunnistamisen tilan läpi tai liikkumisen paikasta toiseen (Gallahue ym. 2012, 223). Näitä ovat käveleminen, juokseminen, hyppääminen, kinkkaaminen, rytmissä hyppääminen, laukkaaminen, liukuminen, loikkaaminen ja kiipeäminen (Kalaja ym. 2009). Havainnointi, päätöksenteko ja liikkuminen toimivat keskenään jatkuvassa vuorovaikutuksessa. Tämä johtuu siitä, että havainto ja siihen perustuva päätös mahdollistaa ihmisen liikkumisen ja liikkuminen puolestaan mahdollistaa uudet havainnot. (Kalaja 2014a.)

Liikkumistaitoja voi soveltaa urheilulajeissa, kun niitä kehittää ja jalostaa pidemmälle. Esimerkiksi korkeushyppy yleisurheilussa tai syöttökuvion juokseminen jalkapallossa ovat erikoistuneita liikkumistaitoja urheilussa. (Gallahue & Donnelly 2003, 56–57.) Ilman kykyä kehittää perusliikkumistaitoja syntyy suuria vaikeuksia saavuttaa riittävä taitotaso erikoistuneissa liikkumistaidoissa liikkumistaitojen osalta (Gallahue & Donnelly 2003, 448).

3.1.3 Välineenkäsittelytaidot

Välineenkäsittelytaitoja ovat taidot, jotka sisältävät esineiden, kuten mailojen ja pallojen käsittelyä ja kontrollointia. Välineenkäsittelytaitoja ovat heittäminen, kiinniottaminen, potkaiseminen, vangitseminen, iskeminen, lyöminen, pomputtelu, vierittäminen ja potkaiseminen (Gallahue ym. 2012, 140.) Esimerkiksi tennispallon lyöminen, keihäänheitto, pesäpallon kiinniottaminen ja jalkapallon pelaaminen sisältävät paljon perustavanlaatuisia välineenkäsittelytaitoja seuraavassa järjestyksessä; lyöminen, heittäminen, kiinniottaminen ja potkaiseminen. Ne sisältävät joko karkea- tai hienomotorisia liikkeitä. Karkeamotorisilla taidoilla viitataan liikkeisiin,

joilla pyritään antamaan voimaa esineeseen tai vastaanottamaan voimaa esineestä. (Gallahue & Donnelly 2003, 57.) Hienomotorisiin suorituksiin viitattaessa taitoihin liittyy yleensä tarkkuutta vaativia elementtejä (Kalaja ym. 2009).

Termi hienomotorinen välineenkäsittelytaito viittaa välineenkäsittelyyn, joissa korostuu motorinen kontrolli, tarkkuus ja liikkeen kiihtyvyys. Esimerkiksi kengännauhojen sitominen, värittäminen ja saksilla leikkaaminen ovat hienomotorisia välineenkäsittelytaitoja. Jousiammunta, viulun soittaminen ja dartsin pelaaminen sisältävät hienomotorisia piirteitä ja niitä voi verrata hienomotorisiin erikoistuneisiin välineenkäsittelytaitoihin. (Gallahue & Donnelly 2003, 57.)

3.2 Havaintomotoriset taidot

Havaintomotoriset taidot tarkoittavat taitoja, joiden avulla hahmotetaan omaa kehoa suhteessa ympäröivään tilaan, aikaan ja voimaan (Plumert, Kearney & Cremer 2007). Ihminen havainnoi ympäristöään koko elämänsä ajan, ympäristön havainnointi alkaa jo kohdussa kuulo- ja tuntoaistin varaisesti (Gallahue & Ozmun 2006, 163). Syntymän jälkeen havainnointi tapahtuu tunto- ja kuuloaistin lisäksi näkö-, asento- ja liikeaistin, vestibulaarisen aistin, eli painovoiman, pään liikkeiden ja tasapainon avulla sekä viskeraalisen aistin, eli sisäelimestä tulevien aistiärsykkeiden avulla. (Ayres 2008, 45–48.) Havaintomotoristen taitojen kehitys on aktiivisessa toiminnassa ilmenevää muutosta, jonka perustana ovat valikoimis- välittämisen-, yhdyntymisen- ja tuottamistaidot (Gallahue & Ozmun 2006, 267).

Havaintomotorinen toiminta alkaa havainnosta. Havainnoidessa tarkkaavaisuus suunnataan, aistitiedot välittyvät eri aistikanavien kautta ja havainto tulkitaan. Havainnosta saadun informaation prosessointi etenee päätöksenteon ja organisoinnin kautta toiminnalliseksi vasteeksi. (Gabbard 2004, 171, 206.) Uudet aistit yhdistyvät aivoissa jo olevan varastoituneen tiedon, eli muistin kanssa. Tätä kutsutaan sensoriseksi integraatioksi. (Ayres 2008, 29.)

4 NUOREN FYSIOLOGISET JA ANATOMISET MUUTOKSET MURROSIÄSSÄ

Nuoruus määritellään kehitykselliseksi ajanjaksoksi lapsuuden ja aikuisuuden välissä. Tarkemmin tämä on määritelty 10–19 ikävuoden ajaksi. (World Health Organization 2016.) Nuoruuden aikana tapahtuvaa kehitystä ja kypsymistä kutsutaan puberteetiksi eli murrosiäksi. Murrosiän aikaiseen kehitykseen kuuluu voimakas fyysinen kasvu, kehon koostumuksen muutokset ja sukupuolirauhasten sekä toissijaisten sukupuoliominaisuuksien kehittyminen. (Marshall & Tanner 1986.) Murrosikä loppuu sukukypsyuden ja aikuismaisen olemuksen saavuttamiseen (Baxter-Jones & Sherar 2007).

Murrosiän muutoksien aiheuttajana on kiihtynyt hormonitoiminta. Pituuskasvua säätelevistä hormoneista tärkein on kasvuhormoni. Sitä erittyy ihmisellä myös lapsuuden ajan ja sen lisäännytyn määrä murrosiässä saa aikaan kasvupyrähdysen. (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 25.) Pituuden säätelyyn osallistuu myös kilpirauhashormoni ja sukupuolihormonit (testosteroni, estradioli ja progesteroni) (Hakkarainen 2009a). Testosteronin määrä kasvaa nuorella huomattavasti, mikä saa aikaan sukuelinten kypsymisen, lihasten kasvamisen ja karvoituksen lisääntymisen. Tyttöillä estrogeenihormonien lisääntynyt määrä aiheuttaa sukuelinten kehityksen, rintojen kasvun, karvoituksen ja osittain lisääntyneen lihaskasvun. (Baxter-Jones & Sherar 2007.)

Nuorten nopeampi pituuskasvu alkaa tytöillä keskimäärin yhdeksänvuotiaana ja pojilla keskimäärin 11–vuotiaana. Nopein pituuskasvun vaihe eli kasvupyrähdys ajoittuu tytöillä keskimäärin 11,5 ja pojilla 13,5 ikävuoden tienoille. Suurimmat vuosittaiset pituuden lisääntymiset ovat tytöillä keskimäärin 8,3 senttimetriä ja pojilla 9,5 senttimetriä. (Abassi 1998.) Paino lisääntyy fyysisen kasvun myötä ja nuoren kehonkoostumus muuttuu. Kahdeksan ja 16 ikävuoden välillä tyypillisen pojan paino nousee 160 % ja tytöillä vastaava lukema on 125 %. (Welsman & Armstrong 2007.) Molemmilla sukupuolilla lisääntyy kehon rasvaton paino murrosiän aikana. Poikien lihasmassa on viisivuotiaana 42 % kehonpainosta ja se kasvaa 54 %:iin 17 -vuotiaana, kun taas tyttöjen lihasmassa on viisivuotiaana 40 % josta se kasvaa 45 %:iin 17 -vuotiaana. (Naughton ym. 2000.) Kehon rasvamassa nousee molemmilla sukupuolilla, mutta tytöillä se on selvästi suurempaa. Tyttöjen rasvaprosentti on kahdeksanvuotiaana noin 14 % ja se nousee 17 -vuotiaana noin 25 %:iin. Poikien rasvaprosentti on kahdeksanvuotiaana noin 11 %, josta se nousee muutaman prosentin neljän vuoden aikana, mutta palaa noin 11 %:iin 17 -vuotiaana. (Malina, Bouchard & Bar-Or 1991, 98.)

Nuoruuden kehitysjakson aikana energiantuottamismekanismi muuttuvat taloudellisemmiksi: kahdeksanvuotias lapsi käyttää paljon enemmän energiaa levossa ja raskuudessa kuin 13 -vuotias nuori. Nuoren iällä ja puberteetin vaiheella on oleellinen vaikutus taloudellisuuteen. (Harrel ym. 2005.) Naughtonin ym. (2000) mukaan submaksimaalisessa raskuudessa havaitaan pienempiä plasman ja veren laktaattipitoisuuksia iän lisääntyessä. Maksimaalisessa suorituksessa elimistö pystyy tuottamaan enemmän tehoa paremman laktaatin tuoton ansiosta. Esipuberteetissä olevien lasten glykogeenivarastot ovat alle puolet aikuisen ihmisen kapasiteetista (Nummela 2007a).

Nuoruuden aikana sydän ja verenkiertoelimistö kehittyvät voimakkaasti. Ilman fyysistä harjoittelua sydänlihaksen tilavuus kaksinkertaistuu kahdeksan ja 18 ikävuoden välillä, ja nopein tilavuuden kasvu ajoittuu 10–13 vuoden ikään. (Seppänen ym. 2010, 75.) Keuhkojen suurin kasvu ajoittuu tytöillä 12 ikävuoteen ja pojilla 14 ikävuoteen. Keuhkojen kasvua rajoittaa hyvin pitkälti rintakehän koon muutokset pituus- ja leveysuunnassa, joten keuhkojen tilavuuden kasvua voidaan ennustaa paremmin pituuden kuin iän mukaan. 120 senttimetriä pitkän henkilön keuhkojen kokonaistilavuus on noin 2 litraa, 140 senttimetriä pitkällä henkilöllä noin 3 litraa ja 180 senttimetriä pitkällä henkilöllä noin 6 litraa. (Fawcner 2007.)

Maksimaalinen hapenotto kyky kasvaa puberteetin alkuvaiheessa nopeasti. Alle 12 -vuotiaiden poikien VO₂max kasvoi 1,86 litraa/ minuutti tasolle 2,98 litraa/ minuutti reilussa kolmessa vuodessa. Tyttöjen VO₂max kasvoi 1,75 litraa/ minuuttiin tasolle 2,08 litraa/ minuutti samassa ajassa. Poikien absoluuttinen hapenotto kyky kasvoi 60 % ja tytöillä 19 % reilun kolmen vuoden aikana. Kun hapenotto kyvyn kehitys suhteutetaan kehonpainoon, havaitaan, että kehitys on paljon vähäisempää. Poikien hapenotto kyky kasvoi 4 % ja tytöillä puolestaan tapahtui lähes 14 %:n lasku (Armstrong ym. 1991.) Tyttöjen heikompaa tulosta kehonpainoon suhteutetussa hapenotto kyvyssä selittää suurempi rasvaprosentti ja pienempi hemoglobiinipitoisuus poikiin verrattuna (Nummela 2007a). On siis perusteltua, että nuorten tyttöjen harjoittelussa kiinnitetään huomiota kestävyysominaisuuksien harjoitteluun, jotta vältetään niiden heikentymiseltä murrosiän aikana.

5 NUORTEN TAITOHARJOITTELU

Lasten motorinen kehitys tarkoittaa jatkuvaa muutosprosessia, jonka aikana lapsi omaksuu liikunnallisia taitoja. Motorinen kehittyminen jaetaan viiteen vaiheeseen; 1) Refleksitoimintojen vaihe (0–1v), 2) alkeellisten taitojen vaihe (1–2v), 3) motoristen perustaitojen oppimisen vaihe (2–7v), 4) lajitaitojen oppimisen vaihe (7–15v) ja 5) opittujen taitojen hyödyntämisen vaihe (>15v). Taitojen oppimisessa tunnistetaan laadultaan kolme erilaista vaihetta: Alkuvaihe, eli kognitiivinen vaihe, harjoitteluvaihe, eli assotiivinen vaihe sekä lopullinen vaihe, eli automaatiovaihe. (Kalaja & Jaakkola 2015, 195, 197, 203.) Taitojen oppimisen harjoitteluvaiheessa oppiminen on intensiivisesti käynnissä. Oppijat myös hahmottavat taidon kokonaisuutena ja tietävät mikä on harjoittelun idea. (Jaakkola 2009, 255.) Lopullisessa taitojen kehittymisen vaiheessa on takana tuhansien tuntien ja vuosien työ. Tällöin ei voi olettaa, että alle 15 -vuotiaat urheilijat olisivat saavuttaneet automaatiotason lajitaidoissaan. (Kalaja & Jaakkola 2015, 204.) Aineistomme 10–12 -vuotiaat tytöt ovat motorisessa kehityksessään ikänsä puolesta lajitaitojen oppimisen vaiheessa ja heidän taitojen oppimisen vaiheen kuvaus vastaa taitojen oppimisen harjoitteluvaiheeseen.

Monipuolisuus on keskeisintä lasten ja nuorten taitoharjoittelussa (Kalaja & Jaakkola 2015, 194). Monipuolisen harjoittelun seurauksena keskushermostomme syntyy ja vahvistuu paljon erilaisia motorisia ohjelmia ja niitä vastaavia suoritusmalleja (Jaakkola 2010, 101). Hyvä harjoittelu sisältää harjoitteiden tekemisen systemaattisesti ja tasapuolisesti eri suuntiin; oikealle ja vasemmalle, eteen ja taakse (Kalaja 2014a).

Molemminpuolista harjoittelua tukee kaksi selkeää perustetta. Ensimmäinen peruste on se, että molempien käsien tai jalkojen käyttö parantaa suoritusta. Toinen perustelu on bilateraalin siirtovaikutus. (Kalaja 2013.) Kun toinen jalka tai käsi oppii jonkin suorituksen, niin myös toinen jalka tai käsi oppii samaa suoritusta, vaikkei harjoittelisi suoritusta lainkaan. Näin ollen liikkeet kannattaa tehdä myös peilikuvana. (Kalaja 2012.)

Kehon eri puolten välistä siirtovaikutusta tapahtuu, sillä oppija on jo toisella raajallaan harjoittellessaan ratkaissut taidon toteuttamiseen vaadittavat kognitiiviset ongelmat. Ne on helppo ymmärtää ja täten siirtää myös toisen puolen raajan suoritukseen. Motoriset ohjelmat ovat toisena selitysmallina kehon eri puolten välisessä siirtovaikutuksessa, sillä sama motorinen ohjelma

huolehtii molempien puolten suorituksista. Näin ollen, kun ohjelma on kerran muodostunut, sitä sovelletaan myös kehon toisen puoliskon toiminnassa. (Jaakkola 2010, 100–101.)

Harjoittelun laatutekijät. Nuorten taitoharjoittelun laatu muodostuu neljästä osatekijästä. Nämä osatekijät ovat: 1) paljon tekemistä, 2) paljon vaihtelua, 3) yksilöllistä palautetta suorituksista ja 4) intohimo harjoittelua kohtaan. (Kalaja 2014b, 26.)

Harjoittelun toiminnallisuus on elintärkeä elementti, sillä liikunta- ja urheilutaitojen erityispiirre on tekemisen kautta oppiminen. Toistot vahvistavat olemassa olevia hermosoluyhteyksiä ja luovat uusia. (Mononen ym. 2014.) Oppimisessa on aina dynaamisessa vuorovaikutuksessa kolme komponenttia: oppija, tehtävä ja ympäristö (Jaakkola 2009, 239). Siksi määrän ohella vaihtelu kuuluu oleellisena osana taitoharjoitteluun. Kyky korjata suoritusta tilanteen mukaan kehittyy, kun harjoittelu rakentuu vaihtelun periaatteelle. (Mononen ym 2014.)

Harjoittelija tarvitsee kahdenlaista palautetta suorituksestaan; tietoa suorituksesta ja tietoa lopputuloksesta. Oppija hakee ja vastaanottaa palautetta sisäisesti aistiensa kautta ja ulkoisesti esimerkiksi valmentajalta tai videolta. Nuoruusvaiheen harjoittelussa tulee antaa oppijalle tilaa kokeilulle ja oppimiselle liiallisella palautteella tukahduttamisen sijaan. Nuoruusvaihe on muutenkin herkkää aikaa harjoittelun kannalta. Harjoittelun intohimon ylläpitämiseksi on tärkeää, että oppija kokee olevansa hyvä (koettu pätevyys), saavansa päättää häntä koskevista asioista (koettu autonomia) ja hän viihtyy harjoitteluseurassa (sosiaalinen yhteenkuuluvuus). (Kalaja 2014b, 26.)

Ympäristön ja tehtävien muokkaaminen. Taitojen oppimisen malleissa oppijan ja toimintaympäristön välistä vuorovaikutusta pidetään olennaisimpana asiana (Jaakkola 2014, 11). Tämän vuoksi opeteltavien tehtävien sekä harjoitteluympäristöjen luominen, muokkaaminen, ja vaihtelevuus ovat taitoharjoittelun perustekijöitä (Jaakkola 2010, 136). Ympäristö, harjoitteet, leikit ja pelit tulisi muokata ja soveltaa luonnostaan ohjaamaan ja opettamaan haluttuja taitoja (Jaakkola 2014, 11). Haasteellisia tehtäviä sisältävät ympäristöt, taitotasoja vastaavat harjoitteet ja oppimisympäristöt tukevat motivaation, kognitiivisen kehityksen sekä itse taidon kehittymistä (Jaakkola 2010, 136).

6.1 Harjoittelumenetelmät

Harjoittelumenetelmiä ovat blokkiharjoittelu, satunnaisharjoittelu, muuttumaton harjoittelu ja hajautettu harjoittelu (Jaakkola 2010, 137). Blokkiharjoittelussa harjoitellaan samaa liikettä peräkkäin useita kertoja (Sandström & Ahonen 2011, 68). Tällöin harjoite pysyy koko ajan samana harjoituksen aikana. Satunnaisharjoittelussa puolestaan vaihdellaan harjoiteltavia taitoja muutamien toistojen jälkeen. Muuttumattomassa harjoittelussa harjoite tapahtuu aina samanlaisessa ympäristössä ja samanlaisilla välineillä. Hajautetussa harjoittelussa taas ei toteuteta samaa tehtävää monta kertaa peräkkäin samassa ympäristössä tai samalla välineellä. (Jaakkola 2010, 137.)

Satunnais- ja hajautettu harjoittelu ovat tutkimuksella osoitettu tehokkaammiksi harjoitusmenetelmiksi verrattuna blokkiharjoitteluun ja muuttumattomissa olosuhteissa harjoitteluun. Blokki- ja muuttumattomissa olosuhteissa tapahtuva harjoittelu on sen sijaan tehokkaampaa, kun on tarkoituksena parantaa suoritusta nopeasti ainoastaan yhdessä spesifissä tehtävässä tai taidossa. Tehtävien ja ympäristön vaihtelu on erityisen tehokasta taidoissa, joiden suoritukset vaihtelevat luonnollisissakin tilanteissa. Vaihtelu ja sen jatkuva lisääminen ovat avainsanoja taidon harjoittelussa. (Jaakkola 2010, 137.)

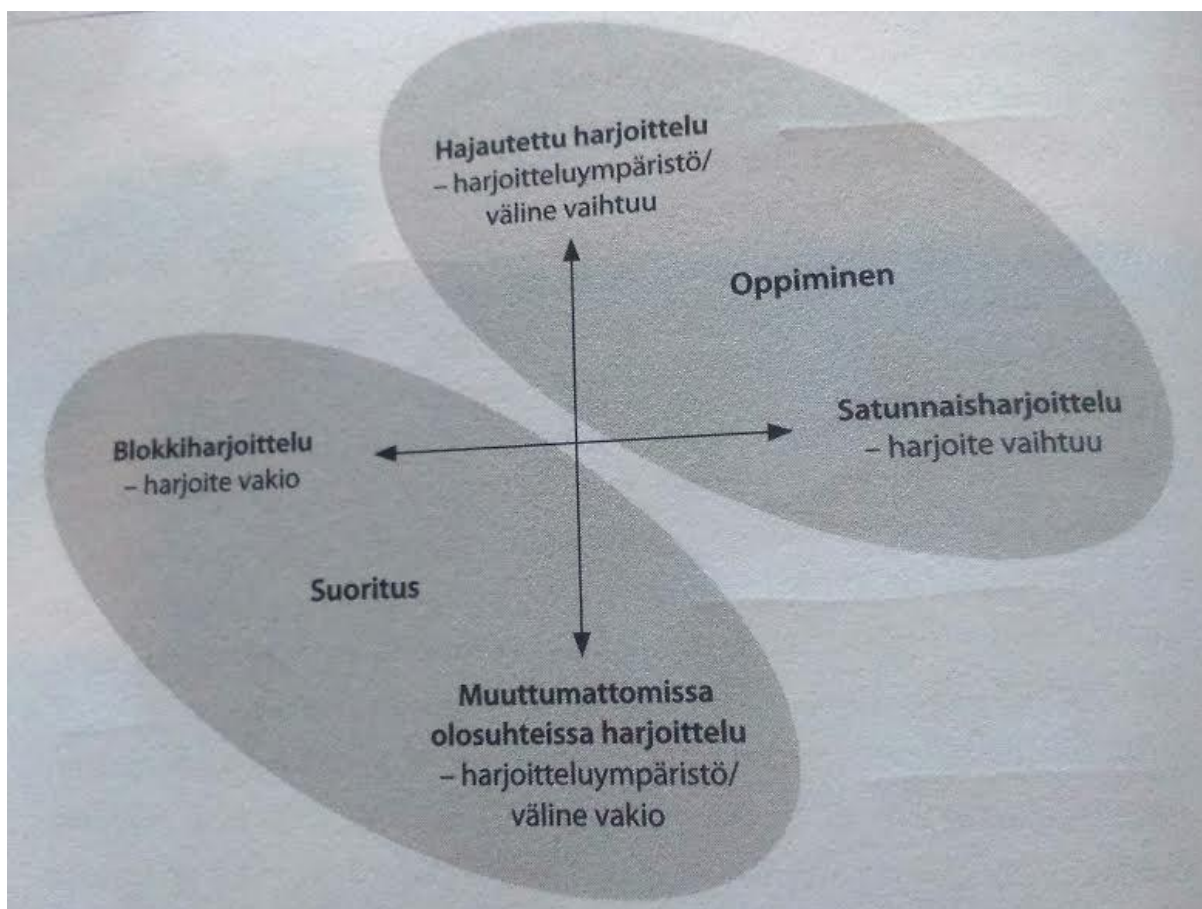
Satunnaisharjoittelun teho perustuu siihen, että siinä kohdataan jatkuvasti uusia ongelmia, joiden ratkaiseminen oppimisen ja unohtamisen jatkuvassa kehässä kehittää oppijalle toimivia strategioita tallentaa ja palauttaa muistista tehokkaita toimintatapoja eri taitojen suorittamiseksi. Tätä kutsutaan unohtamisvaikutukseksi. (Jaakkola 2010, 138.) Kun työmuistista ei saa suoraan vastausta motoriseen taitoon, syntyy ongelmanratkaisu. Ongelmanratkaisu käynnistää ja aktivoi niitä prosesseja, jotka aikaansaavat muutoksia aivojen hermoverkoissa. (Kalaja & Jaakkola 2015, 206.) Blokkiharjoittelussa harjoittelija toistaa samaa harjoitetta, jolloin hän ei kehitä vastaavaa päätöksentekotaitoa ja muistijärjestelmää. Unohtamisvaikutuksen lisäksi satunnaisharjoittelun tehoa lisää vaihtuvat harjoitusärsykkeet, jotka pakottavat oppijan tietoisiksi liikkeiden samankaltaisuuksista ja eroavaisuuksista. Tämän kaltainen harjoittelu on lisäksi mielekkäämpää ja motivoivampaa, minkä takia se siirtyy tehokkaammin pitkäkestoiseen muistiin. (Jaakkola 2010, 138–139.)

