

Nuoren taitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn vaatimukset

Janita Mäntynen

Opinnäytetyö

Vierumäen yksikkö

Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma

Kevät 2009



<p>Tekijät Janita Mäntynen</p>	<p>Ryhmä tai aloitusvuosi LOT-2009</p>
<p>Opinnäytetyön nimi Nuoren taitoluistelija fyysisen suorituskyvyn vaatimukset</p>	<p>Sivu- ja liitesivumäärä 52 + 2</p>
<p>Ohjaaja tai ohjaajat Riina Valto ja Timo Vuorimaa</p>	
<p>Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli asettaa nuorten taitoluistelijoiden fyysisen suorituskyvyn viitearvot seitsemässä eri testissä. Tutkimuksen toisena tarkoituksena oli selvittää maajoukkueeseen nousseiden taitoluistelijoiden fyysisen suorituskyvyn eroja saman ikäisiin projektiryhmään jääneisiin nähden. Tutkimuksen kolmantena tarkoituksena oli esittää kolmen suomalaisen huippunaistaitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn profiilit 10 ikävuodesta alkaen.</p> <p>Aineistona käytettiin Projektiryhmän ja -valintaleireillä sekä maajoukkueleireillä vuosina 1998 - 2008 teetettyjen fyysistä suorituskykyä mittaavien testien tuloksia kerättyä. Testeissä luistelijoilta mitattiin nopeusvoima-, voima-, nopeus- ja kestävyysominaisuuksia. Aineistot analysoitiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Maajoukkueeseen edenneiden ja Projektiryhmään jääneiden tuloksia vertailtiin aritmeettisten keskiarvojen kautta. Suomalaisen huippunaistaitoluistelijoiden tuloksia analysoitiin kehitystä kuvaajien avulla. Viitearvot määriteltiin ikäryhmien aritmeettisten keskiarvojen ja mediaanien avulla.</p> <p>Maajoukkueeseen edenneiden fyysinen suorituskyky ei ollut Projektiryhmään jääneitä parempi ennen 13 ikävuotta. Tämän jälkeen maajoukkueen tulokset olivat selvästi parempia kaikilla testeissä mitatuilla fyysisen suorituskyvyn osa-alueilla. Kolmen suomalaisen huippunaistaitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn kehittyminen oli tasaista, mutta vuosiin mahtui joitain heikkoja tuloksia. Viitearvotaulukoista saatiin tulosten perusteella tasaisesti kiristyvät 5-portaiset viitearvostot 10 - 15-vuotiaille taitoluistelija tytöille.</p> <p>Tutkimuksesta kävi ilmi, että nuoren taitoluistelijan on kehityttävä vuosittain. Nopeuden, voiman, nopeusvoiman ja kestävyden on kehityttävä 10 - 15-vuotiaana, jotta he pysyvät vastaamaan haasteisiin, joita laji asettaa. Johtopäätöksenä voitiin sanoa, että fyysisen suorituskyvyn vaatimukset ovat taitoluistelussa korkealla ja tästä syystä nuoren taitoluistelijan on kehitettävä lajitaitojen lisäksi myös fysiikkaa. Kehityksen ei tarvitse olla tasaista, mutta sen tulee olla nuorella iällä jatkuvaa.</p>	
<p>Asiasanat taitoluistelu, fyysisen suorituskyvyn kehittyminen, testaus</p>	

Degree programme in sport and leisure management

<p>Authors Janita Mäntynen</p>	<p>Group or year of entry LOT-2009</p>
<p>The title of thesis Physiological Performance Requirements of Young Figure Skater</p>	<p>Number of pages and appendices 52 + 2</p>
<p>Supervisors Riina Valto & Timo Vuorimaa</p>	
<p>The purpose of this thesis was to establish physiological requirements for young and adolescent figure skaters. The second aim of this thesis was to examine how the young skaters who had proceeded to team Finland from Projekti-group differed from the same aged figure skaters during the age of 10 to 15. The final aim of the thesis was to study three Finnish elite female figure skaters and development of their physiological performance.</p> <p>The data was provided by the Sports Institute of Finland and collected during the physiological tests conducted by the Finnish Figure Skating Association's Projekti-group, Projekti-group qualifications and Team Finland during the years 1998 to 2008.</p> <p>For the physiological performance requirements study, the data from Projekti-group and Projekti-group qualifications was divided into age groups from 10 to 15. After the age groups were formed the test result averages and medians were calculated and analysed with Microsoft Office Excel and the physiological performance requirement tables were formulated. In the second part, data of the differences in the physiology between skaters who had proceeded to team Finland and the same aged figure skaters in Projekti-group, was and was analysed with comparing test averages between age groups 10 to 15. In the physiological development study on three Finnish elite female figure skaters the data was fed to diagrams and analysed.</p> <p>The physiological demands research showed that an adolescent has to improve every year to keep up with the progress. The comparison between figure skaters who had proceeded to team Finland and figure skaters in Projekti-group showed that members of team Finland were physically more fit than figure skaters in Projekti-group after the age of 13. Three Finnish elite female figure skaters' physical development had mostly positive and slightly negative variation during the test period.</p> <p>Briefly, it can be said that the physiological performance requirements for elite figure skaters are high. To keep up with the trend one has to improve, though the development does not need to be incessant.</p>	
<p>Key words figure skating, physiological performance, physiological testing</p>	

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Taitoluistelussa vaadittavat fyysiset ominaisuudet	3
2.1	Voima.....	3
2.2	Nopeus.....	6
2.3	Kestävyys	8
2.3	Notkeus	10
2.4	Taito	11
3	Fyysisen suorituskyvyn kehittyminen.....	12
3.1	Kestävyyden kehittyminen.....	13
3.2	Nopeuden kehittyminen.....	14
3.3	Voiman kehittyminen	15
3.4	Notkeuden kehittyminen	15
3.5	Taidon kehittyminen.....	16
3.6	Kasvupyrahdyks.....	17
3.7	Kehittyminen taitoluistelijaksi	17
4	Taitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn testaaminen.....	19
4.1	Taitoluistelun testipaketti	19
5	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat.....	21
6	Tutkimusmenetelmät.....	22
6.1	Kohderyhmä	22
6.2	Tutkimusasetelma.....	22
6.3	Testit	23
6.4	Tilastolliset tarkastelut	24
7	Tulokset.....	26
7.1	Kolmen suomalaisen huippunaistaitoluistelijan kehitys fyysisissä testeissä.....	26
7.2	Projektiryhmän tasolle jääneiden taitoluistelijoiden ja maajoukkueeseen nousseiden taitoluistelijoiden fyysisen suorituskyvyn erot.....	37
7.3	Projektiryhmän testituloksiin perustuva ikäryhmäkohtaiset viitearvostot ..	40
8	Pohdinta	44
	Lähteet	49
	Liitteet	
	Liite 1.....	58

1 Johdanto

Taitoluistelu on sekoitus vahvaa fyysistä suorituskyykyä, monipuolista taitoa ja luovaa, eleganttia liikekieltä. Tässä tutkimuksessa perehdytään fyysisen suorituskyyvyn tarkasteluun taitoluistelussa ja siihen, miten luistelijan tulisi kehittyä fyysisesti, jos hän mieli taitoluistelumaailman huipulle.

Projektiryhmään eli nuorten ja lahjakkaiden taitoluistelijoiden tukiryhmään valitaan vuosittain 10-15-vuotiaiden taitoluistelijoiden joukko erilaisin jäällä tapahtuvilla ja fyysistä suorituskyykyä mittaavilla testeillä. Tämän Suomen Taitoluisteluliiton nuorten valmennusryhmän tavoitteena on nostaa lahjakkaita yksilöitä huippuvalmennuksen piiriin. Valintakokeiden yhtenä osa-alueena ovat fyysistä suorituskyykyä mittaavat testit, joilla mitataan luistelijan fyysistä kapasiteettia hyppy-, voima-, nopeus- ja kestävyystestein. Testien tulokset kertovat harvoin luistelijaille ja heidän valmentajilleen luistelijan fyysisestä suorituskyyvystä.

Projektiryhmästä on noussut vain muutamia taitoluistelijointa maajoukkueeseen, vaikka valmennusringissä on ollut vuosien ajan mukana useita kymmeniä nuoria lahjakkuuksia ympäri Suomen. Tutkimuksen toisena tarkoituksena onkin selvittää, ovatko Projektiryhmästä maajoukkueeseen edenneet ja Suomea kansainvälisesti edustaneet luistelijat olleet ikätovereitaan fyysisesti paremmalla tasolla, kuin maajoukkueen ulkopuolelle jääneet luistelijat.

Suomalaisten naistaitoluistelijoiden menestyminen kansainvälisissä kilpailuissa ja arvokisoissa on ollut 2000-luvulla enemmänkin sääntö kuin sattumaa. Oletuksena voidaan pitää, että luistelijat ovat lajitaidon ohella kehittyneet fyysisesti tasaisesti ja vahvasti. Toisena tutkimuksen kohteena ovat kolme suomalaista huippunaistaitoluistelijaa ja heidän fyysisen suorituskyyvyn taitoluistelu-uran aikana.

Tutkimuksen aineistona käytetään Suomen Urheilupistolla vuosina 1998 - 2008 suoritettujen Projektiryhmälle ja -valintaleireillä sekä maajoukkueelle teetettyjen testien tuloksia. Tuloksia analysoidaan Excel-tilukkolaskentaohjelman avulla. Projektiryhmän testituloksista lasketaan aritmeettinen keskiarvo ja mediaani, joiden avulla muodostetaan ikäryhmäkohtaiset 5-portaiset viitearvotaulukot seitsemään eri testiosioon. Maajoukkueeseen nousseiden taitoluistelijoiden fyysisen suorituskyyvyn eroja Projektiryhmän tasolle jääneisiin analysoidaan aritmeettisten keskiarvojen eroavaisuuksilla. Kolmen naistaitoluistelijan fyysisen suorituskyyvyn kehityksen tarkastelussa käytetään vuosittaisia testituloksia ja analysoidaan niitä pylväs- ja viivakaavioiden avulla.

Tämän tutkimuksen päätarkoituksena on luoda jokaiselle Projektiryhmään kuuluvalle ikäryhmälle fyysisten testien tulosviitearvot ja niille pisteytysjärjestelmä, jonka avulla luistelijat ja valmentajat saavat konkreettista tietoa luistelijan kehitystasosta jokaisella testauskerralla.

Suomen Taitoluisteluliitto aikoo käyttää tämän tutkimuksen tuloksia maajoukkue- ja Projektitoiminnan kehittämisessä. Kehitystyön lisäksi tuloksia hyödynnetään jatkossa taitoluistelun valmentajakoulutuksessa.

2 Taitoluistelussa vaadittavat fyysiset ominaisuudet

Taitoluistelu on tasapainoilua taiteellisuuden ja urheilullisuuden välillä (Hines 2006, 2; King 2000, 312; King 2005, 744). Vuosien varrella lajista on kehittynyt kilpailullisesti vaativampaa ja tasapainoilusta vahvan fyysisen puolen ja taiteellisuuden välillä on tullut haasteellisempaa, josain määrin se on tuottanut ongelmia (Hines 2006, 2). Taitoluistelun kehittyminen urheilullisempaan suuntaan on tuonut mukanaan yhä vaativampia hyppyjä ja piruetteja (King 2005, 744).

Uusi pisteisiin perustuva kansainvälinen arvostelujärjestelmä otettiin käyttöön kaudella 2004-2005. Uudella arvostelumallilla korvattiin vanha 6.0-pisteytys. Uudessa arvostelujärjestelmässä ohjelma arvostellaan osissa. Kansainvälisellä arvostelumallilla kannustetaan kokonaisvaltaiseen osaamiseen jäällä. (Milton 2007, 15.) Monipuolisuuteen kannustetaan ja huipun saavuttaminen vaatii hyviä motorisia taitoja ja vahvaa fysiikkaa. Systemaattinen harjoittelu aloitetaan varhain, joten pohja fyysisen suorituskyvyn kehittymiselle luodaan jo alle kouluikässä. (Valto & Kokkonen 2008, 1-2.)

Mestariksi pyrkivän taitoluistelijan on omattava ainutlaatuinen yhdistelmä taitoa, asennetta, ylväyttä ja fyysistä kuntoa (Provost-Craig & Pitsos 1997, 68). Luistelijan on kyettävä yhdistelemään erilaisia hyppyjä, askeleita, piruetteja ja liukuja saumattomasti ohjelmassaan, joka on samanaikaisesti teknisesti vaativa ja ilmaisultaan esteettinen (King 2005, 744). Miltonin (2007, 15) mukaan luistelijä, joka on nopea, osaa hypätä ja pyöriä sekä omaa omalaatuista taiteellisuutta on vahvoilla. Taitoluistelijan on kilpailutilanteessa hallittava monia urheilun osa-alueita, kuten voimaa, nopeutta, kestävyyttä (Seng 2001, 21; Nikolaev 1997).