Hajautetun harjoittelun tehokkuus perustuu siihen, että harjoittelun aikana keskushermoston taidon tuottamisesta vastaava motorinen ohjelma kehittyy laajasti ja monipuolisesti (Schmidt

& Wrisberg 2008, 257). Jos harjoittelu on spesifiä, muodostuu motorisesta ohjelmasta kapea, eikä sitä voi siirtovaikutusilmionä hyödyntää samankaltaisten taitojen harjoittelussa (Jaakkola 2010, 139). Näin ollen harjoituksen vaihtelevuus auttaa uudessa tilanteessa (Sandström & Ahonen 2011, 68). Aivotutkimuksella on myös osoitettu, että aivot kehittyvät hyvin eri tavoin virikkeellisissä ympäristöissä kuin köyhissä ja rajoittuneissa olosuhteissa. Virikkeellinen ympäristö kehittää aivoihin laajoja ja moniulotteisia hermoverkkoja. Saman harjoitteen toistaminen siirtyy nopeasti aivojen ylemmistä osista alemmille aivojen osille, jolloin aivot eivät enää aktiivisesti kerää uutta tietoa ympäristöstä ja pyri ratkaisemaan tehtävien sisältämiä ongelmia. (Jaakkola 2010, 140.)

Suljetut taidot eroavat avoimista taidoista siinä, kuinka paljon ja miten harjoittelussa tarvitaan vaihtelua (Jaakkola, 2010, 141). Suljetussa harjoitteluympäristössä liike suoritetaan aina samassa ympäristössä, avoimessa harjoitusympäristössä taas toistetaan erilaisia liikkeitä samanaikaisesti vaihtelevassa ympäristössä (Sandström & Ahonen 2011, 69). Suljetuissa taidoissa taustatekijät saattavat vaihdella, kuten koripallossa heittojen määrä, yleisö, pelitilanne ja pelin tärkeys. Näin ollen taitoharjoittelu tulisi rakentaa siten, että olosuhteet vastaavat mahdollisimman hyvin pelitilannetta. Suljetussa taidossa, johon suoraan vaikuttavat tekijät vaihtelevat, tulisi myös harjoitteluvaiheessa vaihdella niitä systemaattisesti. (Jaakkola, 2010, 141–142.)

Kaiken lisäksi oppijan taitotaso vaikuttaa siihen, mikä on milloinkin tehokkain harjoitusmenetelmä. Yleisesti oppimisen alkuvaiheesta lähtien vaihtelun määrää tulisi kasvattaa asteittain. (Jaakkola, 2010, 142.) Kuvassa 1 on esitetty oppimisen ja suorituksen suhde erilaisissa taitoharjoitusmenetelmissä.



KUVA 1. Oppimisen ja suorituksen suhde erilaisissa taitoharjoittelumenetelmissä Jaakkolan (2010, 138) mukaan.

6.1.1 Harjoittelun määrä ja tiheys

Harjoittelun määrästä voi yksilöllisyydestä huolimatta löytää yleisiä periaatteita. Taitojen ylioppimiselle, eli harjoittelun jatkamiselle taidon oppimisen jälkeen, ei katsota nykyisen tutkimustiedon perusteella olevan tukea. Ylioppimisen on jopa katsottu heikentävän suoritusta, sillä opitun taidon harjoittelu ei ole enää mielekästä. Se myös laskee motivaatiota, joka vaikuttaa keskittymisen ja tarkkaavaisuuden puutteisiin. (Jaakkola 2010, 144.) Tällöin ei myöskään synny yhtä monipuolista motorista ohjelmaa ja muistijälkeä, kuin satunnaisharjoittelussa (Schmidt & Wrisberg 2008, 257).

Harjoitusmäärän lisäksi toistojen jakaminen harjoituksen sisällä ja taitoharjoitusten jakaminen harjoituskauden sisällä vaikuttavat oppimiseen (Magill 2007, 277). Tutkimukset ovat osoittaneet, että hajautettu harjoittelu (lyhyempiä harjoitteita harjoitellaan läpi harjoituksen pidemmillä tauoilla) on tiivistettyä harjoittelua (toistot tehdään hyvin lähellä toisiaan, lyhyemmillä palautuksilla) tehokkaampaa. Tämän katsotaan johtuvan kolmesta syystä: lyhyemmät harjoitukset eivät väsytä oppijaa niin paljon, joten harjoittelun laatu on parempi, harjoitusten määrän ollessa suurempi oppija joutuu panostamaan tiedollisen kapasiteettinsa käyttämiseen enemmän ja tiivistetty harjoittelu vähentää toistamisen ja automaation takia ajattelua. (Jaakkola 2010, 144–145.)

6.1.2 Osa- ja kokonaisharjoittelu

Tehtävän monimutkaisuus sekä sen osien järjestäytyminen keskenään määrittävät kumpi harjoittelu on tehokkaampaa, osa- vai kokonaisharjoittelu (Magill 2007, 240). Jos harjoitettava taito ei ole monimutkainen, mutta sen muodostamat osat ovat läheisessä yhteydessä toisiinsa, on kokonaisharjoittelu osaharjoitteluun nähden tehokkaampaa. Tällöin taito koostuu kokonaisuudesta, jota ei ole järkevää hajottaa, mutta se on riittävän yksinkertainen, joten kokonaisharjoittelu on mahdollista. Kun taito on monimutkainen ja sen osat eivät liity läheisesti toisiinsa osista kokonaisuuteen etenevä harjoittelu on järkevää. (Jaakkola 2010, 145–146.)

Osaharjoittelu jaetaan kolmeen menetelmään. Ensimmäisessä menetelmässä harjoitellaan epäsymmetristä koordinaatiota vaativia liikkeitä siten, että jokaisen raajan liikkeitä kokeillaan erikseen ennen kuin ne laitetaan yhteen. Toinen menetelmä on osista -kokonaisuuteen -menetelmä, jossa yhdistyy osa- ja kokonaisharjoittelu. Siinä harjoitellaan ensin ajallisesti ensimmäistä osaa, jonka jälkeen toista osaa. Tämän jälkeen osat harjoitellaan yhdessä. Näin edetään kohti kokonaisuutta, alusta loppuun asti. Kolmas osaharjoitusmenetelmä on yksinkertaistaminen, jossa harjoitetaan vaatimustasoa helpottaen joko kokonais- tai osataittoa. Taitoharjoittelun voidaan katso olevan yksinkertaistettua kokonaisharjoittelua, jos harjoituksen kohteena on helpotettu kokonaissuoritus. (Jaakkola 2010, 147–148.)

6.2 Motoristen taitojen oppimisen eri vaiheet

Taitoharjoittelu oppimisen alkuvaiheessa. Harjoittelun alkuvaiheessa oppija tuskastuu helposti useiden erehdyksien, epävarmuuden ja taidon idean ymmärtämättömyyden vuoksi. Näin ollen motivaation ja ohjaajan rooli korostuvat. Näiden lisäksi taitoharjoittelun alkuvaiheessa merkittävimmiksi tekijöitä ovat vireystila, muistamisen tukeminen, kokonaissuorituksen harjoittelu, tarkkaavaisuuden suuntaaminen, taidon oleellimmän osan harjoittelu sekä ympäristön ja tehtävien vaihtelu. (Jaakkola 2010, 155–167.)

Tunnekeskus säätelee ihmisen käyttäytymistä ja oppimista. Muistin tunteiden ja asenteiden sävyttämät tiedostamattomat skeemat, eli käsitykset vallitsevasta todellisuudesta, määräävät toiminnan ja oppimisen alkamisen ja jatkumisen. Oppija rakentaa kokemustensa perusteella oma-kohtaiset skeemat, joissa kaikissa on tunnelataus. Näin ollen ilman motivaation syntymistä ei motoristen taitojen oppiminen ole mahdollista. (Eloranta & Jaakkola 2003.) Oppija motivoituu sisäisesti jo harjoittelun alussa, jos hän saa pätevyyden, autonomian ja sosiaalisen yhteenkuuluvuuden tuntemuksia. Näistä pätevyyden kokemukset ovat erityisen tärkeitä, jotta oppija koee harjoittelun johtavan onnistumisiin. Autonomian tunteen rooli ei aivan oppimisen alkuvaiheessa ole niin suuri, sillä liialliset valinnan mahdollisuudet saattavat lisätä ahdistusta. (Jaakkola 2010, 155–156.)

Harjoittelun alkuvaiheessa oppijan vireystila on usein liian korkealla muun muassa jännittämisen ja ahdistuksen tuntemuksien takia. Tällöin oppijan vireystilaa tulee laskea. Laskemista voi puhumisen lisäksi edistää tekemällä helpompia tehtäviä, jotka ovat aikaisemmin onnistuneet tai liikuntapsykologiassa käytettävillä rentoutumismenetelmillä. Tutkimuksilla on osoitettu, että rentoutumisharjoituksen jälkeen henkilöt ovat oppimisen suhteen vastaanottavaisempia. (Jaakkola 2010, 157–158.)

Lyhytkestoisen muistin kapasiteetti on rajallinen, joten oppija ei pysty pitämään mielessään montaa asiaa kerrallaan. Tämän vuoksi alkuvaiheessa tulee ohjaajan keskittyä ainoastaan kaikkein oleellisimpiin asioihin ja pyrkiä luomaan harjoitustilanteesta mielekäs, jolloin asiat tallentuvat helpommin pitkäkestoiseen muistiin. Mielikuvien, avainsanojen, konkretian ja ympäristön muokkauksen avulla taitoharjoittelusta tulee alkuvaiheessa miellyttävämpää. (Jaakkola 2010, 158–159.)

Harjoittelun alussa taito yritetään hahmottaa kokonaisuutena. Näin ollen oppija saa käsityksen opeteltavasta taidosta kokonaisuutena, mikä motivoi ja auttaa ymmärtämään, mistä taidon harjoittelemisessa on kyse. (Jaakkola 2009, 253.) Harjoittelun alkuvaiheessa kokonaissuorituksella tarkoitetaan riisuttua suoritustallia, jossa kilpasuorituksesta on karsittu kaikki muu paitsi ydinosa. Tällöin vaatimustaso on laskettu niin alas, että myös taidollisesti heikoimpien on mahdollisuus onnistua taidossa. (Eloranta & Jaakkola 2003.)

Harjoittelun alkuvaiheessa oppija pyrkii usein kiinnittämään huomionsa kehonsa sisäisiin teki-
jöhin ymmärtääkseen taidon ja nähdäkseen itsensä suorittamassa taitoa. Tämä ei haittaa oppimista, mutta tällöin liikkeiden säätely siirtyy tietoiselle tasolle, joka on kömpelömpää ja hitaampaa. (Jaakkola 2010, 162.) Tämän vuoksi suositellaan myös harjoittelun alkuvaiheessa ole-
ville tarkkaavaisuuden kiinnittämistä kehon ulkoiseen kohteeseen (Magill 2007, 44). Kohde ei saa kuitenkaan olla liian kaukainen, sillä oppijan pitää ymmärtää ja nähdä syy-
seuraussuhde liikkeittensä ja toiminnan lopputuloksen välillä (Jaakkola 2010, 163).

Jokainen liikuntataito sisältää oleellisen osan, joka on onnistuneen suorituksen edellytys. Taidon oleellisesta osasta voidaan puhua liikeytimenä, taidon ydinosana tai onnistumisen kynnyksenä. Ydinosan harjoittelu on oleellista, sillä sen hallitseminen on edellytys taidon ymmärtämiselle ja siinä kehitymiselle. (Jaakkola 2010, 164–165.) Ydinosan harjoittelu helpottaa oppijaa hahmottamaan taidosta oikeanlaisen mielikuvan ja auttaa hahmottamaan mikä taidossa on keskeistä (Jaakkola 2009, 253). Lisäksi oleellisimman taito-osan harjoittelu edesauttaa oppijaa käyttämään suorituksessa tarvittavia lihaksia ja lihasryhmiä, eli hänelle kehittyy alusta asti hyvä koordinaatio. (Jaakkola 2010, 164–165.)

Vaihtelu on taidon oppimisessa saman toistamista tärkeämpää ja kehittää motorisia ohjelmia, hermostoa ja ongelmanratkaisua tehokkaammin. Harjoittelun alkuvaiheen herkkyyden vuoksi on kuitenkin hyvin tärkeää, että oppija saa alussa oppimisen kokemuksia. Näin ollen motivaation kannalta saattaa aluksi olla parempi lähteä liikkeelle blokkiharjoittelusta. Kuitenkin heti kun oppija on saanut muutamia onnistumisen kokemuksia ja alkaa nähdä syy-yhteyden omien suoritustensa välillä, voi vaihtelua alkaa oppijan taitotason mukaan lisätä. (Jaakkola 2010, 167–168.)

Taitoharjoittelu oppimisen harjoitteluvaiheessa. Harjoitteluvaiheessa oppija tiedostaa miten vaadittu tehtävä tulisi suorittaa. Suoritusvirheet vähenevät ja liikkeet ovat vakioituneempia, tehokkaampia sekä sulavampia. Lisäksi ajoitus ja ennakointi paranevat. Liikesuoritusten vakiintumisen myötä liikkeiden yksityiskohtien parantuminen mahdollistuu, sillä oppijalla on aikaa

havainnoida myös ympäristöä. (Kauranen 2011, 307–308, 356–357.) Näin ollen taitoharjoittelun monet periaatteet ja painopisteet muuttuvat harjoitteluvaiheessa (Jaakkola 2010, 170).

Harjoitteluvaiheessa motivaatiota kasvattavat pätevyydenkokemukset lisääntyvät ja oppija kokee, että oppiminen on hänen omassa hallussaan. Näin ollen motivaation vahvistamisessa painopiste keskittyy sopivan tasoisten tehtävien laatimiseen. (Jaakkola 2010, 170.) Oman tasoiset tehtävät tehtäväsuuntautuneessa toiminnassa tuovat riittävästi haastetta ja pätevyyden kokemuksia, jolloin motivaatio toimintaa kohtaan pysyy yllä (Liukkonen, Jaakkola & Soini 2007, 164).

Taitojen oppimisen harjoitteluvaiheessa oppiminen etenee itsestään. Näin ollen vireystila säilyy usein oppimista tukevien rajojen sisällä taitojen oppimisen harjoitteluvaiheessa. Taitoharjoittelun suunnittelussa on kuitenkin siirryttävä pikkuhiljaa yhä tarkempaan ohjelmointiin. (Jaakkola 2010, 172.) Tällöin oppija pystyy lisääntyneen ymmärryksen myötä korjaamaan tehottomia suorituksiaan (Kalaja & Jaakkola 2015, 203). Tällöin kehittynyt taito kasvattaa harjoittelun tehoa ja suoritusten välinen palautuminen korostuu (Jaakkola 2010, 172).

Oppijoiden motivoituneen tilan vuoksi taitojen harjoitteluvaihe on otollista aikaa painaa taitoja pitkäkestoiseen muistiin. Pitkäkestoiseen muistiin tallettaminen onnistuu, jos harjoittelu on konkreettista ja mielekästä. Nämä mahdollistuvat runsaalla toiminnan määrällä, monipuolisilla ja taitotasoa vastaavilla harjoitteilla, mielikuvilla ja edellistä oppimisen vaihetta haastavammilla avainsanoilla. Liiketyimen ympärillä harjoittelu helpottaa oppiaineksen siirtymistä pitkäkestoiseen muistiin. Siirtovaikutusilmiön hyödyntäminen on varsin tehokasta harjoitteluvaiheessa. Mikäli oppija ymmärtää tehtävien samankaltaisuudet, on harjoittelu helposti hyväksyttävää ja mielekästä. (Jaakkola 2010, 172–173.)

Harjoitteluvaiheessa oppija hallitsee jo suuria ja pitkiä liikekokonaisuuksia. Muistamista helpottaa taidon osien jakaminen ryhmiin tai osakokonaisuuksiin. Yksittäisen osa luokittelu laajoihin kokonaisuuksiin helpottaa oppimista ja muistamista, sillä kokonaisuudet on helpompi muistaa. Muistamista voi tukea muistuttamalla ja antamalla palautetta. (Jaakkola 2010, 173.) Liian pitkät ohjeet eivät pysy kuitenkaan lyhytkestoisessa muistissa pitkään, joten ohjeiden määrä tulee olla mahdollisimman vähäistä (Magill 2007, 304).

Tarkkaavaisuuden suuntaaminen yhä kauemmaksi kehosta on mahdollista taitojen oppimisen harjoitteluvaiheessa. Tarkkaavaisuuden kohteen on kuitenkin pysyttävä ymmärtämisen ja osaamisen rajoissa. Keskeistä on, että oppija tiedostaa tarkkaavaisuuden kohteensa muutokset. Jos

tarkkaavaisuuden kohde on liian kaukainen, oppija ei ymmärrä syy-seuraussuhdetta toimintansa ja sen lopputuloksen välillä. (Jaakkola 2010, 173.)

Suoritusten yhdenmukaistumisen myötä taitojen oppimisen harjoitteluvaiheessa tehtäviin voi lisätä erilaisia haasteita. Havaintomotoriikkaa aletaan systemaattisesti huomioida harjoitteluvaiheessa, kun vaaditut perustaidot ovat hallussa. Keskeisenä ideana havaintomotoriikan kehittämisessä on se, että yhdistetään havaitseminen ja toiminta. Tätä voi kehittää erilaisten värien, merkkien, apuvälineiden ja välineisiin piirrettyjen symbolien avulla. (Jaakkola 2010, 174.)

Vähitellen harjoitteluun lisätään yhä enemmän haasteellisempia elementtejä. Kuitenkin oppijan taitotaso ratkaisee, kuinka paljon ydinosan ympärille on mahdollista rakentaa lisähaasteita. Lisähaasteet on mahdollista tarjota taitoytimen ympärille joko loogisessa tai epäloogisessa järjestyksessä. (Jaakkola 2009, 255–256.) Lisähaasteita tulee tarjota loogisessa järjestyksessä, sillä jos oppiminen ei seuraa punaista lankaa oppiminen hidastuu tai jopa pysähtyy. (Jaakkola 2010, 175.)

Taitojen oppimisen harjoitteluvaiheessa on tärkeää saada paljon toistoja, joten valmentajan tehtävä on organisoida harjoittelu siten, että toimintaa on mahdollisimman paljon. Harjoitteluvaiheessa oppijat ovat motivoituneita kehittämään taitojaan ja ovat palautteelle vastaanottavaisia. (Hakkarainen 2009, 254–255.) Spontaanin toiminnan ja implisiittisen oppimisen aikaansaamiseksi mahdollisimman konkreettiset harjoitteet ovat tehokkaita. Oppijan taitotason mukaan konkreettisiin apuopettajiin voi lisätä haastetta ja vaikeutta. Tehtävän tulee olla realistisesti saavutettavissa, mutta onnistuakseen sen tulee vaatia ponnistelua. (Jaakkola 2010, 176.)

Harjoitteluvaiheessa osista kokonaisuuteen etenevää harjoittelua voi lisätä, sillä oppija ymmärtää taidon kokonaisuutena (Jaakkola 2009, 257). Osa- ja kokonaisharjoitteita ei kuitenkaan tule tehdä tai ohjelmoida mustavalkoisesti joko -tai -periaatteella. Tällöin toiminta alkaa kokonaisuorituksen kokeilemisella, jonka jälkeen harjoitellaan osissa, joista jälleen palataan kokonaisuorituksen harjoitteluun. (Jaakkola 2010, 177.)

Oppimisen käynnistymisen seurauksena vaihtelua tulee toimintaan koko ajan enemmän, kuitenkin oppimisen ehdoilla (Jaakkola 2010, 178). Harjoittelu kietoutuu edelleen taitoytimen ympärille ja oppijan taitotaso ratkaisee, paljonko ydinosan ympärille voi rakentaa lisähaasteita (Jaakkola 2009, 255–256). Vaihtelua lisätään hajautetun harjoittelun, eli välineitä ja ympäristöä vaihdellaan, ja satunnaisharjoittelun avulla, jossa taitoa muutetaan muutaman suorituksen jälkeen (Jaakkola 2010, 178). Välineiden muuttaminen ei saa kuitenkaan olla liian radikaalia, vaan välineiden suorituskapasiteetti tulee olla hyvin lähellä toisiaan (Jaakkola 2009, 257). Vaihtelu

kannattaa aloittaa hajautetulla harjoittelulla, sillä siinä toiminta säilyy samassa taidossa. Tällöin oppijalla on kontrolli harjoittelussaan, mikä on hyväksi motivaatiolle. Vaikka vaihtelu tuottaa enemmän ei-optimaalisia suorituksia ja virheitä kuin saman tehtävän harjoittelu, eivät virheet ole oppimisen kannalta negatiivisia. Virheiden kautta oppija aktivoi ongelmanratkaisutoimintansa syy-yhteyksien etsimistä varten. Tämän kaltainen pohdinta ja ongelmanratkaisu ovat tehokkaita kehittämään oppijan taitoa harjoitteluvaiheessa, jossa harjoittelumotivaatio ei yleensä ole ongelma. (Jaakkola 2010, 178–179.)

Taitoharjoittelu lopullisessa taitojen oppimisen vaiheessa. Taidon oppimisen lopullinen vaihe ei nimestään huolimatta ole lopullinen vaihe, sillä oppiminen ei lopu koskaan. Aina voi kehittää taitojaan ja tulla yhä paremmaksi. (Jaakkola 2010, 195.)

Taitojen oppimisen lopullisessa vaiheessa ulkopuolisen avun ja kognitiivisen toiminnan tarvetta ei juuri ole. Tässä vaiheessa oppija kehittää taitoaan yhä paremmaksi, suoritukset onnistuvat ja tarkentuvat. (Schmidt & Wrisberg 2008, 202–203.) Tämä luo haasteita ympäristön ja tehtävien muokkaamiseen sekä vaihteluun. Lopullisessa taitojen oppimisen vaiheessa on oppijan fyysinen ja erityisesti psyykinen tila. Taidon kehittymisen edellytyksenä oppijan on oltava oppimisen mahdollistavassa mielentilassa. Optimaalinen vireystila on yksilöllistä. Joku tarvitsee paljon jännitystä, toinen taas vaatii rentoutuneen tilan. Näin ollen oppijan pitää tiedostaa oma optimaalinen mielentilansa. (Jaakkola 2010, 181, 183.)

Autonomian merkitys korostuu sisäisen motivaation tekijänä lopullisessa taitojen oppimisen vaiheessa. Vuosien harjoittelun myötä oppijasta on tullut oman suorituksensa paras asiantuntija. (Jaakkola 2010, 182.) Usein huippu-urheilijat pystyvät analysoimaan suorituksensa parhaiten (Jaakkola 2009, 259). Oppija pystyy tarkkaan analysoimaan harjoittelunsa aikaisia sisäisiä tuntemuksiaan sekä todennäköisesti tiedostaa, mikä harjoittelu sopii päiväkohtaisiin tuntemuksiin. Tämän vuoksi oppijan tulee saada osallistua harjoittelua koskevaan päätöksentekoon. Ohjaaja luo ja valvoo laajoja harjoitteluraameja sekä toimii tukihenkilönä tilanteissa, joissa oppija ei ole itse valmis ratkaisemaan vastaan tulevia haasteita. Sosiaalisen yhteenkuuluvuuden rooli on valtaisa, sillä ryhmässä harjoittelu motivoi tehokkaaseen harjoitteluun, jos oppijat kannustavat aistosti toisiaan, ryhmähenki on tasa-arvoinen sekä tehtäväsuuntautunut. Tehtäväorientaatio auttaa oppijaa keskittymään ja kehittämään suoritustaan laadullisesti, ja on täten pitkällä aikavälillä tehokkaampi verrattuna kilpailusuuntautuneeseen ympäristöön. Kilpailutilanteet ovat tehokkaita nostamaan hetkellisesti oppijan vireystilaa harjoittelussa ja testi- sekä kilpailutilanteissa. (Jaakkola 2010, 182.)

Lopullisessa taitojen oppimisen vaiheessa taito on kokonaisuus, jonka tuottaminen tapahtuu pääasiassa automaattisesti ja tiedostamatta ilman merkittävää ajattelua tai yrittämistä (Kalaja & Jaakkola 2015, 203). Näin ollen on vältettävä tiedostamattomien liikkeiden korvautumista tietoisella ohjauksella. Tarkkaavaisuuden kiinnittäminen kauas omasta kehosta auttaa ylläpitämään automaattista liikkeiden säätelyä. (Jaakkola 2010, 187.) Tällöin liikkeiden suorittaminen vaatii vähemmän psykologista kapasiteettia ja vähentää lihasaktiivisuutta, joten suorittaminen on tarkempaa sekä taloudellisempaa (Magill 2007, 44). Lisäksi suorituksen korjaukset tehdään nopeiden refleksinomaisten liikkeiden avulla. Tarkkaavaisuuden kohteen on lopullisessakin taitojen oppimisen vaiheessa liittyttävä toimintaan, jotta oppija näkee syy-yhteyden toimintansa ja lopputuloksen välillä. (Jaakkola 2010, 188.)

Lopullisessa taitojen oppimisen vaiheessa olevan oppijan havaintomotorista kapasiteettia voi kehittää rajoittamalla aistikanavien tuottamaa tietoa, erityisesti dominoivaa aistikanavaa. Tällöin oppija oppii käyttämään useampia ja jopa uusia aistikanavia. Lisäksi oppijan ennakointikyky ja tilanteiden lukeminen kehittyvät, kun oppija löytää uusia piirteitä oppimistilanteesta. Harjoituksen tavoite määrittää, rajoitetaanko dominoivan vai muiden aistikanavien käyttöä. Mikäli tavoitteena on harjoitella dominoivan aistikanavan käyttöä, rajataan ei-dominoivat aistikanavat, jos ei-dominoivien aistikanavien käyttö on tavoite, rajoitetaan dominoivaa aistikanavaa. Myös taitojen harjoittelun lopullisen oppimisen vaiheessa havaintomotorinen harjoittelu etenee siten, että harjoitteissa ensin havaitaan, sitten tehdään päätöksiä ja lopulta toimitaan. (Jaakkola 2010, 190.)

Mielikuvia voi käyttää harjoittelussa fyysisen harjoittelun lisäksi mielikuvaharjoittelussa, eli mielikuvia synnytetään mentaalisesti ilman näkyvää lihastoimintaa. Mielikuvaharjoittelua on tutkittu laajasti liikuntapsykologiassa ja sen on todettu vaikuttavan suoritusten paranemiseen usean eri mekanismin kautta. Mielikuvaharjoittelu auttaa oppijaa ymmärtämään taidon kognitiivisia tai symbolisia elementtejä, auttaa pääsemään optimaaliseen vireys- ja tunnetilaan, kehittää aivojen ja lihasten välisiä hermoyhteyksiä, eli vahvistaa ja kehittää taidosta vastaavaa hermoverkkoa, eli taitoskeemaa ja auttaa tunnistamaan taidon kannalta oleellisia asioita suoritussympäristöstä. (Jaakkola 2010, 191–192.) Mielikuvaharjoittelu voi olla ulkoapäin ohjattua tai itsenäistä. Itsenäinen harjoittelu on vaativaa, mutta se on todettu oppimisen kannalta tehokkaammaksi. (Hakkarainen 2009, 258–259.) Mielikuvaharjoittelu ei koskaan vastaa yksinään fyysistä harjoittelua (Jaakkola 2010, 192). Ideomotorinen harjoittelu tehostaa oppimista. Ideo-

motorisessa harjoittelussa yhdistetään mielikuvaharjoittelu sekä perinteinen fyysinen harjoittelu (Jaakkola 2009, 259.), joka on oppimisen kannalta kaikkein tehokkainta (Jaakkola 2010, 192).

Oppimisen edetessä omien suoritusten analysoinnin rooli kasvaa, ja on suurimmillaan taitojen oppimisen lopullisessa vaiheessa (Hakkarainen 2009, 258). Kehon sisäisen palautteen tunnistaminen on tärkeää, sillä tietoisuus kehon sisäisistä prosesseista auttaa tarkemmin ja tehokkaammin ohjaamaan ja muuttamaan suorituksia. Myös ulkoapäin saatavan palautteen kuten videon hyödyntäminen on tärkeää, jotta oppija oppii yhdistämään mitä ruudulta näkyy ja miltä sisäisesti tuntuu. (Jaakkola 2010, 193–194.)

Taitojen oppimisen lopullisessa vaiheessa oppijalle tulee tarjota erilaisia harjoitteita, jotka edelleen kehittävät taitoa (Hakkarainen 2009, 258). Tämän vuoksi lopullisessa oppimisen vaiheessa käytetään paljon hajautettua ja satunnaisharjoittelua sekä niiden yhdistelmiä. Lopullisessa taitojen oppimisen vaiheessa vaihtelua tuovat yhä haasteellisemmat välineet ja ympäristöt. (Jaakkola 2010, 194.) Kokonaissuoritus on edelleen tärkein harjoiteltava vaihe (Hakkarainen 2009, 259). Vaihetta kuvaa lisäksi hienomotoristen erillisten osaharjoitteiden suorittaminen. Automatisoituneen taitotason ansiosta monissa tilanteissa osaharjoitteiden sisällöt siirtyvät kokonaissuoritukseen. (Jaakkola 2010, 195.)

Taidon oppimisen lopullisessa vaiheessa taitoharjoitteet ovat kehittyneet jo niin intensiivisiksi, että taitoharjoittelun paikka osana kokonaisuohjelmaa täytyy miettiä tarkasti kokonaisuormituksen kannalta. Taitoharjoittelun ohjelmoinnissa tulisi pyrkiä useisiin lyhyisiin harjoituksiin. Tällöin oppijan vireystila, motivaatio ja keskittyminen säilyvät paremmin ja suoritukset säilyvät laadukkaampina. Lisäksi taitoharjoitteiden tulisi sijoittua kohtiin, joissa oppija on vastaanottavainen. Tämä tarkoittaa sitä, että tärkeimmät taitoharjoitukset tulisi tehdä lepopäivien tai kevyiden harjoitusten jälkeisinä päivinä. (Jaakkola 2010, 195.)

6 NUORTEN LAJIHARJOITTELU

Tutkimuksen lajeiksi valikoituivat uinti, joukkuevoimistelu, muodostelmaluistelu ja yleisurheilu. Halusimme luonteeltaan erilaisia urheilulajeja mukaan tutkimukseen, jotta saamme tietoa erilaisten urheilulajien harjoitusvaikutuksista. Uinti ja yleisurheilu ovat yksilölajeja, kun joukkuevoimistelu ja muodostelmaluistelu ovat joukkuelajeja. Kaikissa lajeissa on lisäksi erilainen toimintaympäristö. Uinnissa liikutaan vedessä, muodostelmaluistelussa jäällä, joukkuevoimistelussa matolla ja yleisurheilussa kovalla alustalla. Tutkimuksemme urheilulajeissa painottuvat eri tavoilla myös fyysiset ominaisuudet sekä taito-ominaisuudet.

6.1 Ominaisuusharjoittelu

Fyysisten ominaisuuksien harjoittelun painopisteet vaihtelevat nuoren oleellisesti nuoren kasvun ja kehityksen vaiheen mukaan. Eri urheilulajit asettavat myös erilaisia vaatimuksia nuorten fyysiselle harjoittelulle, jonka vuoksi on tärkeää tietää mitä fyysisiä ominaisuuksia lajissa menestyminen vaatii.

6.1.1 Uinti

Kilpauinnissa käytettäviä uintityylejä on neljä: vapaauinti (krooli), selkäuinti, rintauinti ja perhosuinti. Olympialaisissa uitavia matkoja ovat 50m, 100m, 200m, 400m, 800m, 1500m sekä 10 000m. (The International Olympic Committee 2017.) Uintimatkan pituus vaikuttaa suuresti uimarin fyysisten ominaisuuksien vaatimuksiin.

Uimarilla tulee olla tarpeeksi voimaa edetäkseen vedessä tehokkaasti. Nopeus- ja kestovoima ovat keskeisimmässä asemassa. Uinnin aikana maksimivoimaa ei pystytä suoraan hyödyntä-

mään liikkeeksi, mutta korkeampi maksimivoima helpottaa nopeus- ja kestovoiman tuottamista. Varsinkin tytöillä ylävartalon voimat ovat usein riittämättömät, jolloin maksimivoimaharjoittelulla voidaan saada selvää hyötyä lajisuoritukseen. (Natunen, Kauhanen & Nieminen 2009, 464-465.) Lyhyen matkan uimarit hyötyvät maksimivoimasta ja nopeusvoimasta, kun pitkän matkan uimarit tarvitsevat hyviä kestovoima-ominaisuuksia.

Vaaditut kestävyysominaisuudet vaihtelevat uintimatkan perusteella. Lyhyen matkan uimari pyrkii kehittämään nopeuskestävyyttään kreatiini- ja fosfaattiainevaihdunnan ja anaerobisen glykolyysin tehokkuutta nostamalla. Keskimatkan uimarille on tärkeää nostaa maitohapon-sietokykyä sekä aerobisen energiantuotantoa riittävälle tasolle. Pitkän matkan uimarin tulee nostaa anaerobisen kynnyksen tehoa, joka mahdollistaa vauhdin ylläpitämisen pidempään sekä rasvojen aerobisen käytön tehokkuutta, mikä säästää glykogeenivarastoja loppukiriin. (Malvela 1999, 64.)

Uimarin liikkuvuusharjoittelulla pyritään rasitusvammojen ehkäisyyn sekä oikean suoritustekniikan toteuttamiseen taloudellisesti. Lajitekniset liikeradat pitää pystyä suorittamaan ilman lihasten tai nivelten rajoituksia. Hyvää liikkuvuutta uinnissa vaaditaan erityisesti hartiasseudulta, lantiosta ja nilkoista. Esimerkiksi puutteellinen nilkan ojennus heikentää potkujen tuottamaa voimaa etenkin selkä ja perhosuinnissa ja puutteellinen koukistus vähentää rintauinnin potkun voimaa. (Malvela 1999, 116–117.)

Uintikilpailussa nopeus on keskeisessä roolissa, koska siinä selvitetään kuka ui kyseessä olevan matkan nopeiten. Malvela (1999) jakaa uinnissa vaadittavat nopeusominaisuudet kolmeen osaan: liikenopeuteen, reaktionopeuteen ja räjähtävään nopeuteen. Liikenopeus on uimarin maksimaalinen uintinopeus, joka on vetopituuden ja vetotiheyden tulos. Reaktiionopeutta tarvitaan lähtölaukaukseen reagoimiseen ja räjähtävää nopeutta starttihypyssä ja käänöksissä.

6.1.2 Joukkuevoimistelu

Joukkuevoimistelu on musiikkiin tahtiin suoritettava taiteellinen ja urheilullinen esitys. Suoritukseen kuuluu pakolliset vaikeusosat, joita jatkuva ja virtaava liike sitovat yhteen. Joukkuevoimisteluun kuuluu paljon hyppyjä, tasapainoa ja liikkuvuutta vaativia suorituksia. (Suomen

Voimisteluliitto 2017a.) Joukkuevoimistelun suorituksen arviointikriteereissä mainitaan fyysisten ominaisuuksien vaikutus suorituksen pisteytykseen. Liikkuvuus, koordinaatio, voima, nopeus, lihashallinta ja kestävyys ovat ominaisuuksia, joista vähintään neljän tulee näkyä suorituksen aikana, jotta osiosta voi saada täydet pisteet. (Suomen Voimisteluliitto. 2017b.)

Liikkuvuusominaisuudet tulevat selvästi esille kilpaohjelmien kriteereissä. Jalkojen liikkuvuus tulee näyttää etu- ja sivusuunnassa sekä selkärangan liikkuvuus taaksetaivutuksessa. Esimerkiksi spagaateissa ja harppaushypyissä jalkojen liikelaaajuuden täytyy olla vähintään 180°. Voima- ja nopeusominaisuuksia vaaditaan erilaisissa hyppyissä, joiden tulee olla tarpeeksi ilmaavia. (Suomen Voimisteluliitto 2017b.) Kestävyysominaisuudet nousevat merkittävään rooliin, koska jopa yli puolet noin kahden ja puolen minuutin ohjelmasta suoritetaan anaerobisen kynnyksen yläpuolella ja laktaattiarvot voivat kohota lähelle 10 mmol/l (Rönkkö 2006). Gateva (2014) havaitsi joukkuevoimistelijoiden saavuttavan 93,8 % maksimisykkeestään ohjelman lopussa tai sen aikana. Maksimikestävyuden rooli on siis keskeisessä osassa, varsinkin suorituksen lopussa. (Rönkkö 2006.) Douda, Argyris, Toubekis, Avloniti ja Tokmakidis (2008) havaitsivat liikkuvuuden selittävän 12,1 %, räjähtävän voiman 9,2 % ja aerobisen kapasiteetin 7,4 % rytmisten voimistelijoiden kilpailutasoa. Fyysisten ominaisuuksien ohella suurin vaikutus (45 %) oli voimistelijan kehon mittasuhteilla ja rakenteella. Di Cagno ym. (2008) havaitsivat kehon mittasuhteiden ja rakenteen erottavan eniten kansainvälisen tason rytmisiä voimisteliijoita kansallisen tason voimisteliijoista: Kansainvälisen tason voimistelijat ovat selvästi pidempiä, pidempiraajaisia ja kehonkoostumukseltaan heillä on enemmän rasvatonta massaa.

Kansainvälisen tason voimistelijat olivat tilastollisesti merkitsevästi parempia nopeaa kontaktiaikaa vaativassa hyppytestissä kuin kansallisen tason voimistelijat. Kevennyshypyssä he puolestaan olivat hieman heikompia alemman tason harrastajiin verrattuna. Lajispesifeissä hyppyissä kansainvälisen tason voimisteliijoilla hyppöjen lentoajat olivat pidempiä, mutta eivät tilastollisesti merkitsevästi. (DiCagno ym. 2008.)

6.1.3 Muodostelmaluistelu

Muodostelmaluistelu on taitoluistelun yksi neljästä erillisestä lajista. Muut lajit ovat yksinluistelu, pariluistelu ja jäätanssi. Muodostelmaluistelu eroaa yksinluistelusta esimerkiksi hyppöjen ja hyppösarjojen vähemmällä määrällä. (Suomen taitoluisteluliitto 2014.)

Muodostelmaluistelussa huippujoukkueiden suoritukset eroavat heikommista joukkueista paremmalla luistelunopeudella esityksen aikana. Nopeus onkin arviointikriteerinä koko ohjelman ajan, ja hidas luistelunopeus vähentää joukkueen pisteitä. (Bower ym. 2010.) Voimalla on suuri merkitys nopeuden osatekijänä (Sander ym. 2013). Bower ym. (2010) havaitsivat nopeusvoimaa vaativan vertikaalihypyn tuloksen korreloivan voimakkaasti yhden kierroksen luistelunopeuteen sekä luistelun kiihdytykseen. Fischer, Darby, Morgan ja Tobar (2016) huomasivat korrelaation vertikaalihypyn ja luistelusuorituksen välillä: taitavimmilla muodostelmaluistelijoilla oli parempi ponnistusvoima. Kestovoimaa luistelija tarvitsee kehonhallinnan ja luisteluasentojen ylläpitämisessä (Jääskeläinen 1995). Aerobisen kunnon kehittäminen auttaa vähentämään maitohapon erittymistä, mikä näkyy parempana väsymyksen sietona suorituksen aikana (Mannix, Healy & Farber 1996). Lisäksi hyvä peruskestävyys auttaa luistelijaa jaksamaan suuret harjoitusmäärät ja pitkän kilpailukauden (Valto & Kokkonen 2009).

Fyysisistä ominaisuuksista liikkuvuudella ja nopeusvoimalla oli suurin vaikutus muodostelmaluistelijoiden luistelusuoritukseen. Takareisien liikkuvuus ja ponnistusvoima olivat tilastollisesti merkitsevästi parempia taitavammilla muodostelmaluistelijoilla kuin heikompien joukkueiden luistelijoilla. (Fischer, Darby, Morgan & Tobar 2016.)

6.1.4 Yleisurheilu

Yleisurheilun lajit eroavat paljon toisistaan ja esimerkiksi pitkän matkan juoksijoiden ja kulantyöntäjien fyysiset ominaisuudet ovat täysin erilaisia. Käsitlemme yleisurheilulajeja juoksu-, heitto- ja hyppylajien näkökulmista. Lapsilla yleisurheilun harrastaminen tarkoittaa useiden lajien harjoittelua monipuolisesti ennen lajivalinnan tekemistä noin 17 vuoden iässä. (Ahtiainen 2009). Juoksuharjoittelu luo perustan muiden lajien harjoittelulle ja siksi se on suuri osa nuoren yleisurheilijan harjoittelua.

Pikajuoksuissa nopeusominaisuuksilla on suurin merkitys fyysisistä ominaisuuksista. Maksimaalinen kiihdytys ja maksiminopeus ovat tärkeimmät nopeusominaisuudet. Maksimaalista voimaa tarvitaan nopeusvoiman osatekijänä etenkin kiihdytyksessä. Matkan pidentyessä yli 40 sekuntiin, alkaa nopeuskestävyys näytellä ratkaisevaa roolia. Keskipitkillä matkoilla (800–1500m) urheilijalla täytyy olla hyvät aerobiset ja anaerobiset kestävyysominaisuudet, koska noin puolet – kaksi kolmasosaa energiasta tuotetaan aerobisesti ja loput anaerobisesti. Pitkillä

matkoilla aerobinen kestävyyskyky määrittää miten kovaa juoksija pystyy etenemään ilman vauhtia hidastavia maitohappoja. Keskipitkillä ja pitkillä matkoilla suuri nopeusreservi mahdollistaa juoksun alhaisemmalla submaksimaalisella (vähemmän rasittavaa) tasolla sekä vauhdikkaammat loppukirit. (Bauersfeld & Schröter 1988, 66, 129–132.)