2.1 Voima

Voima on merkittävä osatekijä kilpa- ja huippu-urheilussa. Voimaominaisuuksien kehittämisen haasteita ovat niiden hyödyntäminen kilpasuorituksessa. (Häkkinen, Mäkelä & Mero 2004, 251.) Hermo-lihasjärjestelmä tuottaa voimaa eri tavoin eri tilanteissa. Lihasvoiman avulla voidaan urheilusuorituksissa siirtää kehon painoa eri nopeuksilla. Voimantuottoa vaaditaan vaihtelevilla liikenopeuksilla liikkeistä ja asennoista riippuen. (Ahtiainen & Häkkinen 2007, 125.)

Häkkinen ym. (2004, 251) jakavat voimantuottotavat nopeusvoimaan, maksimivoimaa ja kestovoimaan. Jaon eri voimantuottotapoihin määrää hermo-lihasjärjestelmän motoristen

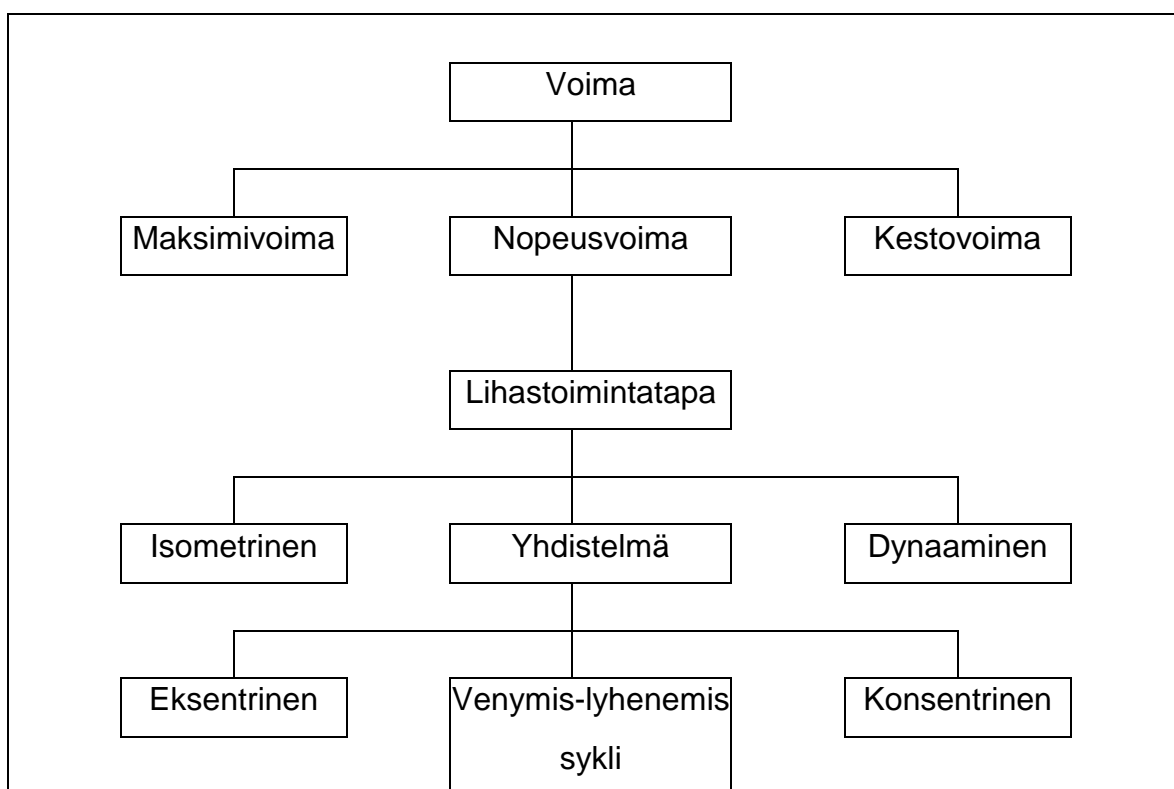
yksiköiden määrä ja tapa sekä kulloinenkin energiantuottovaatimus. (Häkkinen 2007, 125.)
Voiman eri ominaisuudet eroavat toisistaan tuottotavoillaan ja kestoaltaan (Häkkinen ym. 2004, 251).

Nopeusvoimaa tuotetaan hyvin lyhyessä ajassa ja suurella voimalla. Voima tuotetaan joko isometrisellä supistuksella, eksentrisellä tai konsentrisella lihastyöllä (Häkkinen 2007, 125).
Hermo-lihasjärjestelmän tehtävänä on tuottaa nopeusvoimasuorituksissa suurin mahdollinen voima lyhimässä mahdollisessa ajassa tai suurimmalla mahdollisella nopeudella (Kyröläinen 2007, 149). Voimantuotto nopeusvoimassa voi olla asyklistä, jolloin voimaa tuotetaan 0.1 sekunnista muutamiin sekunteihin kerralla. Monissa urheilulajeissa nopeusvoimaa tuotetaan toistuvina suorituksina eli syklistä. (Häkkinen ym. 2004, 251.)

Maksimivoima on suurin lihaksen tuottama voima yhden suorituksen aikana (Häkkinen ym. 2004, 251), lihasjännitys nousee näin ollen maksimaaliseksi ja voimantuottoaika muodostuu suhteellisen pitkäksi (Häkkinen 2007, 125). Maksimivoimaa voidaan mitata maksimaalisella isometrisellä supistuksella (Häkkinen ym. 2004, 251).

Häkkisen ym. (2004, 251) mukaan kestovoima on pitkäkestoista voimantuottoa. Suorituksen aikana pidetään yllä tiettyä voimatasoa suhteellisen pitkään ja/tai tiettyjä voimatasoja toistetaan peräkkäin useasti lyhyillä palautuksilla (Häkkinen 2007, 125). Kestovoima voi olla aerobista että anaerobista suorituksen kestosta ja intensiteetistä riippuen. (Häkkinen ym. 2004, 251.)

Taulukko 1. Voiman eri osa-alueet ja niiden tuottamismuodot. Mukailtu Häkkinen 1990.



Kolme voiman lajia on esitetty taulukossa 1. Voiman eri lajit voidaan jakaa kolmeen erilaiseen lihastoimintatapaan ja lihaksen supistumismuotoon.

Voima on olennainen osa taitoluistelusuoritusta (Shulman 2002, 24). Taitoluisteluistelijä tarvitsee voimaa vauhdinotoissa, pirueteissa ja hyppäämisessä (Poe 2002, 35). Ylävartalon rotaatioasennon ylläpitämiseksi ilmalennon aikana luistelijalla tulee olla vahvat yläselän ja hartialihakset. Voimakkaat niskanseudun ja yläselän lihakset pitävät pään stabiilissa asennossa rotaation aikana. Hartioiden ja yläselän voimaa luistelijä tarvitsee hyppyjen alastuloissa ja rotaation hidastamisessa hyppy-yhdistelmien välillä. Keskivartalon voima on olennainen hyppyjen ponnistuksissa, rotaatioasennon ja hyppyjen alastulojen tasapainottamisessa. Luistelijan on kyettävä pysäyttämään käsien ja jalkojen liike nopeasti ja voimakkaasti sekä pystyttävä vetämään ne lähelle ylävartaloa nopeasti optimaalisen rotaatioasennon saavuttamiseksi (King 2005, 743). Voimakkaat pakara-, etureisi- ja pohjelihakset mahdollistavat hyppyjen räjähtävät ponnistukset (Poe 2002, 6; King 2005, 750). Alavartalon rotaatioasennon saavuttamiseksi mahdollisimman nopeasti ja rotaation ylläpitämisen tiiviinä luistelijalta vaaditaan vahvoja lantion- ja reidenlähentäjänlihaksia (King 1994, 59; Poe 2002, 6). Räjähtävävoima ja kimmoisuus korostuvat. Taitoluistelijan on oltava luonnostaan nopea ja omattava kyky nopeaan rotaatioon (Valto & Kokkonen 2008, 2).

King (2000, 315; 2005, 745) on tutkimuksissaan todennut hyppäämisen mahdollistuvan ponnistushetkellä tuotetun voiman seurauksena. Ponnistushetkellä tuotettu voima muuttuu vertikaaliseksi nopeudeksi, joka mahdollistaa jäätä irtoamisen ja määrittää ilmalentoajan (King 2005, 745). Voima tuotetaan jäähän räjähtävällä voimalla hypystä riippuen joko molempien jalkojen asymmetrisellä tai yhden jalan voimakkaalla ojennuksella (King 2005, 473). Poldiskyn (1990, tiivistelmä Nieminen 1998) ym. tutkimuksessa havaittiin lihasvoiman olevan yhteydessä hyppykorkeuteen. Olkien abduktiolla havaittiin olevan suuri merkitys hyppykorkeuteen ponnistavan jalan polven ojennuksen lisäksi. Kingin, Arnoldin ja Smithin (1994, 57) axel-tutkimuksessa mitattiin miesluistelijoiden hyppykorkeuksia. Parhaat testatut hyppäsivät 79 cm korkeuteen jäänpinnasta. Miesten axel-hyppyjen keskikorkeudeksi mitattiin 66-68 cm. (King ym. 1994, 57.) Tutkimuksessa mitattujen axel-hyppyjen keskimääräiset pituudet vaihtelivat 4,1 metristä 2,9 metriin kolmoisaxelin ollessa pituudeltaan keskimääräisesti lyhyin ja yksöisaxelin pisin (King ym. 1994, 57).

Nopeusvoimaa tarvitaan erityisesti hyppyissä, joissa suoritetaan ilmalennon aikana useita kierroksia (Coaching Assosiation of Canada). Hyppytutkimuksissa yhdysvaltalaisluistelijoilta on mitattu vertikaalihyppytuloksiksi keskimäärin 49,8 cm miehiltä ja naisilta 40,1 cm naisilta. Tutkimukseen osallistuneet olivat iältään keskimäärin 14,3 vuotta. (Seng 2001, 22.) Rinkisen (1998, Nieminen 2001) Suomen edustusjoukkueelle teettämässä nopeusvoimatestissä staattisenhypyn keskimääräiseksi korkeudeksi saatiin 32 cm, kevennyshypyn korkeudeksi 34 cm ja vapaahypyn korkeudeksi 39 cm.

2.2 Nopeus

Nopeus on voiman tavoin merkittävä useissa urheilulajeissa. Nopeus ilmenee eri tavoin nopeus- ja kestävyyslajeissa (Mero, Joste & Keränen 2004, 293). Lihaskoordinaatio, kyky nopeisiin lihassupistuksiin, viskositeetti, urheilijan antropometriset ominaisuudet ja notkeus ovat tekijöitä joista määräytyy kuinka nopea urheilija on (Mero 2007, 164). Nopeus jaetaan seuraaviin osaluokkiin: reaktionopeuteen, räjähtävään nopeuteen ja liikkumisnopeuteen, joka jaetaan vielä maksimaaliseen nopeuteen ja submaksimaaliseen nopeuteen (Mero ym. 2004, 293) sekä nopeustaitavuuteen (Forsman & Lampinen 2008, 430).

Reaktionopeudella tarkoitetaan kykyä reagoida ärsykkeeseen mahdollisimman nopeasti (Mero ym. 2004, 293). Reaktionopeuden paraneminen on riippuvainen reaktioajan lyhenemisestä lapsuudessa (Mero 2007, 164).

Kykyä suorittaa mahdollisimman nopeita yksittäisiä liikesuorituksia kutsutaan räjähtäväksi nopeudeksi (Mero ym. 2004, 293). Räjähtävä nopeus on asyklistä liikettä ja se on riippuvainen räjähtävästä voimasta ja liikkeessä tarvittavasta taidosta ja tekniikasta (Mero 2007, 165). Räjähtävää nopeutta tarvitaan mm. hyppyjen ponnistuksissa ja se on ratkaisevasti riippuvainen nopeusvoimasta. (Mero ym. 2004, 293.)

Liikkumisnopeudella tarkoitetaan kykyä liikkua nopeasti paikasta toiseen (Mero ym. 2004, 293) ja sen on liikeitiheyden ja askel- tai vetopituuden tulosta (Mero 2007, 164). Liikkumisnopeus jaetaan maksimaaliseen, submaksimaaliseen ja supramaksimaaliseen nopeuteen. Liikkumisnopeudella voidaan tarkoittaa nopeutta kiihdyttämisvaiheessa, vakionopeuden vaiheessa tai nopeuden vähenemisen vaiheessa. (Mero ym. 2004, 293.)

Taitoluistelijoilla maksimaaliseksi horisontaaliseksi nopeudeksi eli luistelunopeudeksi on mitattu n. 8,9-9,0 m/s. Ennen esimerkiksi neloistulpin ponnistusta mies luistelijoiden nopeuksiksi on mitattu 5-6 m/s. (Seng 2001, 21.) Erään tutkimuksen mittauksissa luistelunopeus vaihteli naisilla ja miehillä lyhytohjelmassa 4,73-5,24 m/s ja vapaaohjelmassa 4,62-5,07 m/s välillä. Näiden lukujen perusteella voidaan arvioida huippuluistelijan keskimääräiseksi etenemisnopeudeksi viisi metriä sekunnissa. Etenemisnopeus ei kuitenkaan ole ratkaisevassa asemassa, vaikka huippuluistelijoilta on mitattu suurimmat horisontaaliset nopeudet suoritusten aikana. (Mauer 1991, teoksessa Nieminen 2001, 22.)