Heittolajeissa urheilijat tarvitsevat eniten voima- ja nopeusominaisuuksia painotusten vaihdellen eri lajien kesken. Yleisurheilun heittolajit ovat kuulantyoöntö, kiekonheitto, keihäänheitto ja moukarinheitto. (Bauersfeld & Schröter 1988, 239). Esimerkiksi olympiatason kiekonheittäjillä hyvä tulos penkkipunnerruksessa ja maastavedossa vaikuttavat myönteisesti heittojen pituuteen (Fahey 2002). Heittoliikkeen lyhytaikaisuuden takia räjähtävä nopeus on keskeisin nopeuden lajeista. Kestävyuden rooli heittolajeissa on lähinnä tehokkaamman harjoittelun ja palautumisen mahdollistajana. (Bauersfeld & Schröter 1988, 239.)

Kaikissa hyppylajeissa korostuu nopeus- ja voimaominaisuudet. Pituushypyssä, kolmiloikassa ja seiväshypyssä maksiminopeudella on suuri vaikutus tulokseen. Korkeushypyssä pyritään optimaaliseen vauhtiin, jossa liike saadaan ohjattua tehokkaasti ylöspäin. Nopeusvoimaa tarvitaan maksiminopeuden taustalla sekä räjähtävään ponnistukseen. Kestävyysominaisuuksista tärkein on lajinomainen kestävyys eli maksimaalisen yrityksen toistaminen harjoitus- ja kilpailutilanteissa. Liian suurella aerobisen harjoittelun määrällä voi olla haitallisia vaikutuksia nopeuden ja nopeusvoiman kehittymiseen. (Bauersfeld & Schröter 1988, 164–166.)

6.2 Taitoharjoittelu

Taito lajitellaan yleistaitavuudeksi ja lajikohtaiseksi taitavuudeksi, joka voidaan jakaa edelleen tekniikkaan ja tyyliin (Mero ym 2007, 241). Lajitaitavuudella tarkoitetaan jonkin tietyn lajin tekniikan tarkoituksenmukaista hyväksikäyttöä tilanteen vaatimusten mukaisesti muuttuvissa olosuhteissa, taitoa korjata tekniikkaa sekä oppia uusia tekniikoita (Hakkarainen 2007). Hyvällä tekniikalla tarkoitetaan suorituksen oikeiden liikeratojen osaamista. Tyyli on suoritustekniikassa ilmenevä persoonallinen ilmaisutapa. (Mero ym. 2007, 241.)

Koska jokaisessa lajissa on omat erityiset taitonsa, ovat lajitaidot eri urheilulajeissa tarvittavia spesifejä taitoja, esimerkiksi kaksoisponnistuksen hallinta pituushypyssä tuo huomattavasti lisää pituutta hyppyyn. Lajitaidot rakentuvat perusliikuntataitojen muodostamalle pohjalle, joten

huipulle hiottujen lajitaitojen edellytyksenä ovat hyvät perusteet. Näin ollen voidaankin sanoa, että perustaitojen hallinnan taso asettaa rajat sille, kuinka hyvin lajitaidot voivat jalostua. (Kalaja 2014a.)

Taito on hitaimmin vakiintuva ominaisuus, ja sen kehitys vaatii usein vuosien työn. Tämän vuoksi taidon oppimiseen tulee panostaa jo hyvin nuorena ja edetä pitkäjänteisesti pikkuhiljaa lajitaitoja lisäten. (Hakkarainen 2007.) Puutteet perustaidoissa voivat johtaa lajitaitojen kehityksen pysähtymiseen. Tämän vuoksi taitoharjoittelussa tulee ensin opetella perustaidot, sitten lajitaidot. (Kalaja 2014a.) Mikäli yleistaitavuus on jäänyt lapsena hankkimatta, on sitä syytä yrittää tehdä myös hieman vanhempana (Hakkarainen 2007), sillä perustaitojen kehittäminen parantaa lajitaitoja vielä aikuisiällä ja huipputasollakin (Kalaja 2014a).

Hermoston, lihaksiston ja muiden kudosten yhteistoiminta hioutuu yhteen ja suorituksesta tulee taidokas tekemällä paljon lajisuorituksia. Tekniikka kehittyy tekemällä lajisuorituksia harjoituksissa ja kilpailuissa. Lajisuorituksia on tehtävä vuoden kaikilla harjoitusjaksoilla lajinomaisuuden säilyttämiseksi ja kehittämiseksi. (Mero ym. 2007, 245.)

Tekniikan oppiminen ja opettaminen etenevät karkeamotorisesta oppimisvaiheesta suorituksen automatisoituneisuuden vaihetta kohti. Tekniikkaharjoittelun tulee tapahtua palautuneessa tilassa, jotta oppimistulokset ovat hyviä. Siinä noudatetaan normaaleja harjoittelun periaatteita. Tekniikkaharjoittelussa on kuitenkin seuraavia erityisohjeita: Valmistaudu suoritukseen huolellisesti, kuvittele suoritus, keskity suoritukseen, tee suoritus ja arvioi tehty suoritus. (Mero ym. 2007, 245–246.)

7.2.1 Uinti

Noin 11 -vuotiaan uimarin oletetaan hallitsevan keskeiset laji- ja perusliikuntataidot (SUIL). Likimain 10–12 vuoden iässä harjoittelu muuttuu lajispesifimpään suuntaan. Harjoittelussa, etenkin allasharjoittelussa, painopiste on taitoharjoittelussa ja myös kestävyysharjoittelun tulee olla uintitekniikkaa tukevaa. Myös kuivaharjoittelussa painopiste on tekniikoiden harjoittelussa. Näin harjoittelua on mahdollista koventaa tulevaisuudessa ja se on turvallista. (Natunen ym. 2009, 463–464.)

Nuorten uimareiden lajitaitoharjoitteluun kuuluu kaikkien eri uintilajien kokonaissuoritusten harjoittelu. Lisäksi harjoitellaan vetojen ja potkujen liikeratoja, kokonaissuorituksen rytmiä, vartalon liikkeistä rullaavuutta ja aaltoliikettä, erilaisia starttitapoja sekä käännöksiä osana sujuvaa kokonaissuoritusta. (SUIL.) Eryistä huomiota on harjoittelussa kiinnitettävä keskivartalon ja lavan seudun hallintaan (Natunen ym. 2009). Määrällisesti taitoharjoittelua tulisi olla viikkotasolla 3–5 tuntia ja sen tulisi koostua ohjatusta taitoharjoittelusta ja/tai muiden lajien harrastamisesta. (SUIL.)

7.2.2 Joukkuevoimistelu

Kymmenen ensimmäinen ikävuoden jälkeen lapsen yleistaidot ovat sillä tasolla, että harjoittelussa siirrytään enemmän varsinaiseen urheiluharjoitteluun (Mero, ym. 1990, 192). Yleistaitojen harjoittelun perustana 10–12 -vuotiailla on monipuolinen lajitaitojen kehittäminen aiemmin opitun perustalle, lajiliikkeiden ydinosien oppiminen, pitkäjänteisen työskentelyn opettelu taitojen oppimiseksi, havaintotaitojen kehittäminen, harjoittelun runsas variointi, hyvä ilmapiiri taitojen oppimisen tukemiseksi, pyöriä liikkeiden harjoittelu molemminpuolisesti sekä runsaasti aikaa monipuoliselle organisoimattomalle harjoittelulle. Lisäksi tulee huomioida yksilöllinen kehitys. (Hämäläinen ym. 2017.)

10–12 -vuotiaiden lajitaitoharjoittelussa yleisistä liikkeistä harjoittelun kohteena ovat auki-kierto, jalkojen ojennus ja korkeat päkiät, vartalon kannatus ja hyvä ryhti, monipuoliset käsien liikkeet, askelsarjat ja hyppelyt, lajiliikkeiden tekeminen molemminpuolisesti harjoituksissa ja kilpailuohjelmissa, musiikin tahtiin voimisteleminen ja tahdin sekä musiikin laskun ymmärtäminen. Varsinaisista lajiliikkeistä harjoittelun kohteena ovat ikävaiheen, eli tyttösarjan vaadittavien A-tason tasapainojen ja hyppyjen osaaminen, akrobatialiikkeiden hallinta, tyttösarjan vaadittavien vartalonliikkeiden hallinta ja liikkeiden yhdistely sarjoiksi, vartalonliikkeiden variointia sekä B-tason tasapainojen ja hyppyjen harjoittelun aloittaminen. Määrällisesti lajiharjoittelua tulisi olla 4–6 kertaa viikossa 2–3 tuntia kerrallaan. Lisäksi taitoja tulisi kartuttaa liikumalla ei-organisoidusti, kuten pelaamalla ja leikkimällä pelien, leikkien muodossa sekä koulu liikunnassa ja muissa liikuntaharrastuksissa. (Hämäläinen ym. 2017.)

7.2.3 Muodostelmaluistelu

Muodostelmaluistelijan oletetaan 10–12 -vuotiaana hallitsevan perusaskeleet hyvin (Penttinen 2017). Jääharjoittelussa jatkuu perustekniikan rakentaminen varhaisemmassa vaiheessa luotujen perustaitojen päälle ja kaikissa elementeissä siirrytään vaikeampiin variaatioihin (Valto & Kokkonen 2009, 448). Määrällisesti 10–12 -vuotiaat harjoittelevat jäällä neljästä viiteen kertaa viikossa, jolloin viikkotasolla jääaikaa on noin viisi tuntia. Lisäksi harjoitteluun kuuluu oheisharjoittelua, tanssia, balettia tai telinevoimistelua, kuntoharjoittelua sekä verryttävää ja palauttavaa harjoittelua. (Penttinen 2017.) Kaikki harjoitukset yhteensä ovat vuositasolla 400–600 tuntia (Valto & Kokkonen 2009, 448).

Teknisten taitojen harjoittelussa 10–12 -vuotiaat harjoittelevat vaikeamman tason askeleita, liikkeitä molempiin suuntiin molemmilla jaloilla, yksinluistelun vaikeampia liikkeitä, mutta lähinnä vain kokeilumaisesti, liukuja monipuolisesti, vaikeamman tason elementtejä sekä kilpailuohjelmaa. Yksilötaitojen ja ohjelman välinen suhde pidetään hyvässä tasapainossa esimerkiksi siten, että aika jaetaan tasan puoliksi. Taiteellisten taitojen harjoittelussa harjoitellaan musiikkiluistelua, luovuutta maalla ja jäällä, tanssiharjoittelua sekä tulkintaa ja vartalon käyttöä. Lisäksi lajitaitojen harjoittelussa harjoitellaan muodostelmaälyä sekä kuvioiden hahmottamista ja vahvistetaan rytmittäjää. (Penttinen 2017.)

7.2.4 Yleisurheilu

10–12 vuotiaat yleisurheilijat ovat murroksessa, jossa siirrytään yleisurheilukoulusta (7–11 vuotiaat) nuorisovalmennukseen (12–15 vuotiaat). Nuorempina harjoitteluohjelmassa harjoitellaan kaikkia lajeja ja omaksutaan kaikkien yleisurheilulajien perustekniikat. Nuorisovalmennusvaihetta kohti siirryttäessä opitaan hallitsemaan kaikki yleisurheilulajien perustekniikat. Tämä mahdollistuu, kun kolmen kuukauden sykleissä harjoitellaan monipuolisen harjoittelun rinnalla yhtä hyppy- ja yhtä heittolajia. (Ahtiainen 2009, 468–469.)

Taitoharjoittelun keskiössä on kehon hallinta ja lajitaidot, 10–12 vuotiaat harjoittelevat kaikkia yleisurheilulajeja. Harjoittelun perustana on juoksemisen, ponnistamisen ja heittämisen oppiminen. Lisäksi keskeisenä oheisharjoitteluna on telinevoimistelun perusteet. (Rajala 2017.) Määrällisesti 10–12 vuotiaat liikkuvat yhteensä 20 tuntia viikossa (Ahtiainen 2009, 469). Tästä ohjattuja ja omatoimisia harjoituksia on 3–4 kertaa viikossa. Yksittäisen harjoituksen kesto on 60–120 minuuttia, eli viikkotasolla 4–8 tuntia. Loput tunnit täyttyvät oheislajeilla, kuten pallopeleillä hiihdolla, suunnistuksella, painilla, telinevoimistelulla ja uinnilla sekä muulla jokapäiväisellä tekemisellä. 10–12 -vuotiailla yleisurheilijoilla on oleellista useiden urheilumuotojen harrastaminen sekä suuri liikunnan kokonaismäärä. (Rajala 2017.)

7 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla Kasvaurheilijaksi- palvelun taitovalmius- ja ominaisuustestien tulosten perusteella 10–12- vuotiaiden joukkuevoimistelijoiden, muodostelmaluistelijoiden, uimareiden ja yleisurheilijoiden välisiä testituloksia. Selvitimme, onko taito- ja ominaisuustestien välillä yhteyksiä, sekä korreloivatko eri testit toistensa kanssa ristiin. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää, onko urheilijoiden taustamuuttujilla: ikä, harjoitusvuodet, harjoittelumäärä ja lajin ulkopuolisen harjoittelun määrä, yhteyttä testituloksiin.

Tutkimus pyrkii vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- 1) Onko tutkittavien lajien välillä eroa urheilijoiden testituloksissa?

Oletuksena on, että testituloksissa on eroja, sillä lajien vaatimat ominaisuudet ja harjoittelu poikkeavat toisistaan. Joukkuevoimisteliijoilla ja muodostelmaluisteliijoilla olisi korkeammat tulokset tasapainoa ja liikkuvuutta mittaavissa testeissä, yleisurheilijoilla paremmat tulokset voimaa ja kestävyyttä sekä välineen käsittelyä mittaavissa testeissä ja uimareilla kestävyyttä, ylävartalon liikkuvuutta ja ylävartalon voimaa mittaavissa testeissä.

- 2) Onko taito- ja ominaisuustestien tulosten välillä yhteyttä keskenään ja ristiin?

Oletuksena on, että taitotestien tulosten välillä on yhteyttä yleisesti, yleistaitavuuden vuoksi ja esteen yli kinkkauksessa ja sivuttaishyppelyssä on muuttujien välillä selkeämmin, sillä molemmissa mitataan liikkumistaitoja, hallittua alastuloa ja alaraajojen elastista voimantuottoa. Ominaisuustestien välillä hypoteesina on, että 5-loikan ja kuntopallonheiton välillä on yhteyttä, sillä molemmat mittaavat räjähtävää voimantuottoa. Lisäksi hypoteesina on, että lapakäännön ja eteentaivutuksen haaraistunnasta välillä on yhteyttä, sillä molemmat mittaavat liikkuvuutta. Taitotestien ja ominaisuustestien tuloksista hypoteesina on, että esteen yli kinkkauksen ja 5-loikan välillä on yhteyttä, sillä molemmissa vaaditaan alaraajojen elastista voimantuottoa ja dynaamista tasapainoa.

- 3) Onko urheilijoiden taustamuuttujilla yhteyttä testituloksiin?

Oletuksena on, että taustamuuttujilla on yhteyttä testituloksiin siten, että vanhemmat urheilijat, enemmän ja kauemmin harjoitelleet sekä enemmän lajiharjoittelun ulkopuolista harjoittelua tekevät saavat parempia tuloksia.

8 MENETELMÄT

8.1 Tutkimusjoukko

Tutkittavat olivat testihetkellä 10–12 -vuotiaita eri urheiluseuroissa harrastavia tyttöjä. Tutkittavia oli yhteensä 34 kappaletta neljästä eri urheilulajista: uinnista seitsemän, muodostelmaluistelusta 10, joukkuevoimistelusta 10 ja yleisurheilusta seitsemän. Tutkittavat rekrytoitiin Jyväskylän alueen urheiluseurojen kautta ja testit tehtiin harjoitusryhmien omien seuraharjoitusten harjoitusajoilla syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana. Lupaa testien pitämiseen kysyttiin seuraajohdolta, ryhmän valmentajalta, tyttöjen vanhemmilta ja tytöiltä itseltään.

Tutkittaville kerrottiin, että testien tuloksia käytetään tutkimuskäyttöön ja että yksittäistä henkilöä ei voida tunnistaa tutkimuksesta. Tutkittavien huoltajille lähetettiin sähköpostilla tietoa testin luonteesta (Liite 1) ja ohjeistus ottaa yhteyttä seuran valmentajaan tai meihin, mikäli he eivät halua lapsensa osallistuvan testeihin.

8.2 Kasvaurheilijaksi- ominaisuustesti

Ominaisuustestissä arvioidaan monipuolisesti urheilijan fyysisiä ominaisuuksia. Testiin kuuluvat fyysiset ominaisuudet ovat nopeus, liikkuvuus, lihaskunto, kestävyys ja nopeusvoima. Näitä ominaisuuksia mitataan 50 metrin juoksulla, 5 -loikalla, kuntopallon heitolla, lapakäännöllä, eteentaivutuksella, kestävyyssukkulajuoksulla ja sisupunnerruksella. 50 metrin juoksussa sähköinen ajanottojärjestelmä parantaa tulosten luotettavuutta käsiaikaan verrattuna, sillä 50 metrin juoksussa ajan parantaminen kymmenyksellä on selvää kehittymistä. Sitä ei välttämättä saada selville käsiaikaa käyttämällä. (VALO 2016.) Valitettavasti emme pystyneet suorittamaan oli 50 metrin juoksutestiä. Testiä varten olisimme tarvinneet pitkän juoksusuoran sekä sähköisen ajanottojärjestelmän. Niihin meillä ei ollut mahdollisuutta kaikkien ryhmien kanssa.

5-loikka kahden askeleen vauhdilla - testillä mitataan urheilijan reaktiivista nopeusvoimaa eli kimmoisuutta. Urheilija lähtee liikkeelle paikaltaan jalat peräkkäin. Kahden terävän juoksuaskeleen jälkeen suoritetaan viisi vuoroloikkaa mahdollisimman pitkälle. Alastulo tehdään kahdelle jalalle mielellään pehmeälle alustalle tai vaihtoehtoisesti yhdelle jalalle vauhtia pysäyttämättä. Mittaaminen suoritetaan ponnistavan jalan kengänkärjen kohdalta viimeisen loikan alastulojälkeen (hiekillä) tai alas tulevan jalan kantapäähän kohtaan. Mittaamiseen tarvitaan kaksi henkilöä ja tulos ilmoitetaan yhden senttimetrin tarkkuudella. (VALO 2016.)

Kuntopallon heitto alhaalta eteen - testillä mitataan urheilijan räjähtävää voimantuottoa. Testissä käytetään kahden kilon kuntopalloa. Urheilija seisoo haaraseisonnassa heittoviivan takana. Pallo viedään suurin käsin jalkojen väliin samalla polvia ja lantiota koukistaen, josta pallo heitetään mahdollisimman pitkälle eteenpäin. Heittoviivan yli saa astua vasta pallon irrottua heittäjän käsistä. Heitto mitataan kohtisuoraan pallon alastulopaikasta keskilinjalle. Tulos ilmoitetaan 10 senttimetrin tarkkuudella pyöristäen lähimpään kymmeneen senttiin (12,64 cm = 12,60cm; 13,75cm=13,80cm). (VALO 2016.)

Lapakääntö - testillä mitataan urheilijan hartiarenkaan ja olkapäiden liikkuvuutta. Testissä käytetään 1–2 metrin pituista keppiä, johon on kiinnitetty mittanauha tai merkitty mitta-asteikko viiden senttimetrin välein. Urheilija seisoo selkä suorana jalat hartianleveydellä ja pitää keppiä kädet suorana alhaalla edessään. Keppi viedään symmetrisesti pään yli selän taakse ja takaisin pitäen kädet suorana koko ajan. Testi aloitetaan leveällä otteella ja kavennetaan asteittain, kunnes löydetään viimeinen suoritus puhtaalla tekniikalla ja ilman kipua. Mitta otetaan kämmenien sisäsyryjen välisestä etäisyydestä ja tulokset pyöristetään viiden senttimetrin tarkkuudella. (VALO 2016.)

Eteentaivutus haaraistunnassa -testillä mitataan urheilijan selän, takareisien ja lähentäjien liikkuvuutta. Urheilija istuu mahdollisimman leveässä haaraistunnassa jalat suorana kantapäät kiinni esimerkiksi voimistelupatjan reunassa. Urheilija lähtee kurottamaan käsiään alustaa vasten mahdollisimman pitkälle. Kurottaminen tapahtuu rauhalliseen tahtiin ja ääriasennossa tulee pystyä pysähtymään noin kahden sekunnin ajaksi. Testin tulos määritetään yhden senttimetrin tarkkuudella keskikohtaa lähempänä olevan käden keskisormesta. (VALO 2016.)

Kestävyyskuljajuoksu -testillä mitataan urheilijan maksimikestävyyttä. Testissä juostaan 20 metrin matkaa edestakaisin kiihtyvällä vauhdilla ääninauhan tahtiin. Päätyviivalle saapuessa urheilijan tulee vähintään koskettaa viivaa toisella jalallaan. Molemmissa päädyissä sijaitsee kontrolliviivat kolme metriä ennen päätyviivaa. Kun urheilija ei ehdi kontrolliviivalle ennen

äänimerkkiä, tulee hänen ehtiä seuraavalle kontrolliviivalle ennen uutta äänimerkkiä. Kahden peräkkäisen myöhästymisen jälkeen testi päättyy. Tulos ilmoitetaan juostujen sukkuloiden määränä eli kuinka monta kertaa urheilija onnistui juoksemaan 20 metrin matkan. (VALO 2016.)

Sisupunnerrus - testillä mitataan urheilijan ylä- ja keskivartalon kestovoimaa. Testissä suoritetaan etunojapunnerruksia ääninauhan tahtiin. Testissä on viisi tasoa. Neljässä ensimmäisessä tasossa punnerrustahti nopeutuu ja viidennessä tasossa urheilija punnertaa omaan tahtiin minuutin tai uupumukseen asti. Urheilija asettuu punnerrusasentoon jalat noin hartioiden leveydellä ja kädet siten, että ala-asennossa peukalot osuvat olkapäihin. Testin alkaessa urheilija punnertaa itsensä yläasentoon, jossa odotetaan seuraavaa äänimerkkiä. Äänimerkin kuullessaan urheilija suorittaa punnerruksen ja palaa ylä-asentoon. Hyväksytyssä suorituksessa nenä hipaisee alustaa, vartalo pysyy suorana sekä kädet suoristuvat täysin yläasennossa. Testi päättyy kahden peräkkäisen suorituksen epäonnistuesssa, joista jälkimmäistä ei lasketa tulokseen mukaan. Testin tulos on punnerrusten lukumäärä. (VALO 2016.)

8.3 Kasvaurheilijaksi- taitovalmiustesti

Taitovalmiustestissä käytetään KTK- mittariston testejä sekä heitto- kiinniottoyhdistelmä- testiä. KTK-mittaristo (Körperkoordinationstest für Kinder) kehitettiin Saksassa 1970- luvulla tunnistamaan aivovaurion saaneita lapsia. Mittaristo on kuitenkin levinnyt laajempaan käyttöön lasten yleisen motorisen koordinaation mittaussälinenä. Mittariston testit ovat muun muassa helposti hallittavia, käytettävissä erityislapsille ja tyypillisesti kehittyneille lapsille, standardoitu tarkasti ja antavat vertailukelpoista tietoa tutkimusten vertailuun, mikä selittää sen suosiota. Mittaristoa on myös kritisoitu, koska se arvioi vain liikkumis- ja tasapainotaitoja. Mahdollisesti se myös yliarvioi motoristen häiriöiden määrää. (Iivonen, Sääkslahti & Laukkanen 2016.)

KTK- mittaristo muodostuu neljästä eri tehtävästä: tasapainoilu takaperin puomeilla, yhdellä jalalla esteen yli kinkkaaminen, sivuttaishyppely ja sivuttaissiirtyminen (Iivonen, Sääkslahti & Laukkanen 2016). *Tasapainoilu takaperin* -osiossa tasapainoillaan kolmea erilevyistä puomia takaperin kävellen. Kaikkien kolmen puomin korkeus (5 cm) ja pituus (3m) ovat samat, mutta

leveydet ovat 6,0 cm, 4,5 cm ja 3,0 cm. Suoritukset aloitetaan leveimmästä puomista kohti kapeinta ja jokainen puomi kävellään kolme kertaa takaperin koskettamatta maata. Tulos muodostuu saavutettujen askelten summasta. Koska yhden puomivälin askelten määrä on enimmillään kahdeksan askelta ja jokainen kolmesta puomista kävellään kolme kertaa, on 72 askelta osion maksimipistemäärä. (Iivonen ym. 2016.)

Yhdellä jalalla kinkkaamisessa tehtävänä on ponnistaa esteen yli ja tulla samalla jalalla alas. Ponnistussuoritus alkaa lattiatasosta ja esteen korkeutta lisätään aina 5cm onnistuneen suorituksen jälkeen. Tehtävä suoritetaan molemmilla jaloilla erikseen. Esteenä käytetään vakiomitaisia vaahtomuovipaloja (5cm x 20cm x 60cm). Pisteitä annetaan onnistuneesta suorituksesta seuraavasti: jos suoritus onnistuu ensimmäisellä yrityksellä saa kolme (3) pistettä, jos onnistuu toisella saa kaksi (2) pistettä ja jos onnistuu kolmannella yrityksellä saa yhden (1) pisteen. Molemmat suoritukset pisteitään ja jalkaa kohden on mahdollista saada maksimissaan 39 pistettä, eli osion maksimipistemäärä yhteensä on 78 pistettä. (Iivonen ym. 2016.)

Sivuttaishyppelyssä hypitään tasajaloin 15 sekunnin ajan sivuttaissuuntaan 60cm x 4cm x 2cm kokoisen puukepin yli mahdollisimman monta kertaa. Tulos muodostuu onnistuneista suorituksista määritetyn ajan sisällä. (Iivonen ym 2016.)

Sivuttaissiirtymisessä liikutaan kahden 25cm x 25cm x 5,7cm kokoisen puisen neliön avulla sivusuuntaan 20 sekunnin aikana mahdollisimman nopeasti. Tämä tehdään erikseen molempiin suuntiin. Siirtyminen tapahtuu siten, että neliö siirretään sivulle ja sen päälle astutaan molemmilla jaloilla, jonka jälkeen vapautunut neliö siirretään edelleen sivulle. Tulos muodostuu onnistuneiden sivuttaissiirtymisten yhteen lasketusta lukumäärästä määritetyn ajan sisällä. (Iivonen ym. 2016.)

Heitto-kiinniottoyhdistelmä- testissä heitetään tennispalloa molemmilla käsillä 1,5m x 1,5m heittoalueeseen, joka on 90cm korkeudella lattiasta. Heiton jälkeen pallo tulee saada kiinni yhdestä pompusta. Tulos muodostuu onnistuneiden yritysten kokonaissummasta. Heittomäärät ja etäisyys seinästä vaihtelevat iän mukaan siten, että 9–10 -vuotiailla heittoetäisyys on kuusi metriä ja molemmilla käsillä heitetään 10 kertaa, kun 11–12 -vuotiailla heittoetäisyys on seitsemän metriä, paremmalla kädellä heitetään 20 kertaa ja heikommalla kymmenen kertaa. (VALO 2014.) Suurin osa tutkimukseen osallistuneista oli 11 tai 12 -vuotiaita, jonka vuoksi päädyimme seitsemän metrin heittoetäisyyteen ja yhteensä 30 heittoon.

8.4 Validiteetti ja reliabiliteetti

Validiteetti tarkoittaa tutkimusmenetelmien soveltuvuutta mitata juuri kyseessä olevaa muuttujaa mahdollisimman tarkasti (Metsämuuronen 2005, 57). Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimustulosten luotettavuutta eli sitä, miten luotettavasti käytettävät mittarit antavat sattumasta riippumattomia tuloksia (Hirsjärvi ym. 2004, 216).

Kasvaurheilijaksi taitovalmiustestistö on muodostettu KTK-testistön (The Körperkoordinations-test für kinder) pohjalta ja siihen on lisätty vain heitto-kiinniotto-yhdistelmä. KTK-testistöä on käytetty laajasti ja sitä pidetään luotettavana keinona arvioida lasten motorisia taitoja (Vandroppe ym. 2011). Esteen yli kinkkauksen validiteettia laskee hieman sen fyysiset vaatimukset. Testi mittaa taitoa, mutta ponnistusvoima vaikuttaa merkittävästi testistä saatuihin pisteisiin, jolloin taidon merkitys on pienempi, kuin muissa taitovalmiustesteissä. (Vandroppe ym. 2011.)

Kasvaurheilijaksi testiä tehdään valtakunnallisesti ja testien valvojat luultavasti vaihtuvat urheilijoilla eri testikertojen välillä. Tässä tutkimuksessa käytimme testien valvomiseen apuna yhtä henkilöä lukuunottamatta liikuntapedagogiikan maisterivaiheen opiskelijoita. Heidät oli koulutettu tehtävään ja samat henkilöt valvoivat samoja testipisteitä aina, kun se oli mahdollista. Näin pyrittiin parantamaan tutkimuksemme reliabiliteettia. Testien tekemiseen on yksityiskohtaiset ohjemanuaalit. Kaikki testajat lukivat ohjemanuaalit huolellisesti ennen testaamisen valvomista ja epäselvistä kohdista sovittiin yhtenäinen toimintatapa, mikä nostaa tutkimuksen reliabiliteettia.

8.5 Tutkimusaineiston analysointi

Tutkimusaineisto analysoitiin tilastollisesti IBM SPSS 22.0 -ohjelmalla kvantitatiivisesti. Kasvaurheilijaksi taito- ja ominaisuustestien tuloksien keskiarvoja ja keskihajontoja vertailtiin eri lajien harrastajien ja taustamuuttujien välillä. Tuloksien sekä lajien välisiä korrelaatioita vertailtiin keskenään. Testitulosten ja taustamuuttujien välisiä korrelaatioita tarkasteltiin Pearsonin

tulomomenttikorrelaatiokertoimella ja tutkimusjoukon pienuuden vuoksi lajien välisten tulosten vertailu suoritettiin ei-parametrisella Kruskal-Wallis -testillä. Tilastollisen merkitsevyyden raja-arvoksi valittiin $p = 0.05$

9 TULOKSET

Laskimme keskiarvot urheilijoiden iästä, oman lajin harjoittelun määrästä viikossa, muun harjoittelun määrästä viikossa ja oman lajin harrastuksen kestosta (taulukko 4). Kaikkien tutkittavien urheilijatyttöjen keskimääräinen ikä oli 11,2 vuotta, oman lajin harjoitusmäärä 3,6 kertaa viikossa, muun harjoittelun määrä 1,3 kertaa viikossa ja oman urheilulajin harrastuksen kesto 4,1 vuotta.

Eri lajien harrastajia vertailtaessa, ainoastaan muodostelmaluistelijat poikkesivat iältään muista ryhmistä, keski-ikä ollessa seitsemän kuukautta muita ryhmiä nuorempi. Lajiharjoittelun määrässä uimarit, joukkuevoimistelijat ja muodostelmaluistelijat harjoittelivat keskimäärin noin neljä kertaa viikossa, mutta yleisurheilijat vain 2,6 kertaa. Muun vapaa-ajalla tehtävän liikunnan määrä oli suurin joukkuevoimisteliijoilla (1,8 kertaa viikossa) ja alhaisin uimareilla (0,9 kertaa viikossa). Joukkuevoimisteliijoilla oli muita pidempi harrastustausta, sillä he olivat harrastaneet seurassa keskimäärin 5,1 vuotta, kun yleisurheilijoilla vastaava määrä oli 3,4 vuotta

TAULUKKO 4. Taustamuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat eri urheilulajien harrastajilla.

	Kaikki	Uinti	Joukkuevoimistelu	Muodostelmaluistelu.	Yleisurheilu
	(n=34)	(n=7)	(n=10)	(n=9–10)	(n=7)
Muuttuja	ka/kh	ka/kh	ka/kh	ka/kh	ka/kh
Ikä	11,2/0,8	11,4/1,0	11,4/0,52	10,7/0,8	11,4/0,5
Harjoitus määrät (krt/vk)	3,6/0,7	3,9/0,4	4,0/0,0	3,9/0,4	2,6/0,7
Muu harj. (krt/vk)	1,3/1,8	0,9/0,9	1,8/2,5	1,1/1,6	1,4/1,8
Harjoitteluvuodet	4,1/1,3	4,0/1,2	5,1/1,5	3,7/0,7	3,4/1,1

Ominaisuustestissä joukkuevoimistelijat erottuivat selvästi molemmissa liikkuvuutta vaativissa testeissä eli lapakäännössä ja haaraistunnassa eteentaivutuksessa sekä sisupunnerruksessa (taulukko 5). Yleisurheilijoiden testitulokset olivat parhaat 5-loikassa, kuntopallon heitossa ja kestävyysuokkuluokassa. Uimarit saivat toiseksi parhaat tulokset kestävyysuokkuluokassa ja sisupunnerruksessa. Muodostelmaluistelijat olivat haaraistunnan eteentaivutuksessa toiseksi parhaita.

TAULUKKO 5. Ominaisuusmuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat eri urheilulajien harrastajilla.

	kaikki	Uinti	J.voim.	M.luist.	YU
	(n=31–34)	(n=7)	(n=7–10)	(n=10)	(n=7)
Muuttuja	ka/kh	ka/kh	ka/kh	ka/kh	ka/kh
5 loikka (m)	9,5/1,2	8,9/0,9	9,9/1,0	9,0/1,0	10,3/1,3
KP-heitto (m)	6,6/1,5	5,9/1,5	7,0/0,8	5,6/0,8	8,1/1,8
Eteentaivutus haara (cm)	66,3/21,0	51,9/16,8	93,3/7,8	59,2/11,8	52,3/8,8
Lapakääntö (cm)	61,4/23,9	77,1/13,8	32,4/17,2	72,5/11,1	71,4/17,3
Kest. sukkulajuoksu (kpl)	53,1/14,7	58,1/10,4	56,7/12,7	38,9/9,7	64,9/10,9
Sisupunnerrus (kpl)	17,7/11,2	16,6/3,9	27,0/10,8	11,3/11,9	14,9/7,9

Taitovalmiustestin keskimääräisissä tuloksissa kahden lajin harrastajat saivat parhaat tulokset eri osioissa: joukkuevoimistelijat olivat parhaita tasapainoilussa takaperin, sivuttaishyppelyssä ja sivuttaissiirtymisessä (taulukko 6). Yleisurheilijat puolestaan olivat parhaita esteen yli kinkkauksessa ja heitto-kiinniotto-yhdistelmässä.

TAULUKKO 6. Taitovalmiusmuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat eri urheilulajien harrastajilla.

	Kaikki (n=33–34)	Uinti (n=7)	Joukkuevoi. (n=9–10)	Muodostelm. (n=10)	YU (n=7)
Muuttuja	ka/kh	ka/kh	ka/kh	ka/kh	ka/kh
Tasap. takaperin (0–72)	61,9/9,2	59,7/7,7	66,5/6,2	62,1/8,3	57,1/13,3
Est.yl.kink. (0–78)	70,1/8,9	69,7/7,2	76,3/3,6	60,3/7,4	76,4/2,1
- oikealla (0–39)	35,1/5,2	33,1/6,6	38,3/1,3	30,5/4,5	38,9/0,4
- vasemmalla (0–39)	35,2/4,7	36,6/1,9	38,1/2,3	29,8/4,5	37,6/2,0
Sivuttaishyp. (kpl/30s)	74,1/10,9	66,4/9,0	83,4/10,4	69,3/7,9	75,3/7,8
Sivuttaissiirt. (kpl/40s)	52,8/8,1	50,1/6,1	61,5/5,8	48,1/5,3	49,7/6,9
- oikealle (kpl/20s)	26,6/4,2	25,6/3,5	30,6/3,7	24,5/2,6	25,0/3,9
- vasemmalle (kpl/20s)	26,2/4,3	24,6/2,9	30,9/2,7	23,6/3,4	24,7/3,1
HK-yhd. (0–30)	16,1/7,4	15,7/7,4	19,9/3,5	8,6/5,0	21,7/5,7
- parempi käsi (0–20)	12,5/4,9	12,7/4,9	14,9/2,2	7,4/4,0	16,1/3,2
- heikompi käsi (0–10)	3,6/3,0	3,0/3,3	5,1/2,0	1,2/2,0	5,6/3,2

Ominaisuustestin muuttujien väliset yhteydet selvitettiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiolla (taulukko 7). Ominaisuusmuuttujat ovat 5 -loikka, kuntopallon heitto, haaraistunnassa eteentaivutus, lapakääntö, kestävyyssukkulajuoksu ja sisupunnerrus. Näistä kuntopallon heitolla ja 5 -loikalla, lapakäännöllä ja haaraistunnassa eteentaivutuksella, kestävyyssukkulajuoksulla ja 5 -loikalla, kestävyyssukkulajuoksulla ja kuntopallonheitolla, sisupunnerruksella ja haaraistunnassa eteentaivutuksella sekä sisupunnerruksella ja lapakäännöllä oli vahva keskinäinen korrelaatio.

TAULUKKO 7. Ominaisuustestien muuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiot.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. 5 loikka (n = 31–34)		-				
2. KP-heitto (n = 31–34)	,760**	-				
3. Eteentaiv. haara (n = 31–34)	,170	,169	-			
4. Lapakääntö (n = 31–34)	-,071	-,123	-,827**	-		
5. Kest. sukkulajuoksu (n = 31–34)	,408*	,558**	,009	-,033	-	
6. Sisupunnerrus (n = 31–34)	,179	,068	,456**	-,439**	,214	-

*p < 0,05; **p < 0,01

Taitovalmiustestien muuttujien väliset korrelaatiot selvitettiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiolla (taulukko 8). Taitovalmiusmuuttujat olivat tasapainoilu takaperin, esteen yli kinkkaus, sivuttaishyppely, sivuttaisiirtyminen, heitto-kiinniottoyhdistelmän yhteistulos, heitto-kiinniottoyhdistelmän paremman käden tulos ja heitto-kiinniottoyhdistelmän heikomman käden tulos. Tasapainoilutakaperin oli ainoa testi, joka korreloi pelkästään yhden muun testin kanssa. Tasapainoilu takaperin ja sivuttaisiirtyminen korreloivat keskenään, mutta tilastollinen merkitsevyys ei ollut kovin vahva ($r = ,379$; $p < 0,05$). Kaikki muut testit korreloivat toistensa kanssa vähintään arvolla $p < 0,01$.

TAULUKKO 8. Taitovalmiustestien muuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiot.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. Tasap.takaperin (n = 33–34)		-					
2. Est.yl.kink. (n = 33–34)	,200	-					
3. Sivuttaishyp. (n = 33–34)	,330	,432*	-				
4. Sivuttaissiirt. (n = 33–34)	,379*	,515**	,631**	-			
5. HK-yhd. (n = 33–34)	,231	,698**	,554**	,581**	-		
6. HK-yhd. par. (n = 33–34)	,166	,670**	,470**	,496**	,954**	-	
7. HK-yhd. heik. (n = 33–34)	,300	,613**	,577**	,613**	,877**	,693**	-

*p < 0,05; **p < 0,01

Ominaisuustestin ja taitoalmiustestin muuttujien väliset korrelaatiot selvitettiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiolla (taulukko 9). Ominaisuustesteistä 5 loikka ja kuntopallon heitto korreloivat kaikkien muiden taitoalmiustestien kanssa paitsi tasapainoilun takaperin. Korrelaatiot olivat korkeita ja tilastollinen merkitsevyys oli kaikissa $p < 0,01$. Haaraistunnassa eteentaivutus korreloi sivuttaishyppelyn ja sivuttaissiirtymisen kanssa. Lapakääntö korreloi sivuttaishyppelyn ja sivuttaissiirtymisen kanssa. Kestävyyssukkulajuoksu korreloi esteen yli kinkkauksen ja kaikkien heitto-kiinniotto-yhdistelmien kanssa. Sisupunnerrus korreloi tasapainoilun takaperin ja esteen yli kinkkauksen kanssa.

TAULUKKO 9. Taitovalmiustestin ja ominaisuustestin muuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiot.

	Ominaisuusosio					
	5 -loikka	KP-heitto	Eteentaiv. haara	Lapakääntö	Kest. suk- kulajuoksu	Sisupunnerrus
Taitovalmiusosio						
Tasap.takaperin	,222	,143	,343*	-,275	,002	,503*
Est.yl.kink.	,659**	,607**	,207	-,257	,555**	,468**
Sivuttaishyp.	,595**	,501**	,532**	-,462**	,330	,219
Sivuttaissiirt.	,518**	,449**	,581**	-,462**	,306	,284
HK-yhd.	,642**	,718**	,230	-,220	,758**	,304
- parempi käsi	,547**	,646**	,183	-,201	,775**	,320
- heikompi käsi	,657**	,691**	,267	-,212	,584**	,232

*p < 0,05; **p < 0,01

Ominaisuustestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset korrelaatiot selvitettiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiolla (taulukko 10). Taustamuuttujia ovat ikä, viikon harjoituskerrat, muut harjoituskerrat viikossa ja harjoitteluvuodet. Näistä iällä ja 5 -loikalla, iällä ja kuntosallin heitolla, viikon harjoituskerroilla ja kuntosallin heitolla, muiden harjoituskertojen määrä viikossa ja 5-loikan, muiden harjoituskertojen viikossa ja sisupunnerruksen sekä harjoitteluvuosilla ja haaraistunnassa eteentavutuksella oli keskinäinen yhteys.

TAULUKKO 10. Ominaisuutestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiot.

	5- loikka	KP-heitto	Eteentaiv. Haara	Lapakääntö	Kest. suk- kulajuoksu	Sisupunnerrus
Ikä	,411*	,384*	-,015	,074	,357	,024
Harjoitus määrät (krt/vk)	-,287	-,402*	,275	-,239	-,257	,144
Muu harj. (krt/vk)	,464**	,112	,179	-,159	,184	,447**
Harjoitteluvuodet	,070	,298	,345*	-,292	,373	,151

*p < 0,05; **p < 0,01

Taitovalmiustestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset korrelaatiot selvitettiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiolla (taulukko 11). Muuttujista iällä ja esteen yli kinkkauksella iällä ja sivuttaissiirtymisellä, iällä ja heitto-kiinniotto-yhdistelmän, iällä ja heitto-kiinniotto-yhdistelmän paremman käden tuloksella, iällä ja heitto-kiinniotto-yhdistelmän heikomman käden tuloksella, muiden harjoituskertojen määrällä viikossa ja tasapainoilulla takaperin, muiden harjoituskertojen määrällä viikossa ja sivuttaishyppelyllä, muiden harjoituskertojen määrällä viikossa ja heitto-kiinniotto-yhdistelmän heikomman käden tuloksella sekä harjoitteluvuosilla ja sivuttaissiirtymisellä oli vahva yhteys.

TAULUKKO 11. Taitovalmiustestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiot.

	Tasap. Takaperin	Est.yl.kink.	Sivut- taishyp.	Sivut- taissiirt.	HK-yhd.	HK-yhd. -parempi	HK-yhd. - heikompi
Ikä	,141	,551*	,106	,503**	,489**	,490**	,398*
Harjoitus määrät	,287	-,196	,045	,291	-,122	-,091	-,142
Muu harj.	,414*	,341	,347*	,283	,286	,171	,416*
Harjoitteluvuodet	,111	,179	,256	,447**	,309	,343	,219

*p < 0,05; **p < 0,01

Urheilulajien välisiä eroja ominaisuustestissä selvitettiin Kruskal-Wallis testillä (taulukko 12). Muodostelmaluistelijoiden ja joukkuevoimistelijoiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero haaraistunnassa eteentaivutuksessa, lapakäännössä ja sisupunnerruksessa. Muodostelmaluistelijoiden ja yleisurheilijoiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero kuntopallon heitossa ja kestävyysjuoksussa. Uimarit ja joukkuevoimistelijat erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi haaraistunnassa eteentaivutuksessa ja lapakäännössä. Joukkuevoimistelijat ja yleisurheilijat erosivat tilastollisesti merkitsevästi haaraistunnassa eteentaivutuksessa ja lapakäännössä. Ainoastaan 5 -loikassa ei esiintynyt eroavaisuuksia minkään lajiryhmän välillä.