Luistelijan saavuttama ylöspäin suuntautuva nopeus määrittää kuinka korkea hypystä tulee eli mitä suurempi vertikaalinen nopeus, sitä korkeampi hyppy voidaan suorittaa (King 2000, 315; Coaching Association of Canada). King (2000, 318) on mitannut axel-hypyn ylöspäin suuntautuvaksi nopeudeksi keskimäärin 2,5-3,0 m/s ja eliitti taitoluistelija miesten vertikaali nopeudeksi kaksois- ja kolmoisaxelissa jopa 3,3-3,4 m/s (King 2005, 747).

Luistelijan on pystyttävä mahdollisimman nopeaan rotaatioon, (Sakurai, Ikegami, Akiya & Asano 1999, 105) jotta tämä pystyy suorittamaan tarvittavat kierrokset hypyn ilmalennon aikana (King 2000, 313). King ym. (1994, 57) mittasivat axel-tutkimuksessa miesten rotaation sulkemisnopeutta. Aika lyheni siirryttäessä yksöisaxelista kolmoisaxeliin noin keskiarvon verran. Rotaationsulkemisen keskinopeudeksi saatiin yksöisaxelissa 0,15 sekuntia, kaksoisaxelissa 0,13 sekuntia ja kolmoisaxelin keskimääräiseksi sulkemisajaksi 0,9 sekuntia. Samassa tutkimuksessa mitattiin mies luistelijoiden rotaationopeudeksi 2,9 m/s yksöisaxelissa, kaksoisaxelissa 4,3 m/s ja kolmoisaxelissa rotaationopeudeksi 4,9 m/s. (King ym. 1994, 57.)

2.3 Kestävyys

Kestävyydellä on merkitystä lajeissa, joissa suorituksen kesto ylittää kaksi minuuttia tai sellaisissa urheilusuorituksissa, joissa pitemmän ajan kuluessa toistuu useita tehokkaita työjaksoja (Nummela, Keskinen & Vuorimaa 2004, 333). Fogelholmin (2007,51) mukaan kestävyys fyysisenä perusominaisuutena voidaan määritellä olevan kehon kykyä vastustaa väsymystä fyysisen suorituksen aikana. Kestävyys jaetaan suorituksen intensiteetin mukaan aerobiseen peruskestävyyteen, vauhtikestävyyteen, maksimikestävyyteen ja nopeuskestävyyteen. Kestävyyden luonne muuttuu, kun siirrytään muutamien minuuttien suorituksista useita tunteja kestäviin suorituksiin. (Nummela ym. 2004, 333.)

Kestävyysuorituskyvyn perusta on lajista riippumatta maksimaalinen aerobinen energiantuotokyky (VO_{2max}), pitkäaikainen aerobinen kestävyys, suorituksen taloudellisuus ja hermosto- ja lihaskäytön voimantuotokyky. Kestävyysuorituskykyä selittävien ominaisuuksien painoarvo muuttuu suorituksen keston ja intensiteetin mukaan. Kestävyysuorituskyky on näin ollen lajispesifiä. (Nummela ym. 2004, 333.)

Aerobinen peruskestävyys toimii pohjana kovatehoiselle kestävyysharjoittelulle (Nummela ym. 2004, 337) ja sen harjoittamisen tarkoituksena on parantaa aerobisia ominaisuuksia sekä lisätä rasvojen käyttöönottoa kilpasuorituksen aikana (Nummela ym. 2004, 336).

Vauhtikestävyys ei eroa aerobisesta peruskestävyydestä fysiologisesti muuten kuin energiantuototavaltaan sekä harjoitus intensiteetiltään. Liikuttaessa vauhtikestävyys alueella rasvojen käyttö energiantuotossa on alle 30 % ja näin ollen loppu energia tuotetaan hiilihydraateista. (Nummela ym. 2004, 338.)

Maksimikestävyydellä tarkoitetaan suoritustehoaluetta anaerobisesta kynnystehon ja maksimaalisen aerobisen suoritustehon välillä. (Nummela 2007, 52). Maksimikestävyys harjoittelun tarkoituksena on kehittää hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa ja kapasiteettia sekä maksimaalista hapenottoa (Nummela ym. 2004, 340).

Nopeuskestävyydellä on suurin merkitys lajeissa, joiden kesto on 10 - 90 sekuntia ja se perustuu energiantuotollisesti anaerobiseen energiantuottoon. Nopeuskestävyyden pohjana ovat nopeus, kestävyys, voima ja lajitekniikka. Nopeuskestävyys on lajisisäinen ominaisuus,

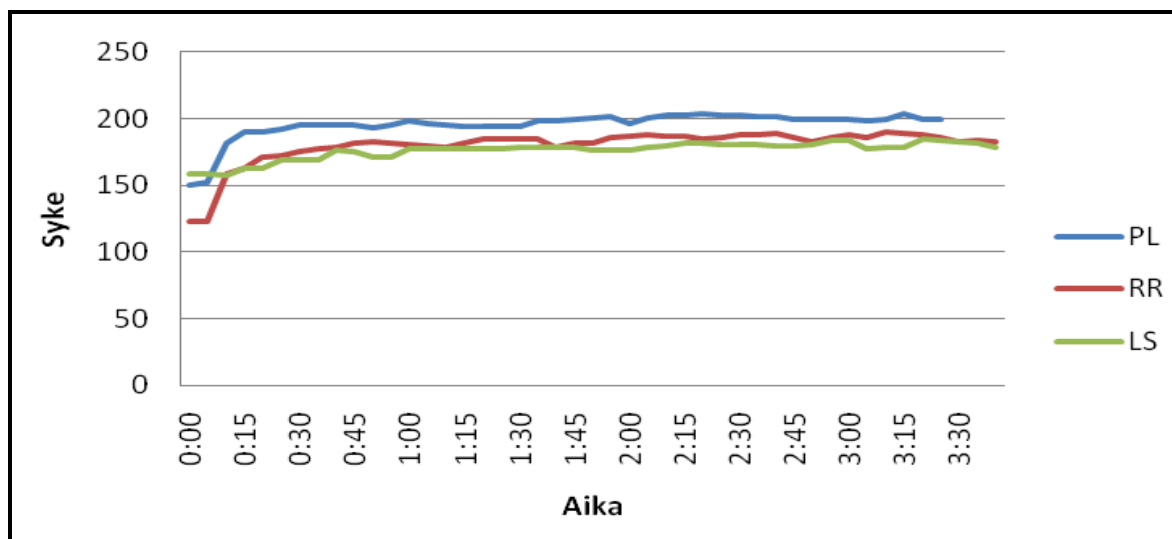
joten sitä tulee harjoittaa lajinomaisesti. Lajinomaisella harjoittelulla harjoitusvaikutukset saadaan kohdistumaan lajissa käytettäviin lihaksiin. (Nummela ym. 2004, 340.)

Provost-Craigin ja Pitsosin (1997, 68) tutkimuksen mukaan sekä lyhyt- että vapaaohjelma vaativat hyvää aerobista kestävyyttä ja anaerobista kapasiteettia. Molemmat ohjelmat ovat intervallyyppisiä suorituksia, joissa vuorottelee nopean ja hitaan luistelun jaksot. Ohjelman aikana toistuvat hyppyt ja nopeat kiihdytykset vaativat taitoluistelijalta hyvää kestävyyttä. (Quinney 1990, 327.) Jotta luistelija pystyy säilyttämään kaikkien hyppyjen korkeuden vaadittavalla tasolla koko ohjelman, ajan on tämän kestävyysominaisuuksien oltava huipputasolla (Sakurai ym. 1999, 105).

Provost-Craigin ja Pitsosin (1997, 68) tutkimuksessa tarkasteltiin neljän minuutin vapaaohjelman aikana käytettyjä energiantuottomekanismia huippujunioritaitoluistelijoilla. Neljän minuutin vapaaohjelman ensimmäisen kahden minuutin aikana luistelijoiden syke nousi tasaisesti maksimiin. Ohjelman kahden viimeisen minuutin aikana luistelijat ylläpitivät maksimisykkeen. (Provost-Craig & Pitsos 1997, 68.) Quinneyn (1990, 328) mukaan luistelijat saavuttavat ohjelman aikana 75-80% VO_{2max}:sta ja saavuttavat maksimaalisen syketason useita kertoja ohjelman aikana.

Kilpailusuorituksissa jotka ovat kestoltaan neljä minuuttia, esimerkiksi vapaa-ohjelma, luistelija käyttää kahden ensimmäisen minuutin aikana pääasiallisesti anaerobisia energiantuottomekanismia. Kahden viimeisen minuutin aikana energia tuotetaan anaerobisesti. Tämän vuoksi luistelijan on omattava hyvä aerobinen peruskestävyys sekä anaerobinen kapasiteetti. (Provost-Craig & Pitsos 1997, 68.) Hyvän aerobisen kestävyuden ansiosta luistelija pystyy nostamaan maitohaponmuodostumisen kynnystä ja näin suorittamaan onnistuneesti ohjelman lopussa olevat hyppyt. (Provost-Craig & Pitsos 1997, 69.) Naganon Olympialaisissa tehdyn tutkimuksen mukaan parhaiten menestyneet luistelijat pystyivät säilyttämään hyppykorkeuden ohjelman toisen puolikkaan aikana paremmin kuin heikommin sijoittuneet luistelijat tämän arvioitiin johtuneen luistelijoiden hyvistä kestävyysominaisuuksista. (Sakurai ym. 1999, 107.)

Kuvio 1. Kolmen junioriluistelijän syketiheydet vapaaohjelman (3 min 30s) aikana (Kitti 2008, 39)



2.3 Notkeus

Notkeuteen vaikuttaa nivelten rakenne ja niiden joustavuus, lihasten lämpötila ja lihasten viskositeetti (Ahtiainen 2007, 180). Notkeus on kehon nivelten liikkelaajuutta kuvaava määre (Mero & Holopainen 2004, 364; Harvey & Mansfield 2000, 98). Hyvä notkeus mahdollistaa laajemmat liikeradat ja antaa näin mahdollisuudet parempaan tekniseen suoritukseen. Notkeus jaetaan yleisnotkeuteen, joka on liikkuvuutta yleisellä tasolla ja lajikohtaiseen notkeuteen, jolla tarkoitetaan jonkin tietyn lajin vaatimaa erityisnotkeutta. Vastavaikuttajalihasten laajat liikeradat mahdollistavat mm. suuremman liikenopeuden. Notkeus vaikuttaa positiivisesti voimantuottoon, rentouteen, nopeuteen ja kestävytyteen kaikissa syklisesti toistuvissa lajeissa. Hyvällä notkeustasolla voidaan ehkäistä myös lihasvammoja. (Mero & Holopainen 2004, 364.)

Lahjakkaalla taitoluistelijalla on luonnostaan hyvin liikkuvat nivelet (Valto & Kokkonen 2008, 2). Äärimmäistä notkeutta vaativia osia taitoluistelu suorituksessa ovat mm. vaaka liu'ut ja taitutukset pirueteissa, kuten esimerkiksi Bielmanpiruetti. Hyvä notkeustaso vaikuttaa myös luistelijan ryhtiin, joka näkyy esteettisyytenä ja nostaa suoritustasoa. (Shulman 2002, 31.)

2.4 Taito

Urheilusuorituksen tärkeimmät osatekijät ovat taito ja tekniikka. Taito jaetaan yleistaitavuuteen ja lajitaitavuuteen, joka voidaan jakaa tekniikkaan ja tyyliin. Yleistaitavuus on kykyä oppia ja hallita erilaisia fyysisiä suorituksia, niin arkielämässä että urheilulajeissa. Lajitaidolla tarkoitetaan kykyä käyttää lajissa vaadittavaa tekniikkaa tarkoituksen mukaisesti tilanteen mukaan. Hyvän lajitaidon omaava pystyy korjaamaan tekniikkavirheitä ja oppimaan uusia tekniikoita nopeasti. Tekniikka on lajisuorituksessa vaadittavien liikeratojen osaamista. Kun urheilija osaa käyttää hyvää tekniikkaa nopeasti, taloudellisesti ja tarkoituksenmukaisesti, voidaan sanoa että urheilija omaa hyvän taidon. Tyyllillä tarkoitetaan suoritustekniikan ilmentämistä omalla, persoonallisella tavalla. (Mero 2004, 241.)

Taitoluistelijalle tärkeitä koordinaatiivisia osatekijöitä ovat rytmikyky, yhdistelykyky, suuntautumiskyky ja tasapainokyky (Valto & Kokkonen 2008, 2). Luistelija tarvitsee rytmikykyä kilpailusuorituksessa. Ulkoinen rytmi tulee musiikista, jonka tahtiin luistellaan ja sisäistä rytmikykyä tekee jokaisesta liikkeestä sulavan osan kokonaisuutta. Yhdistelykykyä luistelija käyttää monissa liikkeissä, kuten koukistaessa käden ja samanaikaisesti suoristaen jalan. Suuntautumiskyvyn avulla luistelija arvioi oman kehonsa liikkeitä ja sijoittumistaan kentällä. (Rinkinen 2000 teoksessa Nieminen 2001, 24.) Kapean tukipinnan, luistimen terä, seurauksena taitoluistelijalla tulee olla hyvä tasapaino. Luistelija tarvitsee tasapainokykyä kaikissa taitoluisteluliikkeissä. (Bartlett 2001, teoksessa Nieminen 2001, 25.)