TAULUKKO 12. Urheilulajien väliset erot ominaisuustestissä Kruskal- Wallis testillä.

	5 -loikka	KP-heitto	Eteentaiv. haara	Lapakääntö	Kest. suk- kulajuoksu	Sisupunnerrus
Muodostelmaluistelija- Uimari	-	-	-	-	-	-
Muodostelmaluistelija- Joukkuevoimistelija	-	-	,007	,005	-	,006
Muodostelmaluistelija- Yleisurheilija	-	,007	-	-	,002	-
Uimari- Joukkuevoimistelija	-	-	,001	,001	-	-
Uimari- Yleisurheilija	-	-	-	-	-	-
Joukkuevoimistelija- Yleisurheilija	-	-	,001	,010	-	-

p < 0,05

Urheilulajien välisiä eroja taitovalmiustestissä selvitettiin myös Kruskal-Wallis testillä (taulukko 13). Muodostelmaluistelijoiden ja joukkuevoimistelijoiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero esteen yli kinkkauksessa, sivuttaishyppelyssä, sivuttaissiirtymisessä, heitto-kiinniotto-yhdistelmässä, heitto-kiinniotto-yhdistelmässä paremmalla kädellä ja heitto-kiinniotto-yhdistelmässä heikommalla kädellä. Muodostelmaluistelijat ja yleisurheilijat eroja havaittiin esteen yli kinkkauksessa, heitto-kiinniotto-yhdistelmässä, heitto-kiinniotto-yhdistelmässä paremmalla kädellä ja heitto-kiinniotto-yhdistelmässä heikommalla kädellä. Uimarit ja joukkuevoimistelijat erosivat toisistaan ainoastaan sivuttaishyppelyssä. Uimareiden ja yleisurheilijoiden välillä ero löytyi sivuttaissiirtymisessä. Joukkuevoimistelijoiden ja yleisurheilijoiden välillä ero oli sivuttaissiirtymisessä. Ainoastaan tasapainoilussa takaperin ei esiintynyt eroavaisuuksia minkään lajiryhmän välillä.

TAULUKKO 13. Urheilulajien väliset erot taitovalmiustestissä Kruskal-Wallis testillä.

	Tasap. takaperin	Est.yl.kink.	Sivut- taishyp.	Sivut- taissiirt.	HK-yhd.	HK-yhd. - par.	HK-yhd -heik.
Muodostelmaluistelija- Uimari	-	-	-	-	-	-	-
Muodostelmaluistelija- Joukkuevoimistelija	-	,00	,048	,00	,002	,005	,018
Muodostelmaluistelija- Yleisurheilija	-	,007	-	-	,002	,001	,013
Uimari- Joukkuevoimistelija	-	-	,021	-	-	-	-
Uimari- Yleisurheilija	-	-	-	,041	-	-	-
Joukkuevoimistelija- Yleisurheilija	-	-	-	,023	-	-	-

p < 0,05

10 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla Kasvaurheilijaksi- testistön taitovalmius- ja ominaisuustestien tulosten perusteella 10–12- vuotiaiden joukkuevoimistelijoiden, muodostelmaluistelijoiden, uimareiden ja yleisurheilijoiden välisiä eroja. Selvitimme, onko taito- ja ominaisuustestien tulosten välillä yhteyksiä, sekä olivatko eri testiosiot toistensa kanssa yhteyksissä. Lisäksi selvitimme, olivatko urheilijoiden taustamuuttujat, eli ikä, harjoitusvuodet, harjoittelumäärä ja lajin ulkopuolisen harjoittelun määrä, yhteydessä testituloksiin.

Vastaavaa tutkimusta ei Suomessa ole aikaisemmin tehty, vaikka tutkimuksessa käytetyillä mittareilla on kerätty runsaasti kansallista aineistoa.

10.1 Taustamuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat

Uinnissa, joukkuevoimistelussa ja muodostelmaluistelussa lajiharjoittelun määrä oli keskimäärin neljä ohjattua lajiharjoitusta viikossa, mitä voidaan pitää suurena määränä 10–12 -vuotiaille urheilijoille. Yleisurheilijoiden harjoitusmäärät olivat alhaisimmat, keskimäärin 2,6 kertaa viikossa. Samanlainen suuntaus näkyy urheilijoiden harrastuksen kestossa, jossa yleisurheilijat olivat harjoitelleet lajiaan vähiten aikaa (3,4 vuotta). Uimarit olivat harjoitelleet 4 vuotta, joukkuevoimistelijat 5,1 vuotta ja muodostelmaluistelijat 3,7 vuotta. Yleisurheilussa pienempiä määriä selittää myöhäinen lajin valinta ja spesifisen harjoittelun aloittaminen vasta murrosiässä. Joukkuevoimistelijat puolestaan ovat uransa huipulla melko nopeasti murrosiän päättymisen jälkeen. Tämän vuoksi harjoittelu aloitetaan nuorella iällä ja harjoitusmäärät ovat suuria. Pelkästään ohjattua harjoittelua voi 10–12 -vuotiailla olla 18 tuntia viikossa (Hämäläinen ym. 2017).

Muu ohjattu liikunta tai omatoiminen liikunta oli suhteellisen vähäistä kaikilla ryhmillä. Tätä selittää ainakin osaltaan suuret lajiharjoittelun määrät. Yleisurheilijoilla lajiharjoittelun määrä oli vähäisintä, mutta muun liikunnan määrä oli toiseksi korkein. Kokonaisliikunnan määrä viikkoa kohti on yleisurheilijoilla 4 kertaa, uimareilla 4,8 kertaa, joukkuevoimistelijoilla 5,8 kertaa

ja muodostelmaluistelijoilla 5 kertaa. Neljänä tai viitenä päivänä viikossa tapahtuvaa liikuntaa voidaan pitää 10–12 -vuotiaille liian vähäisenä määränä (Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7–18 -vuotiaille 2008). Liikuntaa pitäisi olla puolestatoista tunnista lähes kahteen tuntiin joka päivä monipuolisesti ja iälle sopivalla tavalla (Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7–18 -vuotiaille 2008). Nuorten urheilijoiden harjoittelun tulisi olla tarpeeksi monipuolista kehittääkseen kaikkia fyysisiä- ja taito-ominaisuuksia. Nuorella iällä on todella tärkeää luoda monipuolinen taitopohja, kun on nuorena luonut runsaasti taitoelementtejä, on lajitaitoja helpompi oppia samankaltaisesta elementistä (Kalaja 2014a). Esimerkiksi koululiikunnalla on tärkeä rooli varsinkin motoristen perustaitojen kehittäjänä, mihin tulisi kiinnittää enemmän huomiota liikunnanopetuksessa.

10.2 Ominaisuusmuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat

Ominaisuusmuuttujien keskiarvo- ja keskihajontataulukosta voi huomata joukkuevoimistelijoiden ja yleisurheilijoiden erottumisen yleisesti ottaen paremmilla tuloksilla uimareista ja muodostelmaluistelijoista. Lisäksi joukkuevoimistelijat erottuvat selvästi paremmilla tuloksilla liikkuvuutta mittaavissa muuttujissa. Yleisesti ottaen testatut urheilijat ovat heterogeeninen joukko, sillä kaikissa muuttujissa on melko paljon hajontaa. Esimerkiksi kaikkien testattujen keskiarvo sisupunnerruksessa on 17,7 punnerrusta ja keskihajonta on 11,2 punnerrusta.

Hypoteesina oli, että joukkuevoimistelijoiden ominaisuustestien tuloksiin oli, että liikkuvuustestien tulokset olisivat hyviä. Haaraistunnan eteentaivutuksessa ero heikoimpaan ryhmään oli 41,4 senttimetriä ja lapakäännössä 44,7 senttimetriä. Liikkuvuustestien lisäksi joukkuevoimistelijat olivat parhaita sisupunnerruksessa, mikä oli yllättävää. Joukkueen valmentaja kertoi punnerrusten ja ylävartalon voiman olleen ryhmän kehityskohteita mikä selittää 27 punnerruksen keskiarvoa. Kestävyys-sukkulajuoksussa tulos oli toiseksi heikoin (56,7), mutta eroa uimareiden tulokseen oli vain 1,4 sukkulaa. Suhteellisen hyvää tulosta selittää joukkuevoimisteluohjelman harjoittelu, mikä tapahtuu suurimmalta osin maksimikestävyysalueella (Rönkkö 2006). Perus- ja vauhtikestävyys harjoittelusta olisi luultavasti apua lajinomaisen kestävyyskunnan nostamiseen. Kuntopallon heitto ja 5 -loikka olivat toiseksi parhaat, mikä selittyy luultavimmin hyppyharjoittelusta. Kuntopallon heitossa suuri osa voimasta tuotetaan jaloilla hypyn

omaisella liikkeellä. Kuntopallon heittoa käytetään esimerkiksi pikajuoksussa nopeusharjoitteluun valmistautuessa lajisuorituksiin (Francis 1997).

Hypoteesi oli, että yleisurheilijat olisivat hyviä ponnistusvoimaa, ylävartalon voimaa sekä kestävyyttä vaativissa testeissä lajiharjoittelun antamien valmiuksien myötä. Kestävyyssukkulajuoksussa, kuntopallon heitossa ja 5 -loikassa yleisurheilijat saivatkin parhaat tulokset. Sisupunnerruksessa yleisurheilijat olivat toiseksi heikompia 14,9 punnerruksella. Yleisurheilun voimavaatimuksia ajatellen punnerruksia ja lihaskuntoa olisi hyvä lisätä. Haaraistunnan eteentaivutuksessa he olivat toiseksi heikoimpia (52,3 cm) ja lapakäännössä (71,4 cm) toiseksi parhaita. Liikkuvuuksiin olisi hyvä panostaa enemmän varsinkin tässä ikävaiheessa, liikkuvuuden kehittymisen herkkyyksikausi on 11–14 vuoden iässä (Seppänen 2010, 39).

Hypoteesi uimareiden ominaisuusteissä oli pärjääminen ylävartalon voimassa, sillä vapaauinnissa tuotetaan noin 85 prosenttia käsien avulla (Aspenes & Karlsen 2012, 535). Lisäksi oletuksena oli ylävartalon hyvä liikkuvuus ja aerobinen kestävyys. Uintiliikkeet vaativat hyvää lapojen liikkuvuutta (Malvela 1999, 116–117) ja uintiharjoittelu sisältää peruskestävyysharjoittelua. Molemmat liikkuvuustestit olivat uimareilla joukon heikoimmat, mitä voi pitää yllättävänä. Uimareiden hartiaseudun liikkuvuuden tulisi olla hyvä, jotta suoritustekniikka on taoudellinen ja välttään rasitusvammoilta (Malvela 1999, 116–117). Lapakäännön tulos 77,1 senttimetriä kertoo suuresta liikkuvuusharjoittelun tarpeesta. Sisupunnerrus oli joukon toiseksi paras (16,6 kpl) samoin, kuin kestävyyssukkulajuoksu (58,1 kpl), mikä tukee hypoteesiamme. Kuntopallon heitto (5,9 m) oli joukon toiseksi heikoin ja 5 -loikka heikoin (8,9m). Tätä selittää hyppyjen hyvin pieni määrä lajiharjoittelussa. Kuntopallon heiton tulosta saattaa selittää myös se, että vesi elementtinä hidastaa liikkeitä, joten ylävartalolla ei tehdä räjähtäviä liikkeitä, jota kuntopallon heitto edellyttää. Näin ollen oheisharjoitteluun on hyvä sisällyttää räjähtävää harjoittelua, vaikka itse kilpasuoritus ei sitä edellytä.

Hypoteesi muodostelmaluistelijoille oli suhteellisen hyvä pärjääminen liikkuvuusteissä. Haaraistunnan eteentaivutus (59,2 cm) oli joukon toiseksi paras ja tuki hypoteesiamme. Lapa-kääntö puolestaan oli toiseksi heikoin (72,5 cm). Sisupunnerrus (11,3 kpl), kestävyyssukkulajuoksu (38,9 kpl) ja kuntopallon heitto (5,6 m) olivat heikoimmat tulokset. Muodostelmaluistelijoiden voima- ja kestävyysominaisuudet olivat selvästi heikoimmat neljän lajin joukosta. Lajin luonne ei vaadi ponnistuksia, eikä maksimaalista nopeutta tai kestävyyttä, mikä on osittain tuloksen takana. Monipuolisen harjoittelun ja kehittymisen takaamiseksi, oheisharjoittelussa olisi hyvä lisätä erityisesti voima- ja kestävyysominaisuuksia kehittävää harjoittelua.

10.3 Taitovalmiusmuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat

Taitovalmiustestien tuloksissa yllätyksenä tuli joukkuevoimistelijoiden hyvät tulokset jokaisessa testiosiossa. He saivat parhaat tulokset tasapainoilussa takaperin, sivuttaishyppelyssä ja sivuttaissiirtymisessä. Esteen yli kinkkauksessa joukkuevoimistelijat olivat toiseksi parhaita, 0,1 pistettä heikompia kuin yleisurheilijat ja heitto-kiinniotto-yhdistelmässä 1,8 pistettä heikompia. Joukkuevoimistelun lajiharjoittelussa hyppyjä tulee melko paljon, mikä selittää hyvää menestystä esteen yli kinkkauksessa. Hyviä tuloksia heitto-kiinniotto-yhdistelmässä voi selittää välineillä harjoittelu, jossa korostuu välineenkäsittely heittämisen ja kiinniottamisen osalta. Muiden osioiden hyvää menestystä voidaan selittää lajin vaatimilla ominaisuuksilla, kuten staattisella ja dynaamisella tasapainolla, vartalonhallinnalla ja liikkeiden tarkalla suorittamisella.

Yleisurheilijat pärjäsivät oletetun hyvin kinkkaamista ja heittämistä vaativissa testeissä, koska ne ovat keskeisiä ominaisuuspohjaisia taitoja lajiharjoittelussa. Sivuttaishyppelyssä yleisurheilijat olivat toiseksi parhaita, mitä selittää luultavasti hyppimisen harjoittelu osana lajiharjoittelua. Tasapainoilu takaperin oli ainoa testi, jossa yleisurheilijat saivat heikoimman tuloksen ja sivuttaissiirtymisessä he olivat toiseksi heikoimpia. Tulosta tasapainoilussa takaperin voi selittää se, että yleisurheilussa ei ole rauhallisia, lähes staattista tasapainoa vaativia piirteitä.

Muodostelmaluistelijoiden osalta hypotesimme oli, että tasapainotaidot olisivat hyvällä tasolla, johtuen lajin vaatimista tasapainosuorituksista. Tasapainoilussa takaperin muodostelmaluistelijat olivat toiseksi paras ryhmä 62,1 pisteellä, kun esimerkiksi yleisurheilijoiden pisteet olivat 57,1. Muodostelmaluistelijat olivat esteen yli kinkkauksessa, sivuttaissiirtymisessä ja heitto-kiinniotto-yhdistelmässä heikoin ryhmä ja sivuttaishyppelyssä toiseksi heikoin ryhmä. Syynä tähän voi olla harrastajien nuorempi ikä muihin ryhmiin verrattuna ja se, että muodostelmaluistelussa ei juurikaan hypitä. Voimantuotto luistelussa on hidas ja jatkuva, kun hyppyjä sisältävissä testeissä se on nopea. Muodostelmaluistelussa ei myöskään ole välineenkäsittelyä. Tulokset antavat kuitenkin tietoa, jonka perusteella harjoittelua kannattaa monipuolistaa ja lisätä motoristen perustaitojen harjoittelua.

Uimareiden lajiharjoittelun vaikutus maalla suoritettaviin taitotesteihin oli haastavaa pohtia ennen testejä vesielementin takia, eikä meillä ollut hypoteesia heidän suoriutumisestaan. Uimarit olivat toiseksi heikoimpia tasapainoilussa takaperin, esteen yli kinkkauksessa ja heitto-kiinniotto-yhdistelmässä. Sivuttaishyppelyssä he olivat heikoimpia, mutta sivuttaissiirtymisessä toiseksi parhaita. Sivuttaissiirtymiseen voi vaikuttaa uimareille ominainen työskentelyasento selkä vaakatasossa ja kädet näkyvillä vartalon alapuolella. Uimareiden lajiharjoittelu tapahtuu pääosin vedessä ja liikkumistaitoja harjoitellaan eri keinoin, kuin maalla, mikä voi selittää hieman heikompi tuloksia taitovalmiustestissä.

10.4 Ominaisuustestin muuttujien väliset yhteydet

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko ominaisuustestin muuttujien välillä yhteyttä. Hypoteesina oli, että 5 -loikan ja kuntopallonheiton välillä on yhteyttä, sillä molemmat mittaavat räjähtävää voimantuottoa. Toisena hypoteesina oli se, että lapakäännön ja haaraistunnassa eteentaivutuksen välillä on yhteyttä, sillä molemmat mittaavat liikkuvuutta. Tutkimuksessa oli vahva yhteys sekä kuntopallon heiton ja 5 -loikan välillä, että lapakäännön ja haaraistunnassa eteentaivutuksen välillä, eli hypoteesimme jäi voimaan

Tutkimuksessa myös kestävyyssukkulajuoksun ja 5-loikan välillä oli yhteys melko vahva, kestävyyssukkulajuoksun ja kuntopallon heiton, sisupunnerruksen ja haaraistunnassa eteentaivutuksen sekä sisupunnerruksen ja lapakäännön välillä oli vahva yhteys. Oletuksena on, että pieni aineisto ja heterogeeninen joukko kärjistävät yhteyksiä.

Kestävyyssukkulajuoksun ja 5-loikan sekä kestävyyssukkulajuoksun ja kuntopallon heiton välistä yhteyttä voi selittää se, että kestävyyssukkulajuoksussa juostaan lyhyitä, 20 metriä pitkiä sukuloita, jolloin voimaa vaativat kiihdytys- ja jarrutusvaihe toistuvat lyhyen ajan välein, keskimäärin 53,1 kertaa. 5-loikka ja kuntopallon heitto mittaavat alaraajojen voimantuottoa (5-loikka myös ylävartalon voimantuottoa). Näin on mahdollista, että alaraajojen hyvä voimareservi tekee kestävyyssukkulajuoksusta taloudellisempaa, kun kiihdyttäessä ja jarruttaessa ei tarvitse käyttää suhteellisesti niin paljon voimaa.

Sisupunnerruksen ja haaraistunnassa eteentaivutuksen, sekä sisupunnerruksen ja lapakäännön vahvat yhteydet selittyvät luultavasti sillä, että joukkuevoimistelijoilla oli pienessä aineistossa

parhaimmat tulokset näissä muuttujissa ja joukkuevoimistelijoita oli 29 % koko aineistosta. Sisupunnerruksessa koko aineiston keskiarvotulos oli 17,7 punnerrusta, kun joukkuevoimistelijoiden keskiarvo oli 27,0 punnerrusta. Lapakäännössä aineiston keskiarvotulos oli 61,4 cm, kun joukkuevoimistelijoiden keskiarvo oli 32,4 cm. Haaraistunnassa eteentaivutuksessa aineiston keskiarvotulos oli 66,3 cm, kun joukkuevoimistelijoilla keskiarvo oli 93,3 cm.

10.5 Taitovalmiustestin muuttujien väliset yhteydet

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko taitovalmiustestin muuttujien välillä yhteyttä. Hypoteesina oli, että taitotestien välillä on yhteyttä yleisesti ja esteen yli kinkkauksessa ja sivuttaishyppelyssä erityisesti, sillä niistä molemmissa vaaditaan liikkumistaitoja, hallittua alastuloa ja alaraajojen elastista voimantuottoa. Hypoteesi jäi voimaan, sillä lähes kaikkien muuttujien välillä oli melko vahva tai vahva yhteys ja esteen yli kinkkauksen sekä sivuttaishyppelyn välillä oli melko vahva yhteys.

Esteen yli kinkkauksen, sivuttaishyppelyn ja sivuttaissiirtymisen välillä oli kaikilla yhteyttä keskenään. Niissä on keskiössä liikkumistaidot, mikä voi selittää niiden välistä yhteyttä. Tasapainoilulla takaperin oli yhteyttä ainoastaan sivuttaissiirtymisen kanssa kohtalaisesti. Se, että tasapainoilulla takaperin ei ole yhteyttä muihin voi selittyä sillä, että tehtävänä se on ainoa, joka mittaa pelkkää tasapainoa, lähestulkoon staattista tasapainoa, sillä se on luonteeltaan hyvin hidastempoinen. Heitto-kiinniotto-yhdistelmän yhteistuloksen, paremman käden tuloksen ja heikomman käden tuloksen välillä oli vahva yhteys kaikkiin muihin muuttujiin paitsi tasapainoiluun takaperin. Vahvat yhteydet voivat selittyä sillä, että heitto-kiinniotto-yhdistelmä tehtävänä on yleistaitavuutta vaativa tehtävä. Se vaatii sen, että tasapainotaidot, liikkumistaidot ja havaintomotoriset taidot ovat riittävän hyvät ja tapahtuvat automaatiotasolla, jotta vaativan heitto-kiinniotto-tehtävän suorittaminen on mahdollista.

10.6 Taitovalmiustestin ja ominaisuustestin muuttujien väliset yhteydet

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää taito- ja ominaisuustestin muuttujien välisiä yhteyksiä. Hypoteesina oli, että esteen yli kinkkauksen ja 5-loikan välillä on yhteyttä, sillä molemmissa vaaditaan alaraajojen elastista voimantuottoa ja dynaamista tasapainoa. Hypoteesi jäi voimaan, sillä esteen yli kinkkauksen ja 5-loikan välillä oli vahva yhteys.

5-loikan ja kuntopallon heiton välillä oli vahva yhteys kaikkien taitovalmiustestin muuttujien, paitsi tasapainoilun takaperin kanssa. Lisäksi esteen yli kinkkaus oli voimakkaasti yhteydessä kaikkien ominaisuustestin muuttujien, paitsi liikkuvuusmuuttujien, eli haaraistunnassa eteen-taivutuksen ja lapakäännön kanssa. 5-loikka, kuntopallon heitto ja esteen yli kinkkaus vaativat kaikki alaraajojen voimaa ja hallintaa. Tämän vuoksi yhteydet voivat selittyä alaraajojen voiman ja hallinnan avulla, joka auttaa kaikkien muiden muuttujien suorittamisessa.