Taitoluistelun lajitaidot perustuvat liu'ulle jäällä. Liukua voidaan parantaa kehonhallinnan ja polvityön harjoittamisella. Eri elementit ja vauhdin otot muodostuvat liu'un siirtämisellä jalalta toiselle eli painonsiirrolla. Painonsiirrot ovat erilaisia vauhdista ja elementistä riippuen. Kaikki hypyt lähtevät kaarelta ja tulevat kaarelle alas. (Kaijomaa 2001, teoksessa Nieminen 2001, 25.)

3 Fyysisen suorituskyvyn kehittyminen

Suunniteltaessa lapsen ja nuoren fyysistä harjoittelua on otettava huomioon kehittymisen yksilöllisyys. Kalenteri-ikää voidaan pitää suuntaa-antavana linjana, jolla voidaan määrittää elimistön niin sanottu kypsytysikä. (Niemi-Nikkola 1993, 37.) Kuitenkin lapset, joilla on sama kalenteri-ikä voivat olla kaukana toisistaan fyysisessä kehityksessä (Long-Term Athlete Development, 22). Myös sukupuolten välillä on eroja; pojat ovat tyttöjä kehityksessä noin vuoden jäljessä. (Niemi-Nikkola 1993, 38.)

Niemi-Nikkola (1993, 37) jakaa lapset ja nuoret kehityksellisesti kolmeen eri ikäluokkaan seuraavasti: 7-12-vuotiaat, 13 - 16-vuotiaat ja yli 16-vuotiaat. Niemi-Nikkolan (1993, 37) mukaan ikäluokkiin jako ei poista tarvetta määritellä jokaisen nuoren urheilijan kehitystä yksilöllisesti, kuitenkin edellä mainittujen ikäluokkien rajakohdissa tapahtuu harjoittelun vaikutuksesta merkittävimpiä muutoksia lapsen ja nuoren elimistössä. Ensimmäisessä ikävaiheessa lapsen toimintakyky kehittyy tasaisesti ja kohtalaisen hyvin. Toisessa ikävaiheessa nuoren elimistössä tapahtuu suuria muutoksia ja kolmannessa vaiheessa nuori on kehityksellisesti lähes aikuisen tasolla. (Niemi-Nikkola 1993, 37.)

Forsman ja Lampinen (2008a, 415) taas jakavat lapsen ja nuoren kehityksen herkkyykskausiin seuraavasti: 6 – 12-vuotiaat, 12 - 15-vuotiaat ja 16 - 20-vuotiaat. Lapsuudessa, 6 - 12-vuotiaana taidon yleisten edellytysten kehittäminen ja niiden painottaminen on tärkeää (Forsman & Lampinen 2008, 415; Long-Term Athlete Development, 39). Tällä varmistetaan lajitaitojen helppo oppiminen myöhemmällä iällä. Tässä iässä on tärkeää kehittää kaikkia taitavuuden osatekijöitä monipuolisilla harjoitteilla. Ketteryys-, tasapaino- ja koordinaatiokyky sekä nopeus kehittyvät parhaiten tässä ikävaiheessa motorisen oppimisen rinnalla. (Forsman & Lampinen 2008, 415; Long-Term Athlete Development, 39) Erityisesti motorista kehitystä tulee painottaa lapsuudessa, jotta pystytään varmistamaan lajikohtaisten taitojen harjoitettavuus pitkällä aikavälillä (Long-Term Athlete Development, 39). Taitavuuden osatekijöiden lisäksi myös liikkuvuus kehittyy tässä ikävaiheessa tehokkaimmin. (Forsman & Lampinen 2008, 415.) Otollisin aika notkeuden kehittämiseksi on ensimmäiset seitsemän ja kahdeksan ikävuotta, mutta periaatteessa kaikki vuodet ennen murrosikää ovat mahdollisia notkeuden kehittämiseksi (Holopainen & Mero 2004, 364). Vaikka nopeuden, nopeusvoiman ja aerobisen kestävyuden herkkyykskaudet tulevat myöhemmin, voidaan niihin tehdä valmistavia harjoitteita ikävuosina 6 - 12. (Forsman & Lampinen 2008, 415.)

Lajikohtaiseen harjoitteluun voidaan alkaa keskittyä 12 - 15-vuotiaana. Taidon edellytysten tulee olla kunnossa, sillä hyvä taitopohja on edellytys uusien taitojen ja teknikoiden nopealle oppimiselle myöhemmällä iällä. Vaikka yleisten taitojen, koordinaation, ketteryyden ja liikkuvuuden herkkyyskaudet ovat ohi, jatkuu niiden harjoittelu myös tässä ikävaiheessa. Nopeus, kimmoisuus ja nopeusvoima kehittyvät parhaiten 12 - 15-vuotiaana. Myös aerobisen kestävyyskehitys alkaa tässä ikävaiheessa ja jatkuu aina 20 ikävuoteen asti. Ikävuodet 16-20 ovat taidon hiomisen aikaa ja herkkyyskausi kimmoisuuden, kestävyys- ja voiman alueilla on jatkuu. (Forsman & Lampinen 2008, 415.)

Taulukko 2. Herkkyyskaudet. (Mukaeltu: Forsman & Lampinen 2008a, 416.)

Harjoitettava ominaisuus	6 vuotta	9 vuotta	12 vuotta	15 vuotta	18 vuotta	21 vuotta
Nivelten liikkuvuus	xxxx	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
Motorinen oppiminen	xxxx	xxxx	oooo	oooo	oooo	oooo
Tasapaino, ketteruus	xxxx	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
Koordinaatio	oooo	xxxx	oooo	oooo	oooo	oooo
Nopeus	eeee	oooo	xxxx	oooo	oooo	oooo
Kimmoisuus	eeee	oooo	o0xx	xxxx	xxxx	xxxx
Lihaskestävyys	eeee	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
Maksimivoima			ee00	oooo	xxxx	xxxx
Nopeusvoima	eeee	oooo	o00x	xxxx	xxx0	oooo
Aerobinen kestävyys	eeee	eeee	oooo	oxxx	xxxx	xxxx
Anaerobinen kestävyys		eeee	ee00	oooo	xxxx	xxxx
xxxx = Harjoitettava	oooo = Ylläpito		eeee = Ei vaadi harjoittamista			

3.1 Kestävyyskehittyminen

Lapsen hengitys- ja verenkiertoelimistö kasvaa tasaisesti murrosikään asti. Liikunnalla voidaan vaikuttaa positiivisesti sydämen toimintaan jo lapsuudessa. Runsaalla aerobisella liikunnalla lapsuudessa voidaan lisätä hiussuonten määrää ja kasvattaa sydämen iskutilavuutta sekä kehittää elimistön säätelyjärjestelmiä. (Forsman & Lampinen 2008, 419.) Otollisin aika kestävyyskehittämiselle on juuri ennen murrosiän alkua (Niemi-Nikkola 1993, 38.; Long-Term Athlete Development, 26) ja siitä tulisi tehdä yksi harjoittelun pääaiheista murrosiän alkamisen jälkeen. (Long-Term Athlete Development, 41.) Vaikka paras aika kestävyyskehittämiselle on vasta

puberteetin jälkeen, voidaan nopeuskestävyyttä parantaa jo alle 15-vuotiaana, sillä vaikka lapsen anaerobinen energia-aineenvaihdunta on selkeästi alhaisempi kuin aikuisella, se reagoi nopeuskestävyysharjoitteluun lähes samalla tavalla. Nykytietämyksen mukaan esipuberteetti ei kuitenkaan ole paras aika anaerobisen kapasiteetin kehittämiseksi. Esipuberteetti-iässä onkin keskityttävä aerobisen kestävyden kehittämiseen. (Nummela 2004, 325.)

3.2 Nopeuden kehittyminen

Pojat ja tytöt kehittyvät nopeudessa eri-ikäisinä. Poikien ensimmäinen herkkyyskausi ajoittuu 7-9 ikävuoteen, kun taas tyttöjen vastaava kausi on 6-8-vuotiaana. Toinen herkkyyskausi ajoittuu pojilla 13 - 16 ikävuoteen ja tytöillä 11 - 13 ikävuoteen. (Long-Term Athlete Development, 26)

Nopeus on voimakkaasti periytyvä ominaisuus hermolihasjärjestelmän osalta ja biologisia rakennemuutoksia on helpointa saada aikaan varhaislapsuudessa (Mero ym. 2004, 294). Elimistön lihassolut jakautuvat pääpiirteittäin nopeisiin ja hitaisiin lihassoluihin ennen kolmatta ikävuotta. Toimintakäsyt lihaksille välittävä hermosto kehittyy lähes täydelliseksi kymmenen ensimmäisen ikävuoden aikana. Tästä syystä nopeusominaisuutta on harjoitettava ennen murrosikää. Niemi-Nikkolan (1993, 38) mukaan lyhyet vipuvarret ja kehon keveys ovat hyviä edellytyksiä nopeuden kehittymiselle ennen murrosikää. Sillä nopeus on riippuvainen koordinaation kehittymisestä lapsuudessa (Mero ym. 2004, 294), toimii hermolihasjärjestelmän kehittäminen lapsuudessa pohjana nopeuden kehittämiseksi aikuisuudessa (Forsman & Lampinen 2008, 418). Hermolihasjärjestelmän vastaanottavuuden vuoksi lapsuudessa on tärkeää tehdä nopeusharjoituksia, joissa keskitytään ketteryyteen, lennokkuuteen ja nopeisiin suunnanmuutoksiin (Long-Term Athlete Development, 40).

Reaktionopeus kehittyy nopeasti lapsuudessa, minkä seurauksena hermoston kyky käsitellä ja kuljettaa viestiä paranee. Reaktioaika lyhenee selvästi 6-10-vuotiailla, mutta kehitystä tapahtuu osittain vielä myös 11 - 15-vuotiaana. Murrosiän jälkeen reaktioajan lyheneminen pysähtyy hermoston kehittymisen hidastumisen seurauksena. Reaktionopeutta voidaan kuitenkin kehittää hieman murrosiän jälkeen ja aikuisuudessa reaktionopeusharjoittelulla. Kehittyminen reaktionopeudessa vaatii paljon erilaisia ärsykeitä ja aikaa. (Mero ym. 2004, 294.)

Räjähtävä nopeus kehittyy samansuuntaisesti voimaominaisuuksien kanssa. Taidolla ja tekniikalla pystytään vaikuttamaan räjähtävän nopeuden tasoon. Räjähtävä nopeus on huipussaan

aikuisuudessa, mutta nopeuden taso heikkenee radikaalisti nopeiden lihassolujen voimantuoton hiipussa vanhemmiten. (Mero ym. 2004, 294.)

Liikkumisnopeus kehittyy pojilla ja tytöillä samansuuruisesti ensimmäisen 10 vuoden aikana, jonka jälkeen pojat kehittyvät tyttöjä merkittävästi tehokkaammin 15 ikävuoteen asti. (Mero ym. 2004, 294.)

3.3 Voiman kehittyminen

Voima kehittyy lapsilla, nuorilla ja aikuisilla perimän ja ulkoisten tekijöiden, kuten leikkien, pelien ja työn vaikutuksesta. Voima lisääntyy tytöillä ja pojilla murrosiän jälkeen, (Häkkinen ym. 2004, 252) mutta voimaa voidaan alkaa kehittää jo aikaisemmin, tytöillä 6-8- ja pojilla 6-9 vuoden iässä, käyttämällä harjoitteita, joissa lapsen oma keho toimii painona (Long-Term Athlete Development, 40). Niemi-Nikkolan (1993, 38) mukaan voiman lisääntyminen murrosiässä on seurausta voimakkaasta testosteronin tuotannon kiihtymisestä. Tämä voimakkaan hormonaalisen kehityksen vaihe voidaan käyttää lihasmassan kasvattamisessa hyväksi, mikäli harjoitettava laji sitä vaatii (Forsman & Lampinen 2008, 418). Voimaharjoittelu on kuitenkin riippuvainen nuoren kypsyydestä (Long-Term Athlete Development, 41). Paras aika voiman kehittymiselle on pojilla 12 - 18 kuukautta puberteetin jälkeen, kun tytöillä vastaava aika on heti puberteetin jälkeen tai juuri ennen ensimmäisten kuukautisten alkua (Long-Term Athlete Development, 26). Pojilla voiman lisääntyminen on huomattavasti voimakkaampaa kuin tytöillä. Voiman taso on huipussaan 20 - 30-vuotiaana sekä miehillä että naisilla. (Häkkinen ym. 252.)

3.4 Notkeuden kehittyminen

Lapsi ja nuori on notkeimmillaan ennen murrosikää, jonka jälkeen lihasten kasvu ja voimistuminen heikentävät notkeutta. Naiset ovat luonnostaan notkeampia kuin miehet pienemmän kudostiheyden vuoksi. (Mero & Holopainen 2004, 365.) Notkeutta voi alkaa harjoittaa helpoin harjoittein pojilla 6-9 vuoden ja tytöillä 6-8 vuoden iässä (Long-Term Athlete Development, 38). Tämän jälkeen notkeutta voidaan kehittää harjoittelun lomassa (Long-Term Athlete Development, 39). Notkeus harjoittelua on painotettava pojilla 11 - 16 ja tytöillä 11 - 15 vuoden iässä eli puberteetin aikaan, jotta liikkuvuus saadaan ylläpidettyä toivotulla tasolla luiden, jänteiden, ligamenttien ja lihasten kasvaessa (Long-Term Athlete Development, 41; Long-Term Athlete Development, 26).

3.5 Taidon kehittyminen

Taidon oppimiseen on kiinnitettävä huomiota heti lapsuudessa (Mero 2004b, 241). Aikainen hermoston kehittyminen edesauttaa liikkumisen ja liikkeiden taitojen nopeaa omaksumista varhaisessa iässä. Koordinatiiviset edellytykset kehittyvät yhdestä viiteen ikävuoteen luonnollisesti ilman, että niihin kiinnitetään erityistä huomiota harjoittelussa. Urheilu-uraan tähdättäessä koordinatiivisia edellytyksiä on harjoitettava aktiivisesti 6-10-vuotiaana. Kun koordinatiivisia edellytyksiä harjoitetaan aktiivisesti, kehittyvät samalla urheilulliset yleistaidot. (Mero 2004b, 242.) Yleistaitoja on harjoiteltava ja ne on osattava, ennen kuin lajitaitoja ryhdytään harjoittamaan. (Long-Term Athlete Development, 39). Taitojen herkkyyskausi ajoittuu 10 - 13 ikävuoteen (Forsman & Lampinen 2008, 429), mutta taidon kehittymisen herkkyyskausi voidaan määrittää myös sukupuolen mukaan, jolloin se tytöillä on 8 - 11-vuotiaana ja pojilla 9 - 12-vuotiaana (Long-Term Athlete Development, 26). Tytöillä 8 - 11 vuoden ja pojilla 9 - 12 vuoden iässä on tärkeää kehittää kaikkia yleistaitoja, jotta lapselle ja nuorella on myöhemmällä iällä mahdollisuus saavuttaa täysi taidollinen potentiaali. (Long-Term Athlete Development, 40.) Yleistaitojen kehittyessä kehittyvät myös koordinatiiviset valmiudet. Laajasta koordinatiivisten valmiuksien varastosta on hyötyä myöhemmin kehitettäessä haluttuja lajitaitoja. (Mero 2004b, 244.)

Lajitaitojen harjoittamisen tulisi lisääntyä noin seitsemän ikävuoden jälkeen, unohtamatta kuitenkaan yleistaitoja ja koordinatiivisia edellytyksiä harjoituksissa. Runsaan lajiharjoittelun seurauksena hermoston, lihaksiston ja muiden kudosten yhteistoiminta kehittyy ja lajisuorituksesta tulee taidokas. (Mero 2004b, 245.)

Huippu-urheiluun tähdättäessä lajitekniikan tulisi olla valmis 13 - 14 vuoden iässä. Ennen tätä ikää tulisi olla takana vähintään 3-4 vuoden tekninen perusharjoittelu. 14 ikävuodesta eteenpäin tekniikka hiotaan ja automatisoidaan. Optimitekniikka mahdollistaa parhaan mahdollisen lajitaidon saavuttamisen. (Mero 2004b, 245.)

3.6 Kasvupyrähdys

Kasvupyrähdyksellä tarkoitetaan voimakasta pituuskasvuvaihetta murrosiässä. Pituudeltaan kasvupyrähdys kestää noin vuodesta kahteen vuoteen ja sen ajoittuminen on hyvin yksilöllistä. Pojilla kasvupyrähdys ajoittuu yleensä 14 ikävuoteen ja tytöillä 12 ikävuoteen. (Niemi-Nikkola 1993, 39; Mero 2004a, 11.)

Kasvupyrähdysten aikana voimaharjoittelussa tulee välttää suuria lisäkuormia ja hyppelyitä kovalla alustalla, jotta vältetään kuormittamasta tukielimistöä liikaa (Niemi-Nikkola 2003, 39). Nopeusharjoittelun tulee olla kevyttä, sillä nopeus yleensä heikentyy tilapäisesti kasvupyrähdysten aikana. Motoriikassa saattaa ilmaantua häiriöitä voimakkaan kasvuvaiheen aikana, joten on tärkeää tehdä runsaasti motoriikkaa ja taitoa vaativia harjoitteita. (Forsman & Lampinen 2008, 429.)

3.7 Kehittyminen taitoluistelijaksi

Taitoluistelu lajina suosii biologisesti myöhään kehittyviä lapsia, sillä tämä takaa pidemmän taidon oppimisen herkkyyskauden. (Valto & Kokkonen 2008, 2.)

Taitoluistelun perustaitojen opetteleminen alkaa yleensä luistelukoulusta 4-6-vuotiaana. Perustaitojen lisäksi harjoitetaan motorisia perustaitoja, kuten liikkumis-, tasapaino- sekä käsittelytaitoja oheisharjoittein. Luistelukoulusta siirryttäessä valmennusryhmään harjoittelun tavoitteena on luoda tekniikan perusta lajin perustaitojen kautta. Lajiharjoittelun lisäksi harjoittelussa korostuvat koordinatiivisista osatekijöistä tasapaino-, ketteryyssyky. Fyysisiä ominaisuuksia harjoitetaan pelien ja leikkien nopeusvoimatyypillisesti tai voimistelullisin keinoin. Notkeuden ja lajिनotkeuden edellytykset luodaan alle kouluikäisenä. (Valto & Kokkonen 2008, 3.)

Luistelija siirtyy kilparyhmään kouluikäisenä. Luistelijat etenevät kausisuunnitelman mukaisesti ja harjoitusmäärä lisääntyy luistelijan kasvaessa ja taitojen karttuessa. Jääharjoittelussa perustekniikan rakentamista jatketaan perustaitojen päälle. Rotaatiokyky kehittyy ja lajitaidoissa korostuvat perusasiat, kuten ylävartalon keskivartalon hallinta, vapaajalan paikan harjoittaminen, polven jousto, liikkeiden jatkuvuus ja rytmi. Taidon oppimisen herkkyyskauden ollessa käynnissä 7-12-vuotiaana, perusta kolmoishypyille luodaan tässä ikävaiheessa. Oheisharjoittelussa keskitytään kimmoisuuuteen, nopeuteen ja voimaharjoittelun perusteisiin. Lajiliikkuvuutta kehitetään ja yleisliikkuvuutta pidetään yllä ylävartalon jäykistymisen estämiseksi kasvun seurauksena. (Valto & Kokkonen 2008, 3.)

13 - 15-vuotiaana harjoitusmäärät ovat n. 700 tuntia vuodessa ja luistelijat harjoittelevat henkilökohtaisen kausisuunnitelman mukaan. Ikävuodet 13 - 15 ovat haasteellisia varsinkin tytöille, sillä kasvupyörähdys ajoittuu tähän vaiheeseen. Nopeakasvu tuo mukanaan haasteita koordinaatiolle. Raajojen pidentyminen hidastaa rotaationkäynnistämistä ja tekniikka horjuu kehon mitasuhteiden muuttumisen myötä. Ongelmista voidaan päästä helposti yli hyvän perustekniikan avulla. Jääharjoittelussa monipuolistetaan jo hallussa olevia taitoja vaikeammiksi kokonaisuuksiksi. Luistelihoita ohjataan analysoimaan omia liikkeitään ja näin ottamaan vastuuta harjoittelustaan. Oheisharjoittelussa keskitytään edelleen nopeusvoimaan, kimmoisuuteen, aerobiseen kestävytyteen, joka kehittyy jäällä ohjelmaharjoittelun myötä ja intervallityyppisesti erilaisissa peleissä. Tekniikan edellyttäessä voimaharjoittelussa voidaan siirtyä lisäpainoilla tehtyihin harjoitteisiin tai dynaamisemmin toteutettuun telivoimisteluun. Notkeutta pidetään yllä kasvupyörähdysten tuoman jäykkyyden estämiseksi. (Valto & Kokkonen 2008, 5.)

Juniori tasolle siirryttäessä 16 - 18-vuotiaana harjoitusmäärät kasvavat noin 800 tuntiin vuodessa. Haasteita tuo luistelu-uran yhdistäminen kouluun. Jääharjoittelussa tekniikka hiotaan huippuunsa ja vaikeiden elementtien, kuten kolmoishyppyjen tekniikka vakioidaan kilpailuohjelmassa. Harjoittelu systematisoidaan painopisteittäin. Aikuistunut keho vaatii monipuolista liikkuvuus ja ketteryysharjoittelua. Oheisharjoittelussa painotetaan voiman lajeista nopeus- ja maksimivoimaa, muttei hypertrofiaa, vaan hermostollista painotusta. Kestävytydessä korostuu aerobinen ja anaerobinen kestävyys. (Valto & Kokkonen 2008, 5.)

Huipulle noustessa, noin 19-vuotiaana, luistelu-ura muuttuu ammattimaiseksi. Uraan panostetaan, mutta hakee myös siviiliuraa huippu-urheilun vastapainoksi. Jääharjoittelussa taitoja jalostetaan huippusuoritusten esiin saamiseksi. Oheisharjoittelussa korostuu harjoittelun ohjelmointi kunnan ajoittamisen kannalta. Maksimivoimaa, kimmoisuutta ja kestävytyden eri lajeja voidaan kehittää sopivilla harjoitusjaksoilla. Vaativat elementit, kuten kolmois-kolmois – yhdistelmät ja neloishypyt vaativat fysiikan maksimointia. Huippuluistelijan haasteena on ehkäistä vammoja ja ylläpitämistiloja riittäväällä palauttavalla ja huoltavalla harjoittelulla. (Valto & Kokkonen 2008, 6.)

4 Taitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn testaaminen

Urheilijoille teetetään testejä monista eri syistä (Pyke 2000, 12) kohderyhmästä riippuen, mutta apuvälineenä testejä voidaan käyttää vain silloin, kun halutaan kehittää urheilijaa parempiin suorituksiin (Kuntotestauksen käsikirja 2007, 12). Tärkein syy testien teettämiselle on urheilijan heikkouksien ja vahvuuksien löytäminen. Näiden osa-alueiden nimeäminen vaatii lajikohtaisen analyysin tekemistä ja testien kehittämistä, jotka testaavat lajin vaatimia ominaisuuksia. Toinen tärkeä syy testaukseen on urheilijan kehittymisen seuranta. Tätä seurantaa voidaan suorittaa, kun tietyt testit toistetaan tasaisin väliajoin. Satunnaiset testit ja testaukset eivät anna tarvittavaa informaatiota valmentajalle ja urheilijalle. Palautteen saanti on kolmas syy testauksen suorittamiselle. Yksittäinen testituloks toimii kannusteena urheilijalle harjoitella testattua osa- aluetta ja näin parantaa tulostaan seuraavalla testaukseterralla. (Pyke 2000, 12.)

Testaus opettaa valmentajia ja urheilijoita. Testit voivat auttaa valmentajia ja urheilijoita ymmärtämään paremmin lajissa tarvittavia ominaisuuksia ja näin antavat heille paremmat mahdollisuudet kehittyä. Testien avulla voidaan myös ennustaa suorituskyvyn tasoa. Jotkin maat ovat onnistuneet menestyksekkäästi tunnistamaan yksilöitä, joilla on mahdollisuus menestyä tietyissä lajeissa tiettyjen antropometristen ja fyysisten ominaisuuksien ansiosta. (Pyke 2000, 12.)

4.1 Taitoluistelun testipaketti

Antropometriatestissä mitataan luistelijan pituus ja paino sekä 15-vuotiailta ja vanhemmilta mitataan edellisten lisäksi rasvaprosentti. Testit pyritään teettämään aina samassa järjestyksessä niin, että nopeustesti suoritetaan ensimmäisenä. Nopeustestiä seuraa nopeusvoima, eli hyppytestit, joita ovat staattinen hyppy, kevennyshyppy ja vapaahyppy. Nopeusvoima testien jälkeen testataan voimaominaisuuksia vatsalihaskälykkeellä eli istumaan nousu ja leuanvedoilla. Testipaketin viimeinen osa on kestävyystesti, joka suoritetaan Conconin testillä eli niin sanotulla jänisjuoksetestillä. (Laatukäsikirja, taitoluistelu.)

Taitoluistelun testipakettiin on lisätty yleistestien oheen lajinomaisia testejä mittaamaan juuri taitoluistelussa vaadittavia ominaisuuksia, kuten räjähtävää voimaa, mekaanista tehoa, nopeusvoimaa ja nopeustaitavuutta. Paketteja on kaksi, joista toinen on tarkoitettu maajoukkueelle ja toinen Projektiryhmälle. (Valmentajainstituutti.)