Tuloksista ilmeni, että yli puolet muuttujista olivat yhteydessä keskenään. Joukossa on vahvoja yhteyksiä sekä järkevästi perusteltavissa että ei. Koska yhteyksiä on niin useita ja erilaisia, ei niistä voi tehdä suurempia johtopäätöksiä. Suuri yhteyksien määrä voi johtua pienen aineiston sattumista, yleisesti liikunnallisista urheilijoista ja siitä, että yleisurheilijat ja joukkuevoimistelijat pärjäsivät yleisesti ottaen hyvin kaikessa ja uimareissa sekä muodostelmaluistelijoissa oli muutamia urheilijoita, jotka pärjäsivät myös hyvin kaikissa muuttujissa, jolloin taitovalmius- ja ominaisuusmuuttujien välille syntyy vaikeasti selitettäviä vahvoja ja melko vahvoja yhteyksiä.

10.7 Ominaisuustestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset yhteydet

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ominaisuustestin- ja taustamuuttujien välisiä yhteyksiä. Hypoteesina oli, että taustamuuttujilla on yhteyttä testituloksiin siten, että tulokset ovat parempia vanhemmilla, enemmän ja kauemmin harjoitelleilla sekä enemmän lajin ulkopuolella harjoittelevilla. Hypoteesi oli riittävästi yhteydessä ainoastaan 6/24 muuttujan välillä. Näin ollen hypoteesi ei tässä tutkimuksessa jäänyt voimaan.

Muun harjoittelun kerrat viikossa olivat voimakkaasti yhteydessä 5-loikan ja sisupunnerruksen kanssa. Muun harjoittelun kertojen ja 5-loikan välisen yhteyden voi selittää se, että 5-loikka mittaa ominaisuustesteistä eniten liikkumistaitoja. Muu harjoittelu lajiharjoittelun lisäksi sekä lisää harjoittelun kokonaismäärää, että monipuolistaa sitä, näin ollen 5-loikkaan vaadittavat taidot ja ominaisuudet saavat vahvistusta. Muun harjoittelun ja sisupunnerruksen välinen yhteys voi selittyä myös harjoittelun monipuolistumisella ja määrän lisääntymisellä. Voisi olettaa, että edellä mainitut seikat vaikuttaisivat myös muihin ominaisuuttuihin myönteisesti. Näin ollen yhteydet saattavat selittyä aineiston sattumalla.

Harjoitteluvuosilla on melko vahva yhteys haaraistunnassa eteentaivutukseen, mutta muihin muuttujiin sillä ei ollut yhteyttä. Haaraistunnassa eteentaivutus mittaa liikkuvuutta, joten harjoitteluvuosien ja haaraistunnassa eteentaivutuksen välinen yhteys voi selittyä sillä, että on tehnyt pidemmän ajan liikkuvuusharjoittelua, joka vaatii pitkäjänteisyyttä. Tätä oletusta tukee se, että joukkuevoimistelijoilla oli pisin harjoittelutausta ja parhaat liikkuvuustulokset. Liikkuvuusharjoittelu ei ole sen tyyppistä harjoittelua, jota voisi olettaa lapsen tekevän lajiharjoittelun ulkopuolella, ainakaan ilman hyvää ohjeistusta.

10.8 Taitovalmiustestin muuttujien ja taustamuuttujien väliset yhteydet

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää taitovalmiustestin- ja taustamuuttujien välisiä yhteyksiä. Hypoteesina oli, että taustamuuttujilla on yhteyttä testituloksiin siten, että tulokset ovat parempia vanhemmilla, enemmän ja kauemmin harjoitelleilla sekä enemmän lajin ulkopuolella harjoittelevilla. Hypoteesi toteutui 9/28 muuttujan välillä. Näin ollen hypoteesi ei tässä tutkimuksessa jäänyt voimaan.

Ikä oli melko voimakkaasti tai voimakkaasti yhteydessä kaikkien muiden taitovalmiusmuuttujien paitsi tasapainoilun takaperin ja sivuttaishyppelyn kanssa. Iän yhteyden moneen taitovalmiusmuuttujaan voi olettaa johtuvan siitä, että iän myötä motoriset perustaidot ovat kehittyneet useampien liikuntakokemusten myötä (Castelli & Valley 2007). Muut harjoittelukerrat viikossa oli melko voimakkaasti yhteydessä tasapainoilun takaperin, sivuttaishyppelyn ja heitto-kiinniotto-yhdistelmän heikomman käden tuloksen kanssa. Nämä yhteydet saattavat johtua

siitä, että lajiharjoittelun ulkopuolinen harjoittelu monipuolistaa ja lisää harjoittelua (Jaakkola 2012).

10.9 Lajien väliset erot Kruskal-Wallis testillä ominaisuustestissä

Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla lajien välisiä ominaisuustestin muuttujien tuloksia ja niiden merkitsevyyksiä. Hypoteesina oli, että lajien harrastajien suoritusten välillä on eroa, niiden erilaisten vaatimusten vuoksi. Kruskal-Wallis testillä selvisi, että muodostelmaluistelijoilla ja joukkuevoimistelijoilla oli tilastollisesti merkitsevät erot haaraistunnassa eteentaivutuksessa, lapakäännössä ja sisupunnerruksessa. Ero lapakäännössä selittyvät sillä, että joukkuevoimistelussa lajina vaaditaan paljon parempaa hartianseudun liikkuvuutta kuin muodostelmaluistelussa. Ero haaraistunnassa eteentaivutuksessa on yllättävä, sillä molemmissa lajeissa vaaditaan hyvää alaraajojen liikkuvuutta. Ero selittyy aineiston sattumalla, sillä tässä aineistossa joukkuevoimistelijoilla oli keskimäärin 34,1 cm parempi tulos muodostelmaluistelijoihin nähden. Sisupunnerruksen eron voi olettaa johtuvan siitä, että muodostelmaluistelussa ei vaadita ylävartalon voimia, mutta joukkuevoimistelussa vaaditaan kohtuullisesti. Lisäksi aineiston joukkuevoimistelijoilla oli ollut harjoittelussa painopisteenä ylävartalon voiman lisääminen. Joukkuevoimistelijat ovat usein kevytrakenteisempia muodostelmaluistelijoihin nähden, jolloin heidän suhteellinen voimansa on korkeampi. Tämä voi osaltaan selittää heidän hyviä sisupunnerrustuloksiaan.

Muodostelmaluistelijoilla ja yleisurheilijoilla oli tilastollisesti merkitsevä ero kuntopallon heitossa ja kestävyysjuoksussa. Erojen voi olettaa johtuvan siitä, että yleisurheilussa korostuu alaraajojen voima ja nopeusominaisuudet sekä juoksuharjoittelu ja juokсутekniikka (Bauersfeld & Schröter 1988, 129–132). Yleisurheilijoilla voi olettaa olevan parempi juokсутekniikka, joka lisää taloudellisuutta kestävyysjuoksussa. Lisäksi 10–12 -vuotiaat yleisurheilijat eivät ole erikoistuneet mihinkään yleisurheilulajiin, joten he myös harjoittelevat kestävyysjuoksua.

Uimareilla ja yleisurheilijoilla oli tilastollisesti merkitsevä ero haaraistunnassa eteentaivutuksessa ja lapakäännössä. Eron haaraistunnassa eteentaivutuksessa voi olettaa johtuvan siitä, että uinnissa ei vaadita niin hyvää liikkuvuutta alaraajoissa kuin joukkuevoimistelussa. Uimareiden

voisi kuitenkin olettaa pärjäävän vähintään yhtä hyvin lapakäännössä lajin vaatimuksiin peila-
ten. Uimareiden valmentaja tiesi kertoa, että heidän harjoitusryhmän tytöt, joilla on paras liik-
kuvuus eivät osallistuneet mittauksiin. Näin ollen eron voi olettaa johtuvan aineisto sattumasta.

Joukkuevoimistelijoilla ja yleisurheilijoilla oli tilastollisesti merkitsevä ero haaraistunnassa
eteentaivutuksessa ja lapakäännössä. Erot liikkuvuudessa voi olettaa johtuvan lajien erilaisista
liikkuvuusvaatimuksista. Joukkuevoimistelussa vaaditaan parempaa liikkuvuutta sekä alaraa-
joissa että hartiaseudulla.

10.10 Lajien väliset erot Kruskal-Wallis testillä taitovalmiustestissä

Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla lajien välisiä taitovalmiustestin muuttujien tuloksia ja
niiden merkitsevyyksiä. Hypoteesina oli, että lajien välillä on eroa, niiden erilaisten vaatimus-
ten vuoksi. Kruskal-Wallis testillä selvisi, että muodostelmaluistelijoilla ja joukkuevoimisteli-
joilla on tilastollisesti merkitsevä ero kaikissa taitovalmiusmuuttujissa, paitsi tasapainoilussa
takaperin. Muodostelmaluistelijoilla ja yleisurheilijoilla oli tilastollisesti merkitsevä ero esteen
yli kinkkauksessa ja heitto-kiinniotto-yhdistelmissä. Uimareilla ja joukkuevoimistelijoilla oli
tilastollisesti merkitsevä ero ainoastaan sivuttaishyppelyssä, uimareilla ja yleisurheilijoilla oli
tilastollisesti merkitsevä ero ainoastaan sivuttaissiirtymisessä sekä joukkuevoimistelijoilla ja
yleisurheilijoilla oli tilastollisesti merkitsevä ero ainoastaan sivuttaissiirtymisessä.

Muodostelmaluistelijoiden ja joukkuevoimistelijoiden väliset erot heitto-kiinniotto-yhdistel-
män tuloksissa voi olettaa johtuvaan siitä, että joukkuevoimistelussa harjoitellaan erilaisten
välineiden heittämistä ja kiinniottoa, mitä muodostelmaluistelussa ei tehdä. Erot esteen yli
kinkkauksessa, sivuttaishyppelyssä ja sivuttaissiirtymisessä voivat myös johtua lajien erilai-
sesta luonteesta. Joukkuevoimistelussa hypitään ja ponnistetaan enemmän ja siinä myös voi-
mantuotto on nopeampaa muodostelmaluisteluun nähden.

Muodostelmaluistelijoiden ja yleisurheilijoiden väliset erot esteen yli kinkkauksessa voi selit-
tää sillä, että esteen yli kinkkauksessa korostuu taidon lisäksi yleisurheilijoille lajinomainen
alaraajojen voima ja nopea voimantuotto sekä kinkkaamistaito, jotka eivät ole muodostelma-

luistelijoille yhtä ominaisia. Heitto-kiinniotto-yhdistelmän tuloksien erot voi selittää myös lajinomaisilla piirteillä. Muodostelmaluistelussa ei ole välineen käsittelyä, mutta yleisurheilussa heittäminen on yksi lajin perustaito.

Uimareiden ja joukkuevoimistelijoiden eron sivuttaishyppelyssä voi ajatella johtuvan siitä, että uimareille ei ole lajiharjoittelussa tyypillistä hyppiä, uintiliikkeiden tarkkuus korostuu yläraajoihin ja uintiliikkeet ovat suoraviivaisia, eivätkä ne juuri ylitä vartalon keskilinjaa. Joukkuevoimistelijat taas harjoittelevat paljon eri suuntiin suuntautuvia tarkkoja liikkeitä. Uimareiden ja yleisurheilijoiden välinen ero sivuttaissiirtymisessä on vaikea selittää lajien ominaispiirteillä ja merkitsevyys ei ole kovin vahva. Näin ollen ero saattaa johtua pienen aineiston sattumasta. Joukkuevoimistelijoiden ja yleisurheilijoiden välinen ero sivuttaissiirtymisessä voi johtua lajien ominaisuuspiirteistä. Yleisurheilu on luonteeltaan suoraviivaisempaa ja siinä taitoa kehitetään tuottamaan tehoa ja lisäämään taloudellisuutta. Yleisurheilussa ei tule myöskään niin paljoa keskilinjan ylityksiä kuin joukkuevoimistelussa. Joukkuevoimistelussa suoritukset ovat tarkempia ja hallinta korostuu. Siinä myös liikutaan ja käsitellään erilaisia välineitä monipuolisemmin eri suunnissa.

10.11 Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset

Tämän tutkimuksen aineisto on pieni, joten sattuman osuus tuloksissa tulee huomioida tarkasti. Pieni aineisto lisää sattuman osuutta eri lajien harrastajien testituloksissa. Vain seitsemän testattavaa yleisurheilijaa voisivat kaikki saada todella hyviä testituloksia riippuen esimerkiksi lahjakkuudesta, muusta harjoittelusta ja valmennuksen tasosta. Toisen lajin harrastajissa saattaa puolestaan olla lajin valtakunnallisiin keskimääräisiin tuloksiin nähden paljon heikompia tuloksia. Tämän vuoksi emme voi yleistää tuloksia koskemaan kaikkia uimareita, joukkuevoimistelijoita, muodostelmaluistelijoita ja yleisurheilijoita.

Kasvaurheilijaksi testejä on tehty Suomessa useita tuhansia ja niiden keskiarvoista olisi saanut hyödyllistä tietoa meidän aineistomme analysointiin. Nyt jouduimme vertailemaan neljän lajin urheilijoiden tuloksia hyvin pitkälti keskenään. Lajin urheilijoiden tuloksia olisi ollut mielekäästä verrata samaan ikäryhmään valtakunnan tasolla sekä saman ikäisiin saman lajin harrastajiin.

Joukkuevoimistelijoiden testitulosten olivat valmiiksi tehtyjä syksyllä 2016 aineistoamme varten, mutta tietoteknisten syiden takia testit teetettiin keväällä 2017 uudelleen. Tuloksiin on voinut vaikuttaa testien oppiminen ja etukäteen tutun testin suorittaminen. Osalle muiden lajien urheilijoista testi oli uusi, eikä aiempaa kokemusta ollut. Kokemuksella ja tekniikan oppimisella voi olla suuri vaikutus motorista taitoa mittaavissa testeissä, jollaisia urheilijat tuskin muuten harjoittelevat.

Kirjallisuuskatsauksessa on paljon asioiden määrittelyä, minkä vuoksi lähteinä on käytetty runsaasti kirjoja. Kirjojen käyttö on ollut ajoittain liian yksipuolista, mikä lisää virheellisen tiedon mahdollisuutta. Esimerkiksi Jaakkolan kirjallisuutta on käytetty paljon. Fyysisten ominaisuuksien harjoittelusta on tehty runsaasti tutkimuksia, mutta valtaosa kohdistuu aikuisiin. Tästä syystä meidän tutkimuksemme kohderyhmää vastaavaa tieteellistä tutkimusta ei aina ollut.

Vahvuutena tutkimuksessa oli mittareiden korkea validiteetti. Kasvaurheilijaksi- testit ovat kansallisesti käytetyt mittarit, josta taitovalmiustesti koostuu, heitto-kiinniotto-yhdistelmä pois lukien, saksalaisesta KTK- testistä. Sitä käytetään kansainvälisesti todella paljon motorisen taidon mittaamisessa. Lisäksi tutkimuksen vahvuutena oli laadukkaat tutkimusavustajat. Kaikilla tutkimusavustajilla oli liikunta-alan koulutus ja vain yksi heistä ei ollut liikuntatieteiden masterivaiheen opiskelija.

10.12 Jatkotutkimusehdotukset ja johtopäätökset

Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia Kasvaurheilijaksi testistön ja urheilukilpailuissa menestymisen välistä yhteyttä. Monille saman lajin harrastajille tehty testi ja yhden kauden kilpailujen keskimääräisestä sijoittumisesta saisi todella hyödyllistä tietoa testistön kyvystä ennustaa urheilijan lajissa menestymisen. Myös yksittäisen joukkueen tai ryhmän tuloksia olisi todella mielenkiintoista verrata kansallisiin keskiarvoihin, jolloin joukkueetasolla saisi tietoa taitojen ja ominaisuuksien vahvuuksista ja heikkouksista suhteessa kansalliseen tasoon ja vaatimuksiin. Tämänkaltainen tieto olisi valmennuksellisesti hyvin mielenkiintoista ja arvokasta.

Tutkimus olisi antanut luotettavampaa tietoa isommalla aineistolla, jossa olisi ollut mukana urheilijoita useita satoja yhdestä lajista. Kasvaurheilijaksi-mittaristolla ei ole tehty tietääk-

semme tieteellistä tutkimusta ja valmiin aineiston ollessa olemassa sitä tulisi hyödyntää myöhemmissä tutkimuksissa isolla otantajoukolla. Koska aineistoa on, voidaan olettaa ja jopa suositella, että jatkossa vastaavanlaisia tutkimuksia tullaan tekemään enemmänkin.

Johtopäätöksenä tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että taitovalmius- ja ominaisuustestin muuttujissa sai hyviä tuloksia, kun harjoittelu sisältää monipuolisesti tasapainotaitojen, liikumistaitojen ja välineenkäsittelytaitojen harjoittelua. Lisäksi harjoittelu sisältää eri ominaisuuksien harjoittelua koko keholla. Myös harjoitusympäristöllä on merkitystä, sillä tässä tutkimuksessa keskimäärin parhaat tulokset eri muuttujissa saivat urheilijat, joiden pääharjoitteluelementti on maalla. Aineisto paljasti, että taustamuuttujista eniten testituloksiin vaikuttivat myönteisesti ikä ja muu harjoittelu, joka tukee monipuolisen harjoittelun periaatetta. Iän lisääntyminen ainoastaan parantaa monia tuloksia, mutta ilman sopivaa harjoittelua kehittymistä tuskin tapahtuu kovin paljon. Suosittelemme nuorille urheilijoille monipuolista, omalla keholla ja välineillä tapahtuvaa harjoittelua monissa eri suunnissa. Lisäksi fyysisten ominaisuuksien harjoitteluun pitäisi kiinnittää huomiota nuorella iällä, vaikka lajiharjoittelu ei aseta niille erityisen kovia vaatimuksia.

LÄHTEET

- Aartolahti, E. & Halonen, J. 2010. Dynaamisen tasapainon mittaaminen kiihtyvyyksmittareilla takaperinkävely- ja kahdeksikkokävelytesteissä. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden laitos. Fysioterapian pro gradu- tutkielma.
- Abbassi, V. 1998. Growth and normal puberty. *Pediatrics* 102(Supplement 3), 507–511.
- Ahtiainen, M. 2009. Yleisurheilu. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander ja J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus, 468–469.
- Alter, M. 2004. Science of flexibility. 3. painos. Champaign: Human Kinetics.
- Armstrong, N., Williams, J., Balding, J., Gentle, P. & Kirby, B. 1991. The peak oxygen uptake of British children with reference to age, sex and sexual maturity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 62(5), 369–375.
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr, R. 2004. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36(2), 278–285.
- Askling, C., Karlsson, J. & Thorstensson, A. 2003. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 13(4), 244–250.
- Aspenes, S. T., & Karlsen, T. 2012. Exercise-training intervention studies in competitive swimming. *Sports Medicine* 42(6), 527–543
- Ayres, A. J. 2008. Aistimusten viidakossa. Sensorisen integraation häiriö ja terapia. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Baechle, T. R. & Earle, R. W. 2008. Essentials of strength training and conditioning. 3. painos. Champaign: Human Kinetics.
- Bassett, D. R. & Howley, E. T. 2000. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(1), 70–84.

- Baxter-Jones, A. D. G. & Sherar, L.B. 2007. Growth and maturation. Teoksessa N. Armstrong (toim.) Paediatric exercise physiology. Philadelphia: Elsevier, 1-26.
- Behm, D. G., Plewe, S., Grage, P., Rabbani, A., Beigi, H. T., Byrne, J. M. & Button, D. C. 2011. Relative static stretch-induced impairments and dynamic stretch-induced enhancements are similar in young and middle-aged men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 36(6), 790–797.
- Bertoletti Junior, E., Aidar, F. J., de Souza, R. F., de Matos, D. G., Camara, M. B., Gomes, A. A. B., Moreira, O. V., Cabral, B. G. A. T. & Garrido, N. D. 2016. Swimming performance evaluation in athletes submitted to different types of strength training. *Journal of Exercise Physiology Online*, 19(6).
- Blischke, K., Erlacher, D. 2007. How sleep enhances motor learning- a review. *Journal of Human Kinetics* 17:3-17.
- Blundell, S. W., Shepherd, R. B., Dean, C. M., Adams, R. D. & Cahill, B. M. 2003. Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4–8 years. *Clinical Rehabilitation* 17(1), 48–57.
- Bower, M. E., Kraemer, W. J., Potteiger, J. A., Volek, J. S., Hatfield, D. A., Vingren, J. L., Spiering, B. A., Fragala, M. S., Ho, J-Y., Thomas G. A., Earp, J. E., Häkkinen, K. & Maresh, C. M. 2010. Relationship between off-ice testing variables and on-ice speed in women's collegiate synchronized figure skaters: implications for training. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24(3), 831–839.
- Castelli, D. M. & Valley, J. A. 2007. Chapter 3: The relationship of physical fitness and motor competence to physical activity. *Journal of Teaching in Physical Education*, 26(4), 358–374.
- Chumanov, E. S., Heiderscheit, B. C. & Thelen, D. G. 2007. The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *Journal of Biomechanics* 40(16), 3555–3562.
- Clark, D. & Ivry, R. 2010. Multiple systems for motor skill learning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* Volume 1, 461–467.