Uudessa testipaketissa räjähtävää voimaa mittaa pudotushyppy testi, jossa luisteliija pudottautuu 40 cm korkealta korokkeelta ja ponnistaa kontaktihetkellä välittömästi kaksi maksimi pon-

nistusta peräkkäin. Testissä mitataan teho, jonka luistelija pystyy tuottamaan ja kontakti aika sekä hypyn korkeus. (Valmentajainstituutti.)

Yleisten nopeusvoimatestien, kuten staattisen, kevennys- ja vauhtihypyn lisäksi luistelijoilta mitataan uudessa testipaketissa nopeusvoimaa yhden jalan vauhtihypyllä. Testissä luistelija ottaa juosten tai hölkäten kaarevan vauhdin ja suorittaa ponnistuksen yhdellä jalalla. Luistelija saa käyttää ponnistuksessa apuna käsiään. Luistelijan tulee pyörähtää ilmassa 180 astetta. Alas-tulo tapahtuu kahdelle jalalle. Testissä mitataan hypyn korkeus. (Valmentajainstituutti.)

Nopeustaitavuustesti on 20 metrin matkalla suoritettu rata, johon kuuluu aitaohyppy, kuperkeikka, kuusikulmio hyppely oikealle ja vasemmalle sekä juoksu maaliin. Testissä mitataan suoritukseen kulunut aika. (Valmentajainstituutti.)

Tasapaino testinä uudessa testipaketissa käytetään fitball-testiä. Testissä on neljä tasoa. Ensimmäisen tasolla luistelijan on pystyttävä istumaan pallon päällä. Toisella tasolla luistelijan tulee olla pallon päällä polviseisonnassa ja kolmannella tasolla toispolviseisonnassa niin, että toinen jalka on kokonaan ilmassa. Neljännen tason luistelija saavuttaa, kun hän seisoo pallon päällä ilman tukea. (Valmentajainstituutti.)

Maajoukkueelta mitataan mekaanista tehoa kyykkytoistotestillä. Testissä painona käytettävä tanko on 50 % luistelijan kehonpainosta. Luistelija suorittaa 60 toistoa 90 asteen kulmaan. Testissä mitataan tangon nopeutta suorituksen aikana, josta lasketaan suoritusteho. Testistä ilmenee myös väsyminen suorituksen aikana. (Valmentajainstituutti.)

5 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

Tutkimuksessa tarkasteltiin Suomen Taitoluisteluliiton Projektiryhmälle ja ryhmän valintaleireille osallistuneille suoritettujen fyysisten testien tuloksia. Testitulosten pohjalta pyrittiin laatimaan nuorille taitoluistelijatyöille fyysisen suorituskyvyn kehittämisvaatimuksia kuvaavat ikäryhmäkohtaiset viitearvot kaikkiaan seitsemään eri testiosioon, joita on käytetty vuosina 2002 - 2008 Projektiryhmän ja -valintaleirien yhteydessä. Lisäksi tutkimuksessa verrattiin Projektiryhmästä maajoukkueeseen edenneitä ja kansainvälistä kilpailukokemusta omaavia nuoria taitoluistelijoina luistelijoihin, jotka olivat olleet mukana Projektiryhmässä, mutta eivät nousseet maajoukkueeseen. Tutkimuksen kohteena olivat myös neljä suomalaista huippunaistaitoluistelijaa ja heidän henkilökohtainen kehittyminen fyysisissä testeissä vuosien varrella.

Tutkimusongelmat olivat seuraavanlaiset:

1. Miten suomalaiset huippunaistaitoluistelijat ovat kehittyneet henkilökohtaisesti fyysisissä testeissä 10 ikävuodesta eteenpäin?
2. Miten Projektiryhmästä maajoukkueeseen edenneet ja kansainvälistä kilpailukokemusta omaavat taitoluistelijat eroavat fyysisissä ominaisuuksissa Projektiryhmä tasolle jääneisiin nähden?
3. Miten Projektiryhmän fyysinen suorituskyky seitsemässä eri testiosiossa luokituu ikäryhmäkohtaisiksi 5-portaiseksi viitearvoksi?

6 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytettiin aineistona Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä, vuosina 2002 - 2008, Suomen Taitoluisteluliiton Projekti-ryhmälle ja -valintaleireillä teetettyjen testien tuloksia. Lisäksi aineistona käytettiin Vierumäellä maajoukkueelle teetettyjen fyysistentestien tuloksia vuosilta 1998 - 2008.

6.1 Kohderyhmä

Suomalaisten huippunaistaitoluistelijoiden ikä vaihteli testijakson aikana. Vanhimmat testattavat olivat testijakson aikana 10 - 20-vuotiaita. Kolmas testattava oli jakson aikana 10 - 16-vuotiais.

Projektiryhmäläiset ja -valintaleireille osallistuneet koehenkilöt olivat iältään 10 - 15-vuotiaita. Testit olivat osalle koehenkilöistä tuttuja, mikäli he olivat osallistuneet valintakokeisiin aikaisempina vuosina.

6.2 Tutkimusasetelma

Kolmen suomalaisen huippunaistaitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn kehitystä käsittelevän tutkimuksen materiaali saatiin vuosien 1998 - 2008 välisenä aikana maajoukkueelle ja projektiryhmille teetettyjen fyysisten testien tuloksista. Ensimmäiset testit naisille oli teetetty 10 - 11-vuoden iässä. Kahdelta naiselta puuttuivat kaikki testitulokset yhden vuoden ajalta ja toiselta heistä puuttui yksittäisiä tuloksia eri testeistä eri ikävuosilta. Kaikki tarkastelun kohteena olleet naistaitoluistelijat olivat edustaneet Suomea kansainvälisissä kilpailuissa ja useammassa arvokilpailussa. Kaikki naiset kuuluivat tutkimusajankohtana (vuosi 2008) Suomen maajoukkueen ja kolme heistä oli ollut mukana Suomen Taitoluisteluliiton Projektiryhmässä usean vuoden ajan.

Maajoukkueetasolle nousseiden ja kansainvälistä kilpailukokemusta omaavien Projektiryhmäläisten vertailussa Projektiryhmä tasolle jääneiden vertailussa käytettiin Projektileireillä teetettyjen fyysistä suorituskykyä mittaavien testien tuloksia. Maajoukkueetasolle Projektiryhmästä edenneitä oli 10-vuotiaissa 2, 11-vuotiaissa 3, 12-vuotiaissa 3, 13-vuotiaissa 8, 14-vuotiaissa 4 ja 15-vuotiaissa 3 koehenkilöä. Projektiryhmäntasolle jääneitä oli 10-vuotiaissa 2, 11-vuotiaissa 12, 12-vuotiaissa 25, 13-vuotiaissa 24, 14-vuotiaissa 29 ja 15-vuotiaissa 19 koehenkilöä. Molemmissa ryhmissä käytettiin joidenkin luistelijoiden tuloksia eri ikävaiheissa.

Viitearvotutkimuksessa koehenkilöistä 13 oli 10-vuotiaita, 24 oli 11-vuotiaita, 34 oli 12-vuotiaita, 41 oli 13-vuotiaita, 38 oli 14-vuotiaita ja 15-vuotiaita koehenkilöitä oli 20. Otos koottiin Projektiryhmän leireillä ja Projektiryhmän valintakokeissa teetettyjen fyysistä suorituskykyä mittaavien testien tuloksia. Tutkimuksessa käytettiin joidenkin luistelijoiden tuloksia useammassa eri ikävaiheessa.

6.3 Testit

Suomalaisille huippunaistaitoluistelijoille on teetetty fyysisiä testejä vuodesta 1998 ja viimeisimmät tulokset ovat keväältä 2008. Tutkimuksessa olleille Projektiryhmäläisille ja valintakokeisiin osallistuneille taitoluistelijoille teetettiin fyysisistä suorituskykyä mittaavat testit Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä vuosina 2002 - 2008. Kaikille testatuille käytettiin taitoluistelun vanhaa testipakettia.

Kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden taitoluistelijoiden fyysisten testien toteuttajana oli toiminut Suomen Urheiluopiston testiaseman henkilökunta

Nopeutta mittaa maksimaalinen kiihdytysnopeustesti, joka suoritetaan valokennoilla. Luistelija starttaa pystylähdöstä 30 senttimetrin päästä ensimmäisestä valokennosta, varpaat viivalla ja juoksee maksimaalista vauhtia 20 metrin matkan toiselle kennolle. Testattava on ohjeistettava kiihdytykseen eteenpäin ja juoksemaan selkeästi maalikennon ohi. Testi suoritetaan kolmesta neljään kertaan. Nopein tulos merkataan sadasosasekunnin (0.01 s) tarkkuudella.

Nopeusvoimaa mitataan staattisella, kevennys-, ja vapaahypyillä. Staattisessa ja kevennyshypyssä mitataan korkeuden lisäksi jalkojen elastisuusprosentti, jolla ilmaistaan jalkojen elastisten osien hyödyntämistä ponnistuksessa.

Staattisessa hypyssä luistelija asettuu kontaktimatolle, joka mittaa kehonpainopisteen lentoajan. Lähtöasennossa polvinivelten tulee olla 90 asteen kulmassa, käsien lanteilla ja selän suorana. (Kyröläinen 2007, 153 - 154; Laatukäsikirja.) Testaaja laittaa käden hyppääjän olkapäälle, näin varmistaen, että hyppy lähtee paikalta. Lähtöasentoon laskeudutaan rauhallisesti ja siinä voidaan pysyä jopa 3 sekuntia, jotta elastisuuden vaikutus saadaan minimoitua. Maksimaalinen ponnistus suunnataan suoraan ylöspäin ilman esikevennystä tai käsien ja ylävartalon avustusta. Ylävartalon annetaan heilahtaa alakumarasta ylös. Urheilija tulee alas päkiöille polvet suorina, muttei lukittuina. Testattavalla on 3-5 hyppy-yritystä, joista kahden parhaan keskiarvo merkitään tulokseksi.

Kevennyshypyssä luistelija seisoo kontaktimatolla kädet lanteilla. Ponnistus tapahtuu keventäen nopeasti 90 asteen kulmaan selkä suorana, vartalon heilahdus sallitaan, jonka jälkeen hyppy suunnataan räjähtävästi suoraan ylöspäin. Kädet pysyvät koko suorituksen lanteilla, alaraajojen tehdessä työn. Alastulo tapahtuu kuten staattisessahypyssä. Urheilija suorittaa kolmesta viiteen kevennyshyppyä, joista kahden parhaan keskiarvo merkataan tulokseksi.

Vapaahypyssä luistelija seisoo kontaktimatolla kädet vapaasti kylkien vieressä. Ponnistus tapahtuu kuten kevennyshypyssä. Kädet avustavat ponnistuksessa heilahtaen reippaasti taakse kevennysvaiheessa ja lopuksi kädet lennähtävät ponnistushetkellä vartalon yläpuolelle. Tuloksiin lasketaan käsien hyödyntämisprosentti.

Voima testinä käytetään istumaannousutestiä, jossa luistelija suorittaa mahdollisimman monta istumaannousua yhden minuutin aikana. Käsien tulee olla koko suorituksen ajan niskan takana ja kantapäiden lattiassa. Hyväksytyiksi suorituksiksi lasketaan ne, joissa kynärpäät koskettavat polvia. Toisena voimaa mittaavana testinä käytetään leuanvetotestiä, jossa luistelija vetää roikunnasta mahdollisimman monta leukaa määrittelemättömässä ajassa.

Kestävyyttä mitataan Conconin juoksutestillä eli valojänistestillä. Testissä lisätään juoksunopeutta 0,5 km/h:ssa 200 metrin välein. Juoksunopeutta nostetaan niin kauan kunnes urheilija ei enää pysy valojäniksen mukana. Luistelijalta mitataan syke 200 metrin välein. Testin kokonaismatkan tulisi olla 2,5-4 km välillä, jotta testaja saa tarpeeksi monta nopeus-sykepisteparia testituloksen määrittämistä varten. Pistepareista määritetään luistelijan anaerobinen kynnys.

Testit pyritään tekemään samassa järjestyksessä päivän aikana, jotta testien toistettavuus pysyisi samana. Testipäivä aloitetaan painon, pituuden ja rasvaprosentin mittaamisella. Alkuverryttelyn jälkeen suoritetaan nopeustesti/nopeusvoimatesti, voimatestit ja viimeisenä kestävyystesti.

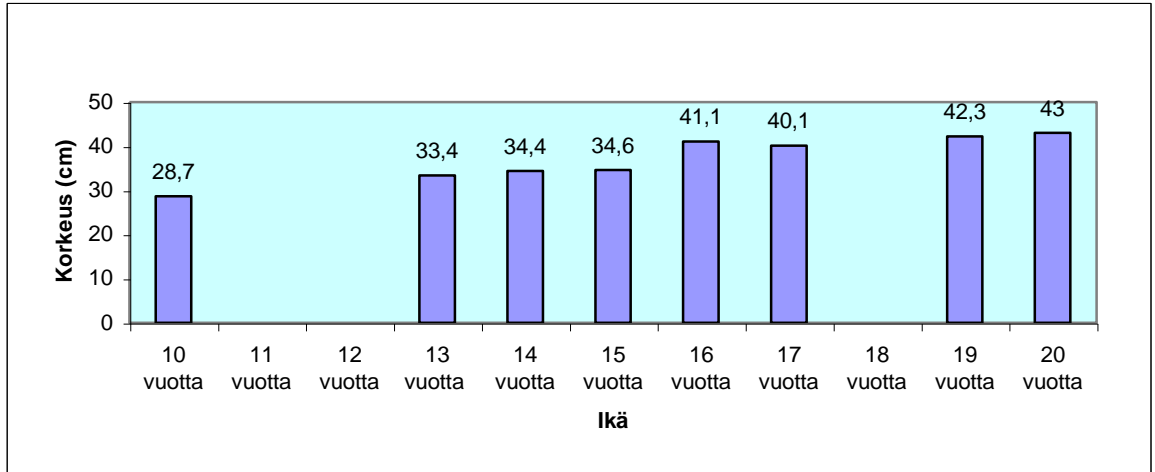
6.4 Tilastolliset tarkastelut

Testituloksia analysoitiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Kolmen suomalaisen huippunais-taitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn testien tulokset siirrettiin kuvioihin, joissa näkyy ikä, jolloin testi on suoritettu ja testin tulos, joista muodostuu huippuluistelijan fyysisen suorituskyvyn profiili eri ikävaiheissa. Maajoukkueeseen edenneiden ja Projektiryhmän tasolle jääneiden välisessä vertailussa testituloksia tarkasteltiin keskiarvoina ja keskihajontoina (s). Projektiryhmän testitulosten ikäryhmäkohtaisten keskilukujen (aritmeettinen keskiarvo ja mediaani), hajontalu-

kujen (keskihajonta) ja ikäryhmien välisen vertailun perusteella eri ikäryhmille taulukoitiin tassaaisesti kiristävät 5-portaiset ikäryhmäkohtaiset viitearvot seitsemään testiosioon.

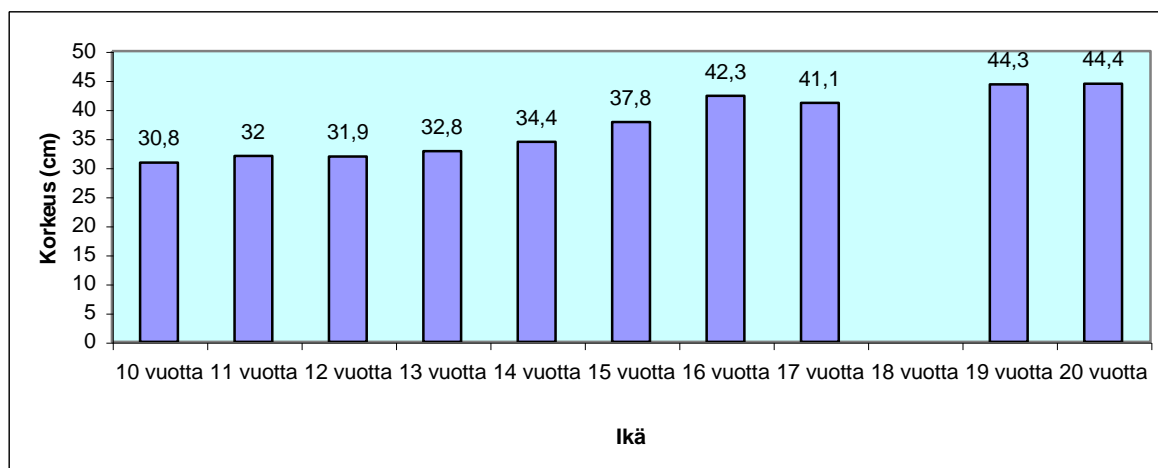
7 Tulokset

7.1 Kolmen suomalaisen huippunaistaitoluistelijan kehitys fyysisissä testeissä



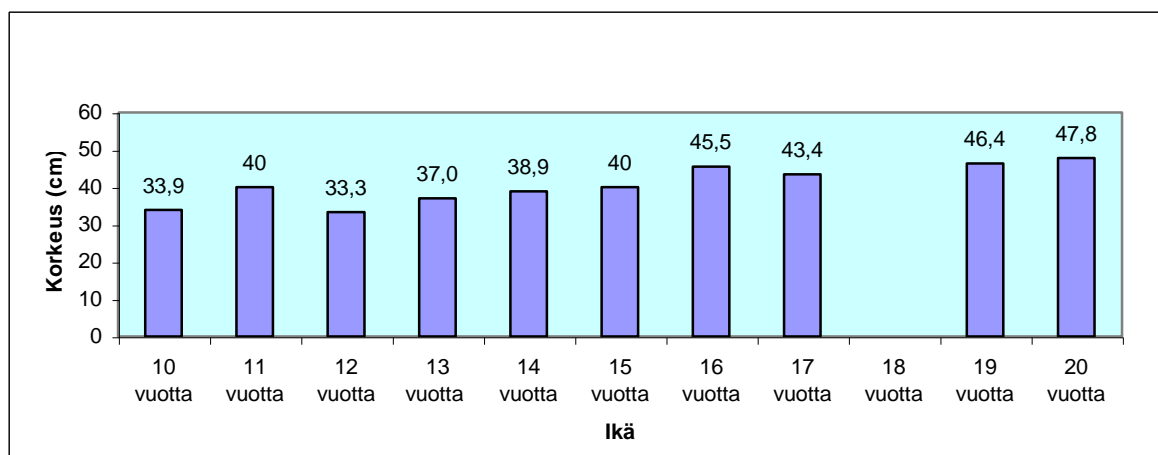
Kaavio 1. Taitoluistelijä 1 (tl 1) staattisen hyppytestin tulokset ikävuosina 10 - 20.

Staattisen hypyn korkeus oli noussut 10 vuodessa lähes 15 cm. Testattava ponnisti korkeimmalle 20-vuotiaana ja matalin ponnistus oli suoritettu 10-vuotiaana. Testitulokset olivat nousujohteisia iän karttuessa, vaikkakin ikävuosina 13 - 15 hyppykorkeudet olivat 1,2 cm:n välillä (33,4-34,6). 17-vuotiaana ponnistuskorkeus oli hetkellisesti laskenut, mutta testattava oli nostanut jälleen ponnistuksen tasoan 19 - 20-vuotiaana. (kaavio 1)



Kaavio 2. Taitoluistelija 1 (tl 1) kevennyshyppytestin tulokset ikävuosina 10 - 20.

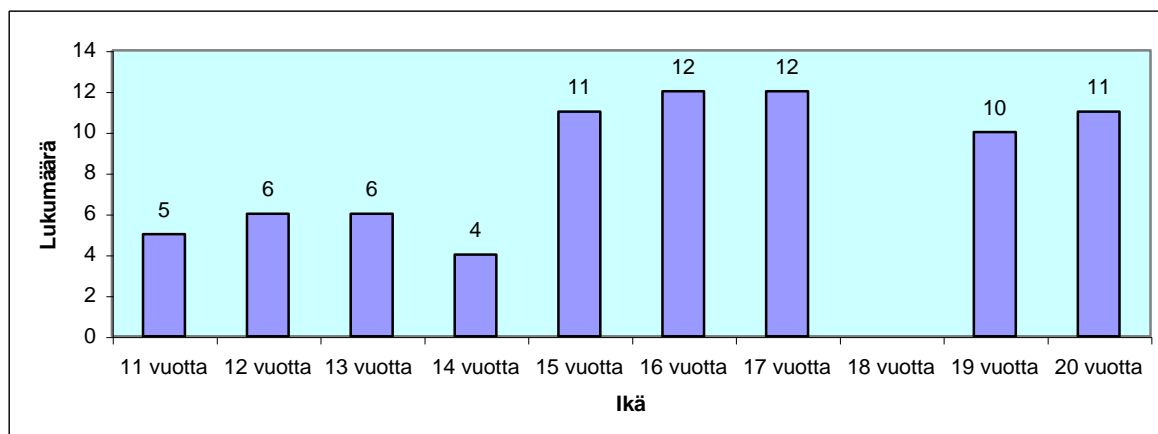
Tl 1 oli nostanut hyppykorkeuttaan kymmenessä vuodessa noin 14 cm. Parhaan tuloksen hän oli tehnyt 20-vuotiaana, 44,4 cm ja heikoimman 30,8 10-vuotiaana. Hyppykorkeus oli laskenut 10-vuotiaana ja 17-vuotiaana. Ponnistuskorkeuden heikkenemisen jälkeen testattava oli ponnistanut 19 - 20-vuotiaana korkeimmat kevennyshyppynsä, 44,3 ja 44,4 cm. (kaavio 2)



Kaavio 3. Taitoluistelija 1 (tl 1) vapaahyppytestin tulokset ikävuosina 10 - 20

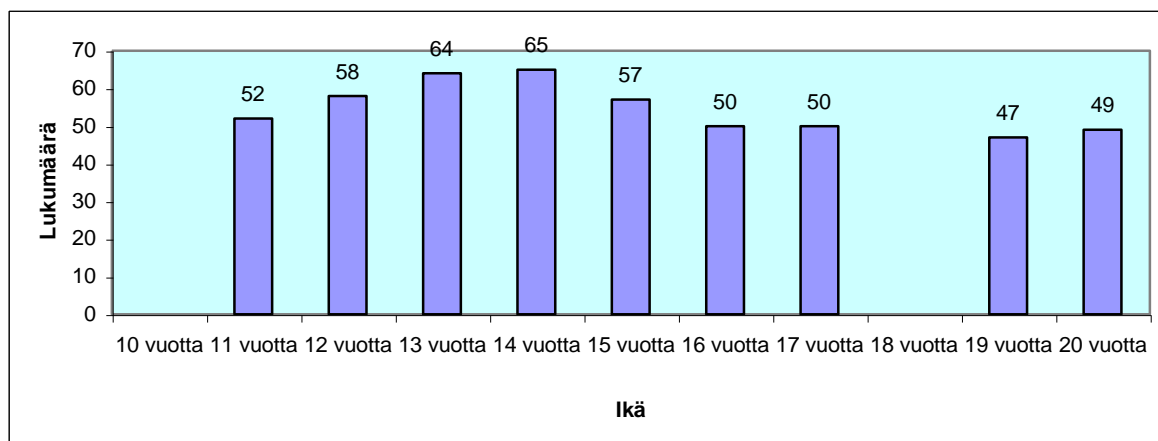
Tl 1 hyppykorkeus oli vaihdellut 10 vuoden aikana huomattavasti. Heikoimman suorituksen, 33,3 cm testattava oli tehnyt 12-vuotiaana ja parhaan tuloksen, 47,8 cm, 20-vuotiaana. Testattava oli hypännyt saman tuloksen, 40 cm 11- ja 15-vuotiaana. Tl 1 oli myös ponnistanut korkeammalle 10- kuin 12-vuotiaana, mutta tämän jälkeen 13 ikävuodesta eteenpäin ponnistuskorkeus oli noussut tasaisesti. Ponnistuskorkeus laski 17-vuotiaana 43,4 senttimetriin, kun se edellisessä testausvuonna oli ollut lähes kaksi senttimetriä enemmän. Testattavalta puuttuu testitu-

los 18-vuotiaana. Tl 1 oli nostanut hyppykorkeuttaan 10 vuoden aikana noin 14 senttimetrillä.
(kaavio 3)



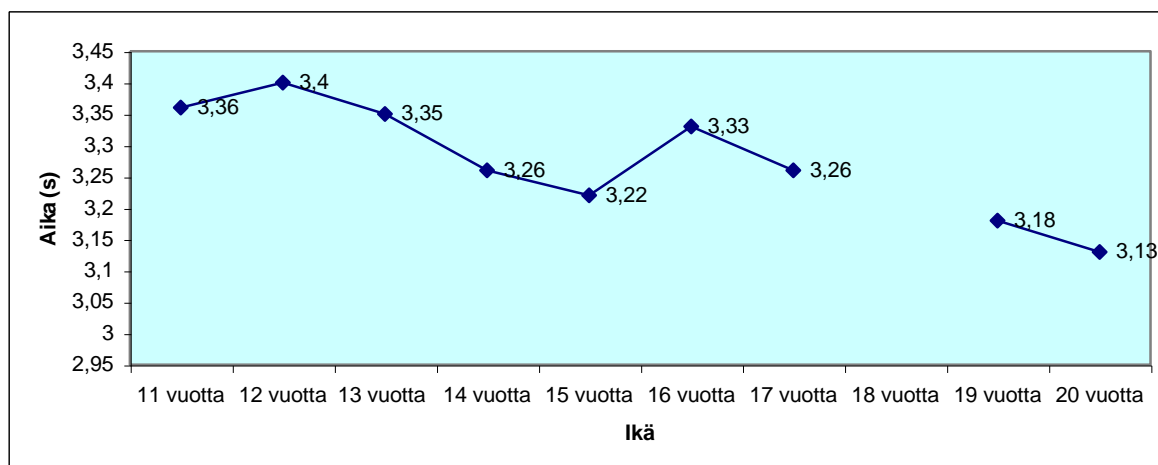
Kaavio 4. Taitoluisteliija 1 (tl 1) leuanvetotestin tulokset ikävuosina 10 - 20.