- Costa, A. M., Breitenfeld, L., Silva, A. J., Pereira, A., Izquierdo, M. & Marques, M. C. 2012. Genetic inheritance effects on endurance and muscle strength. *Sports Medicine*, 42(6), 449–458.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Brasili, P., Merni, F., Piazza, M., Toselli, S., Ventrella, A. R. & Guidetti, L. 2008. Leaping ability and body composition in rhythmic gymnasts for talent identification. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 48(3), 341.
- Douda, H. T., Toubekis, A. G., Avloniti, A. A. & Tokmakidis, S. P. 2008. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 3(1), 41–54.
- Eloranta, V. & Jaakkola, T. Ydinkeskeinen motorinen opettaminen. *Liikunta & Tiede* 5–6/2003. Jyväskylän yliopisto, Liikuntakasvatuksen laitos.
- Enomoto, Y., Kadono, H., Suzuki, Y., Chiba, T. & Koyama, K. 2008. Biomechanical analysis of the medalists in the 10,000 metres at the 2007 World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics* 3, 61–66.
- Fahey, T. D. 2002. Predictors of performance in elite discus throwers. *Biology of Sport* 19(2), 103–108.
- Faigenbaum, A. D., Westcott, W. L., Loud, R. L., & Long, C. 1999. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics* 104(1).
- Faigenbaum, A. D., Zaichkowsky, L. D., Westcott, W. L., Micheli, L. J. & Fehlandt, A. F. 1993. The effects of a twice-a-week strength training program on children. *Pediatric Exercise Science* 5, 339–339.
- Fawcner, S.G. 2007. Pulmonary function. Teoksessa: N. Armstrong (toim.) *Paediatric Exercise Physiology*. Philadelphia: Elsevier, 119–138.
- Fischer, L. E., Darby, L. A., Morgan, A. & Tobar, D, A. 2016. Physiological characteristics of youth synchronized skaters. *International Journal of Exercise Science* 9(3).
- Fletcher, I. M. & Monte-Colombo, M. M. 2010. An investigation into the possible physiological mechanisms associated with changes in performance related to

acute responses to different preactivity stretch modalities. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 35(1), 27–34.

- Francis, C. 1997. *Training for Speed*. Faccioni Speed and Conditioning Consultancy.
- Gabbard, C. 2004. *Lifelong motor development*. (4. painos) San Francisco: Cummings. 171, 206.
- Gabbett, T., Kelly, J., Ralph, S. & Driscoll, D. 2009. Physiological and anthropometric characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players, with special reference to starters and non-starters. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 215–222.
- Gallahue, D. & Cleland Donnelly, F. 2003. *Developmental Physical Education for All Children*. 4. painos. Champaign: Human Kinetics.
- Gallahue, D.L. & Ozmun, J.C. 2006. *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults*. (6. painos) New York, NY.: McCraw-Hill.
- Gallahue, D., Ozmun, J., Goodway, J. 2012. *Understanding Motor Development, infants, Children, Adolencents, Adults*. New York, NY.: Mc Graw Hill.
- Gateva, M. 2014. Investigation of the effect of the training load on the athletes in rhythmic and aesthetic group gymnastics during the preparation period. *Research in Kinesiology* 4, 40–44.
- Girold, S., Jalab, C., Bernard, O., Carette, P., Kemoun, G. & Dugué, B. 2012. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 26(2), 497–505.
- Gleim, G. W. & McHugh, M. P. 1997. Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine* 24(5), 289–299.
- Gravina, L., Gil, S. M., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J. & Irazusta, J. 2008. Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10–14 years at the beginning and end of the season. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 22(4), 1308–1314.
- Hakkarainen, H. 2015a. *Fyysisen harjoittelun yleiset periaatteet*. Teoksessa K. Hämäläinen, K. Danskanen, H. Hakkarainen, T.Lintunen, T. Jaakkola, P. Arajärvi, T. Lehtoviita,

- K. Forsblom, S. Pulkkinen, K. Pasanen, S. Kalaja ja J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Lahti: VK-kustannus 179-185.
- Hakkarainen, H. 2015b. Nopeuden harjoittaminen. Teoksessa K. Hämäläinen, K. Danskanen, H. Hakkarainen, T. Lintunen, T. Jaakkola, P. Arajärvi, T. Lehtoviita, K. Forsblom, S. Pulkkinen, K. Pasanen, S. Kalaja ja J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Lahti: VK-kustannus 236–252.
- Hakkarainen, H. 2009a. Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander ja J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvallmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus 73–102.
- Hakkarainen, H. 2009b. Voiman harjoittaminen lapsuudessa ja nuoruudessa. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander, ja J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvallmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus 195–218.
- Hakkarainen, H. Herkkyyskaudet, harjoittelun pitkäjänteisyys ja monipuolisuus. Viitattu 30.6.2015.
http://www.kiekkovantaa.fi/ita/ajankohtaista/_harjoittelun_monipuolisuus_ja_p/harjoittelun_monipuolisuus_j.pdf
- Hakkarainen, H. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvallmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus.
- Harrell, J. S., McMurray, R. G., Baggett, C. D., Pennell, M. L., Pearce, P. F. & Bangdiwala, S. I. 2005. Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37(2), 329–36.
- Haugen, T., Tonnesen, E. & Seiler, T. 2015. 9.58 and 10.49: Nearing the citius end for 100 m? *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10, 269–272.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U. & Hoff, J. 2001. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33(11), 1925–1931.
- Helin, P., Oikarinen, E. & Rehunen, S. 1979. Nopeusvallmennus. Helsinki. Vallmennuskirjat.
- Hirsjärvi, S., Remes, S. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

- Hoffman, J.R., Tenenbaum, C. M., Maresh, C.M. & Kraemer, W. J. 1996. Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 10 (2), 67–71.
- Huismanen, T. & Nissinen, A. 2005. Oppiminen, oppimistyyliä ja liikunta. Teoksessa P. Rintala, T. Ahonen, M. Cantell & A. Nissinen (toim.) *Liiku ja opi. Liikunnasta apua oppimisvaikeuksiin*. Jyväskylä: PS-kustannus. 25–46.
- Häkkinen, K. 1990. *Voimaharjoittelun perusteet: vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino.
- Häkkinen, K., Mäkelä, J. & Mero, A. 2007. Voima. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvallmennus*. 2. painos Lahti: VK-kustannus, 251–292.
- Hämäläinen, H., Immonen, L., Jukarainen, P., Kainulainen, V., Laine-Näätänen, A., Niemenkari, A., Niemi, E., Porola, S., Rehn, M. & Kirjavainen, A. 2011–2017. *Urheilijan polku. Voimistelu, joukkuevoimistelu*. Viitattu 26.1.2017 http://www.kihu.fi/urapolku/julkinen_index.php?page=taulukko&laji=136
- Hämäläinen, H., Laine, M., Aaltonen, O. & Revonsuo, A. 2006. *Mieli ja aivot. Kognitiivisen neurotieteen oppikirja*. Turku: Gummerus Kirjapaino.
- Häyrinen, M., Lahtinen, P., Mikkola, T., Honkanen, P., Paananen, A. & Blomqvist, M. 2007. Serve speed analysis in men's volleyball. *Science for Success II*, 10.
- Jaakkola, T. 2009. Lasten ja nuorten taitoharjoittelu. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander, & J. Riski (toim.) *Lasten ja nuorten urheiluvallmennuksen perusteet*. Lahti: VK-Kustannus, 237–261
- Jaakkola, T. 2010. *Liikuntataitojen oppiminen ja taitoharjoittelu*. Jyväskylä: Opetus 2000.
- Jaakkola, T. 2012. Lahjakkuus ja lahjakkuuden tunnistaminen lapsuusvaiheessa. Teoksessa O. Aarresola, J. Finni, T. Jaakkola, T. Kalaja, S. Konttinen, N. Kokko, J. Pekkala & T. Sipari. *Asiantuntijatyö urheilijan polun lapsuusvaiheen määrittelymiseksi tutkimustiedon pohjalta*. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus.

- Jaakkola, T. 2013. Liikuntataitojen oppiminen. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Sääkslahti (toim.) Liikuntapedagogiikka. Jyväskylä: PS- kustannus, 162–184
- Jaakkola, T. 2014. Krokotiilijuoksu ja 234 muuta toimintaideaa motoristen taitojen kehittämiseksi. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Jeffreys, I. 2013. Developing speed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Jones, B. H., Cowan, D. N., Tomlinson, J. P., Robinson, J. R., Polly, D. W. & Frykman, P. N. 1993. Epidemiology of injuries associated with physical training among young men in the army. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25(2), 197–203
- Kalaja, S. 2009. Lasten ja nuorten liikkuvuusharjoittelu. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvallennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus, 263–279
- Kalaja, S. 2012. Taitojen oppimisesta, opettamisesta ja valmentamisesta. Viitattu 1.7.2015. <http://www.valmennustaito.info/taito/teoriaosuus/>
- Kalaja, S. 2013. Kannattaako taitoja harjoitella väärältä puolelta?. Viitattu 1.7.2015 <http://www.valmennustaito.info/taito/kannattaako-taitoja-harjoitella-vaaralta-puolelta/>
- Kalaja, S. 2014a. <http://www.valmennustaito.info/taito/perustaitojen-hallinta-tehostaa-lajitaitojen-oppimista-ainakin-voimistelussa/> Viitattu 22.3.2017.
- Kalaja, S. 2014b. Nuorten harjoittelun laatutekijät. Teoksessa Mononen, K., Aarresola, O., Sarkkinen, P., Finni, J., Kalaja, S., Härkönen, A. & Pirttimäki, M (toim.) Tavoitteena nuoren urheilijan hyvä päivä. Urheilijan polun valintavaiheen asiantuntijatyö. KIHUn julkaisusarja, nro 46: 26.
- Kalaja, S. 2015. Liikkuvuuden harjoittaminen. Teoksessa K. Hämäläinen, K. Danskanen, H. Hakkarainen, T. Lintunen, T. Jaakkola, P. Arajärvi, T. Lehtoviita, K. Forsblom, S. Pulkkinen, K. Pasanen, S. Kalaja & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Lahti: VK-kustannus, 255–269.
- Kalaja, S. & Jaakkola, T. 2015. Taidon harjoittaminen. Teoksessa K. Hämäläinen, K. Danskanen, H. Hakkarainen, T. Lintunen, T. Jaakkola, P. Arajärvi, T. Lehtoviita,

- K. Forsblom, S. Pulkkinen, K. Pasanen, S. Kalaja & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Lahti: VK-kustannus. 194–209.
- Kalaja, S., Jaakkola, T. & Liukkonen, J. 2009. Motoriset perustaidot seitsemäsluokkalaisilla oppilailla. *Liikunta & Tiede* 46 (1), 36–44.
- Kallerud, H. & Gleeson, N. 2013. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. *Sports Medicine* 43(8), 733–750.
- Kasvaurheilijaksi. <https://www.kasvaurheilijaksi.fi/palvelukuvaus> viitattu: 23.3.2017
- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu 167. Tampere: Liikuntatieteellinen Seura.
- Kauranen, K. 2014. Lihas: rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.
- Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Tammer-Paino.
- Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. 1991. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 19(1), 76–81.
- Kokkonen, J., Arnold, N. G., Eldredge, C. & Winchester J. B. 2007. Chronic static stretching improves exercise performance. *Medicine Science in Sports and Exercise* 39(10), 1825–1831.
- Little, T. & Williams, A. G. 2006. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1) 203–307.
- Liukkonen, J., Jaakkola, T. & Soini, M. 2007. Motivaatioilmasto liikunnanopetuksessa. Teoksessa P. Heikinaro-Johansson & T. Huovinen (toim.) Näkökulmia liikuntapedagogiikkaan. Helsinki: WSOY, 157–170
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. C. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L.,

- Hainline, B., Micheli, L. J., Jaque, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar. B. A. & Myer, G. D. 2013. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine* 48:498–505
- Magill, R. 2007. *Motor Learning and Control: Concepts and applications*. New York:McGraw-Hill.
- Malina, R. M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. 1991. *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malvela, M. 1999. *Otetta veteen*. Jyväskylä: Likes-tutkimuskeskus.
- Mannix, E. T., Healy, A. & Farber, M. O. 1996. Aerobic power and supramaximal endurance of competitive figure skaters. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36(3), 161–168.
- Marshall, W.A. & Tanner, J.M. 1986. Puberty. Teoksessa F. Falkner & J.M Tanner (toim.) *Human growth: Postnatal growth neurobiology* . New York: Plenum press, 171–209.
- Mathisen, G. E. & Danielsen, K. H. 2014. Effects of speed exercises on acceleration and agility performance in 13-year-old female soccer players. *Journal of Physical Education and Sport* 4(4), 471.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2015. *Exercise physiology: nutrition, energy and human performance*. 8. painos. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2000. *Essentials of exercise physiology*. 2. painos. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- McHugh, M. P. & Cosgrave, C. H. 2010. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 20(2), 169–181.
- Mero, A. 2007. *Fyysisten ominaisuuksien harjoittaminen ja seuranta*. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. 2. painos Jyväskylä: VK-Kustannus, 241–250

- Mero, A. & Holopainen, M. 2007. Notkeus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. 2. painos Lahti: VK-kustannus, 364–369.
- Mero, A., Kyröläinen, H. & Häkkinen, K. 2007. Hermolihasjärjestelmän rakenne ja toiminta. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. 2. painos Lahti: VK-kustannus, 37–71.
- Mero, A., Jouste, P. & Keränen, T. 2007. Nopeus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. 2. painos Lahti: VK-kustannus, 293–314.
- Mero, A., Vuorimaa, T. & Häkkinen, K. 1990. Lasten- ja nuorten harjoittelu. Mero Oy, Jyväskylä. 192.
- Metsämuuronen, J. 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY.
- Monfils, M., Plautz, E. & Kleim, J. 2005. In search of the motor engram: motor map plasticity as a mechanism for encoding motor experience. *Neuroscientist* 11(5), 471–483.
- Mononen, K., Aarressola, O., Sarkkinen, P., Finni, J., Kalaja, S., Härkönen, A., Pirttimäki, M. 2014. Tavoitteena nuoren urheilijan hyvä päivä, urheilijan polun valintavaiheen asiantuntijatyö. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU, Jyväskylän yliopisto, VALO ry, Suomen Olympiakomitea.
- Natunen, I., Kauhanen, A. & Nieminen, R. 2009. Uinti. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus, 459–465.
- Naughton, G., Farpour-Lambert, N. J., Carlson, J., Bradney, M. & Van Praagh, E. 2000. Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. *Sports Medicine* 30(5), 309–325.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15. uudistettu painos. Porvoo. WS Bookwell.
- Nummela, A. 2007a. Energia-aineenvaihdunta ja kuormitus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. 2. painos Lahti: VK-kustannus, 97–126.

- Nummela, A. 2007b. Nopeuskestävyys. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. 2. painos Lahti: VK-kustannus, 315–332.
- Nummela, A., Keskinen, K. L. & Vuorimaa, T. 2007. Kestävyys. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. 2. painos Lahti: VK-kustannus, 333–363.
- Obert, P., Mandigouts, S., Nottin, S., Vinet, A., N’Guyen, L. D. & Lecoq, A. M. 2003. Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. *European Journal of Clinical Investigation* 33(3), 199–208.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. 273.
- Opetusministeriö, Nuori Suomi ry. 2008. Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7–18-vuotiaille.
- Paavolainen, L., Häkkinen, K., Hämäläinen, I., Nummela, A. & Rusko, H. 1999. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of Applied Physiology* 86(5), 1527–1533.
- Penttinen, M. 2011–2017. Urheilijan polku. Muodostelmaluistelu. Viitattu 27.1.2017. http://www.kihu.fi/urapolku/julkinen_index.php?page=taulukko&laji=160
- Plumert, J.M., Kearney, J.K. & Cremer, J.F. 2007. Children’s road crossing. A window into perceptual-motor development. *Current Directions in Psychological Science* 16 (5), 255–258.
- Rajala, T. 2011–2017. Urheilijan polku. Yleisurheilu, Yleisurheilijan peruspolku. Viitattu 27.1.2017. http://www.kihu.fi/urapolku/julkinen_index.php?page=taulukko&laji=139
- Riski, J. 2015. Kestävyuden harjoittaminen. Teoksessa K. Hämäläinen, K. Danskanen, H. Hakkarainen, T. Lintunen, T. Jaakkola, P. Arajärvi, T. Lehtoviita, K. Forsblom, S. Pulkkinen, K. Pasanen, S. Kalaja & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Lahti: VK-kustannus, 272–300.
- Ross, M. D. 2007. Effect of a 15-day pragmatic hamstring stretching program on hamstring flexibility and single hop for distance test performance. *Research in Sports Medicine* 15(4), 271–281.

- Rönkkö, P. 2006. Kestävyyssuorituskyky, suorituksen rasittavuus sekä ohjelman rakenne joukkuevoimistelussa. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, kandidaatin tutkielma.
- Sander, A., Keiner, M., Wirth, K. & Schmidtbleicher, D. 2013. Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players. *European Journal of Sport Science* 13(5), 445–451.
- Sandström, M. 2011. Aivot ja liikuntafysiologia. Teoksessa M. Sandström & J. Ahonen (toim.) *Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-kustannus, 1–153.
- Schmidt, R. & Wrisberg, C. 2008. Motor learning and performance: A situation -based learning approach. Champaign: Human Kinetics.
- Seppänen, L., Aalto, R & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: WSOYpro.
- Shadmehr, R., Smith, A. & Krakauer, W. 2010. Error correction, sensory prediction, and adaptation in motor control. *Annual Review of Neuroscience* 33, 89–108.
- Stringer, S. & Rolls, E. 2007. Hierarchical dynamical models of motor function. *Neurocomputing* 70, 975–990.
- Stone, M., Ramsey, M. W., Kinser, A. M., O'Bryant, H. S., Ayers, C. & Sands, W. A. 2006. Stretching: Acute and Chronic? The Potential consequences. *Strength & Conditioning Journal* 28(6), 66–74.
- SUIL.Kokko-Ropponen, O., Natunen, I., Pulkkinen, T. & Varjonen, J. Huipulle tähtäävän uimarin urapolku.
- Suomen taitoluisteluliitto. 2014. Sääntökirja 23
- Suomen Voimisteluliitto 2017a. Viitattu 12.6.2017.
<http://www.voimistelu.fi/fi/Voimistelu/Joukkuevoimistelu/Lajiesittely>
- Suomen Voimisteluliitto 2017b. Joukkuevoimistelun tyttöjen vapaa- ja välineohjelman kilpailusäännöt

- Thacker, S. B., Gilchrist, J., Stroup, D. F. & Kimsey Jr, C. D. 2004. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36(3), 371–378.
- The international olympic committee. 2017. Swimming. Viitattu 24.01.2017. <https://www.olympic.org/swimming>
- Tsolakis, C. K., Vagenas, G. K. & Dessypris, A. G. 2004. Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 18(3), 625–629.
- Turki, O., Chaouachi, A., Behm, D. G., Chtara, H., Chtara, M., Bishop, D. & Amri, M. 2012. The effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10-and 20-m sprint performance in highly trained male athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1) 63–72.
- VALO. 2014. Viitattu 19.8.2015. <https://www.kasvaurheilijaksi.fi/taitovalmiustesti>
- VALO. Viitattu 15.10.2016
https://www.kasvaurheilijaksi.fi/sites/default/files/material/ohjemanuaali_omina_isuustesti.pdf
- Valto, R. & Kokkonen, M. 2009. *Taitoluistelu*. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander, J. Riski (toim.) *Lasten ja nuorten urheiluvälineiden perusteet*. Lahti: VK-Kustannus, 445–452.
- Van der Horst, N., Smits, D. W., Petersen, J., Goedhart, E. A. & Backx, F. J. 2015. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players – A randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine* 43(6), 1316–23.
- Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Lefèvre, J., Pion, J., Vaeyens, R., Matthys, S., Philippaerts, R. & Lenoir, M. 2011. The Körperkoordinationstest für kinder: Reference values and suitability for 6–12-year-old children in Flanders. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(3) 378–388.
- Waldron, M., Worsfold, P. R., Twist, C. & Lamb, K. 2014. The relationship between physical abilities, ball-carrying and tackling among elite youth rugby league players. *Journal of Sports Sciences* 32(6), 542–549.

- Welsman, J.R. & Armstrong, N. 2007. Interpreting performance in relation to body size. Teoksessa N. Armstrong (toim.) Paediatric exercise physiology. Philadelphia: Elsevier, 27–46.
- Wilmore, J. H. & Costill, D. L. 2004. Physiology of sport and exercise. 3. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. & Hoff, J. 2004. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine* 38(3), 285–288.
- World health organization. viitattu 18.02.2016.
http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/en/
- Young, W., Benton, D., Duthie, G. & Pryor, J. 2001. Resistance training for short sprints and maximum-speed sprints. *Strength & Conditioning Journal* 23(2), 7.

LIITE 1

Tutkimuslupa

Opiskelemme Jyväskylän yliopistossa liikuntapedagogiikkaa ja haemme tutkimuslupaa pro gradu -tutkimusta varten. Tutkimuksen ohjaajanamme toimii liikuntatieteiden tohtori Arja Sääkslahti.

Tutkimuksemme tarkoituksena on tutkia 10–12 -vuotiaita tyttöjä, jotka harrastavat jotakin tiettyä lajia urheiluseurassa. Tavoitteena on selvittää Kasvaurheilijaksi -testistön taitovalmius- ja ominaisuustestien avulla eri lajien välisiä eroja, heikkouksia ja vahvuuksia taidon ja fyysisen toimintakyvyn eri osa-alueissa.

Testit on tarkoitus suorittaa marras- joulukuussa 2016 ja tutkimuksen on määrä valmistua toukokuun 2017 loppuun mennessä. Tutkimuksen tuloksista on mahdollista saada valmennuksellisesti kiinnostavaa tietoa.

Tutkijoina sitoudumme noudattamaan voimassaolevia tietosuojalainsäädäntöön (mm. salassapitosäädökset ja tutkittavien henkilöllisyyden pitäminen salassa) ja tutkimusaineiston säilymiseen liittyviä eettisiä ohjeita. Tutkimukseen osallistuvilla on oikeus jäädä tutkimuksesta pois milloin tahansa.

Annamme mielellämme lisätietoja tutkimuksestamme ja vastaamme kysymyksiinne.

Pyydämme teitä ilmoittamaan meille tai valmentajalle, mikäli ette halua lapsenne osallistuvan tutkimukseen.

Sami Sievänen

Iivari Poijärvi

LitK

LitK

████████████████████

████████████████████

savasiev@student.jyu.fi

iiakpoij@student.jyu.fi