Tulokset olivat pysytelleet kolmen vuoden ajan 4-6 toiston sisällä ja 14-vuotiaana testattava on tehnyt heikoimman testituloksen, 4, koko kymmenen vuoden ajanjakson aikana. Testattava oli nostanut tasoa 15-vuotiaana, mutta testitulokset eivät ole siitä nousseet ja seuraavan kuuden testausvuoden tulokset menivät myös kahden toiston sisään, 10 - 12. Tl 1 ei ole testitulosta 18-vuotiaana. (kaavio 4)



Kaavio 5. Taitoluisteliija 1 (tl 1) vatsalihastestin tulokset ikävuosina 10 - 20.

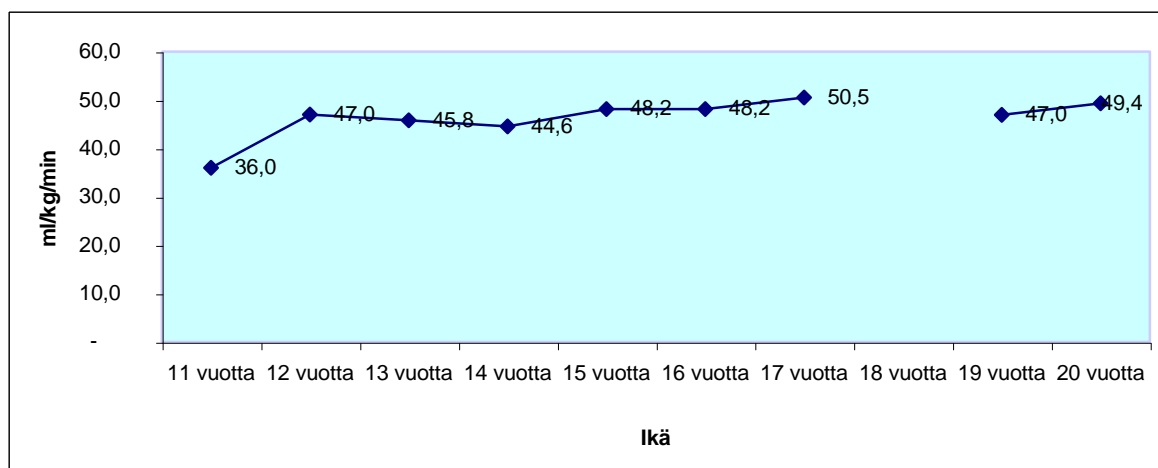
Vatsalihastestin tulokset vaihtelivat testattavalla 65 toistosta (14 vuotta) 49 toistoon (20 vuotta) minuutissa. Toistomäärät olivat lisääntyneet 11 ikävuodesta tasaisesti 14 ikävuoteen. 16-vuotiaasta eteenpäin toistomäärät olivat pysyneet tasaisesti 50 molemmin puolin. (kaavio 5)



Kaavio 6. Taitoluistelija (tl 1) kiihdytysnopeustestin tulokset ikävuosina 11 - 20.

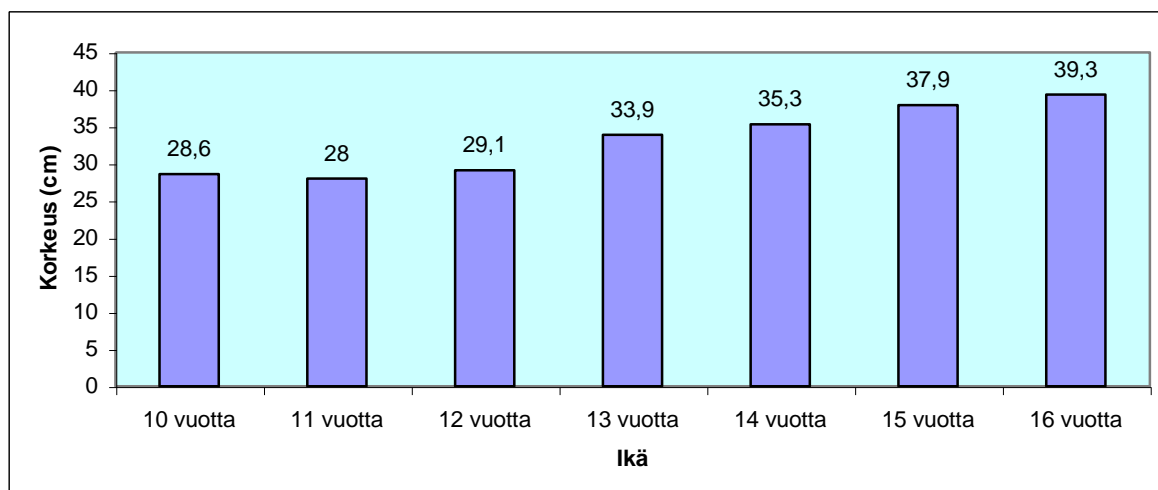
Tl 1 nopeustestin tulokset vaihtelivat 3,4 sekunnista (12 vuotta) 3,13 sekuntiin (20 vuotta).

Juoksuajat ovat nopeutuneet iän karttuessa. Tl 1 on kehittynyt nopeudessa ikävuosina 13-15 ja 17-20, jolloin testattavan juoksunopeus on joka vuosi kasvanut. (kaavio 6)



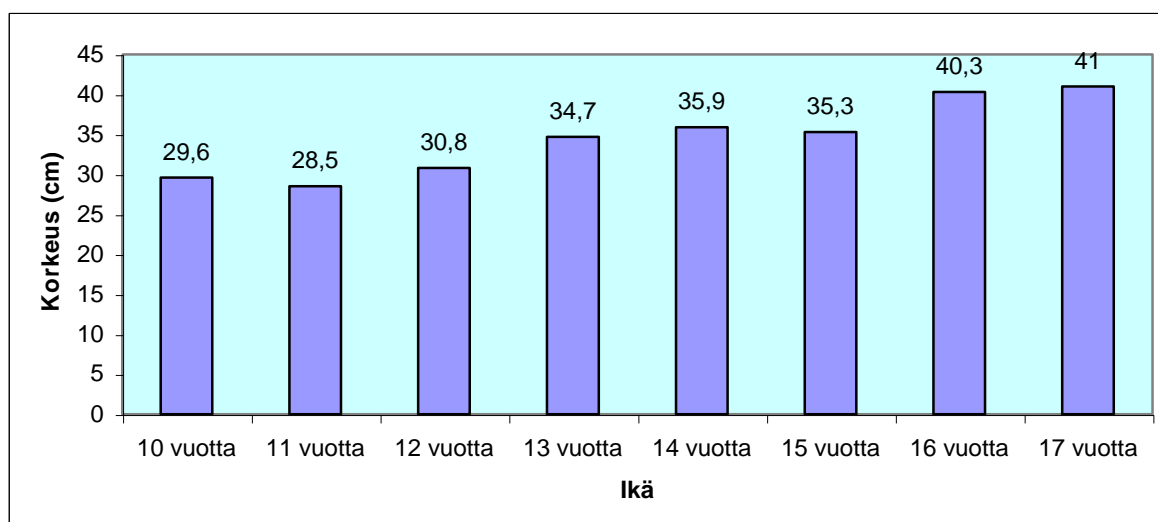
Kaavio 7. Taitoluistelija 1 (tl 1) kestävyystestin, Vo2max tulokset ikävuosina 10 - 20.

Tl 1 vo2max oli nousujohtainen koko 10 vuoden testijakson ajan. Korkeimman Vo2max arvon 50,0 ml/kg/min, tl 1 oli saavuttanut 17-vuotiaana ja heikoin tulos 36,0 ml/kg/min, oli testattu 11-vuotiaana. Maksimaalisen hapenottokyvyn kehittyminen oli ollut testattavalla tasaisen nousujohtainen, pieniä notkahduksia lukuun ottamatta 14- ja 16-vuotiaana. (kaavio 7)



Kaavio 8. Taitoluistelija 2 (tl 2) staattisen hypyn tuloksen ikävuosi 10 - 16

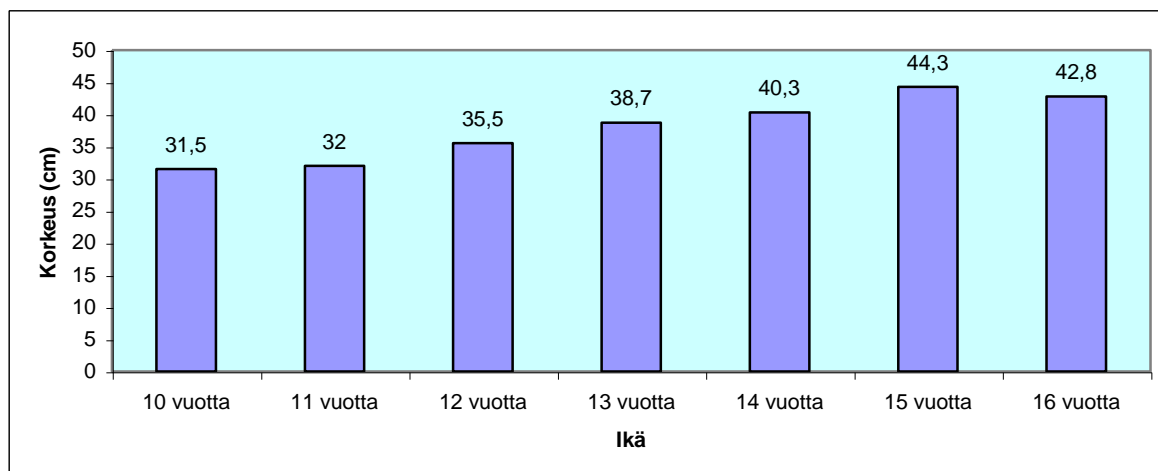
Tl 2 tulokset olivat nousujohteisia koko testijakson ajan. Korkeimman staattisen hypyn testattava oli suorittanut 16-vuotiaana ja matalimman 11-vuotiaana. Testattava oli nostanut staattisen hypyn ponnistuskorkeutta kuuden vuoden aikana lähes 11 cm. Ainoa lievä notkahdus hyppykorkeudessa oli tapahtunut 11-vuotiaana. Ikävuosina 13 - 16 tl 2 ponnistuskorkeus oli noussut noin kaksi senttimetriä vuodessa. (kaavio 8)



Kaavio 9. Taitoluistelija 2 (tl 2) kevennyshypyn tulokset ikävuosina 10 - 17.

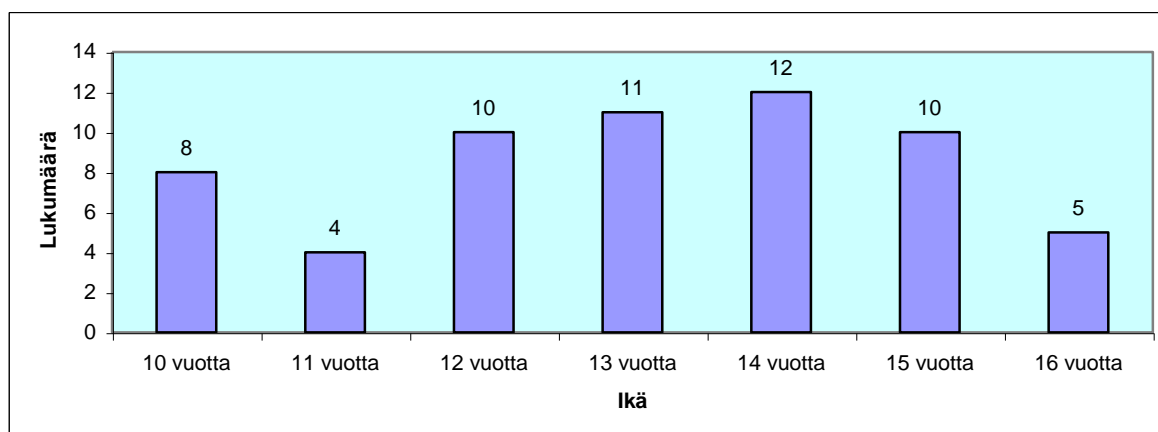
Tl 2 kevennyshypyn tulokset olivat testijakson aikana nousujohteisia, mutta notkahduksia voitiin havaita useamman testivuoden tuloksissa. Tl 2 oli nostanut seitsemän vuoden testijakson aikana hieman yli 10 senttiä. Heikoin testitulos oli mitattu 11-vuotiaana, 28,5 cm ja korkein tulos 17-vuotiaana, 41 cm. Tulokset olivat kaiken kaikkiaan nousujohteisia, mutta ikävuosina

11 ja 15 vuotta huomata lievää tason laskua. Tl 2 tulokset kehittyivät iän karttuessa ja selvä tason nosto oli tapahtunut testivälillä 15 – 16 vuotta. (kaavio 9)



Kaavio 10. Taitoluistelija 2 (tl 2) vapaahypyn tulokset ikävuosina 10 - 16.

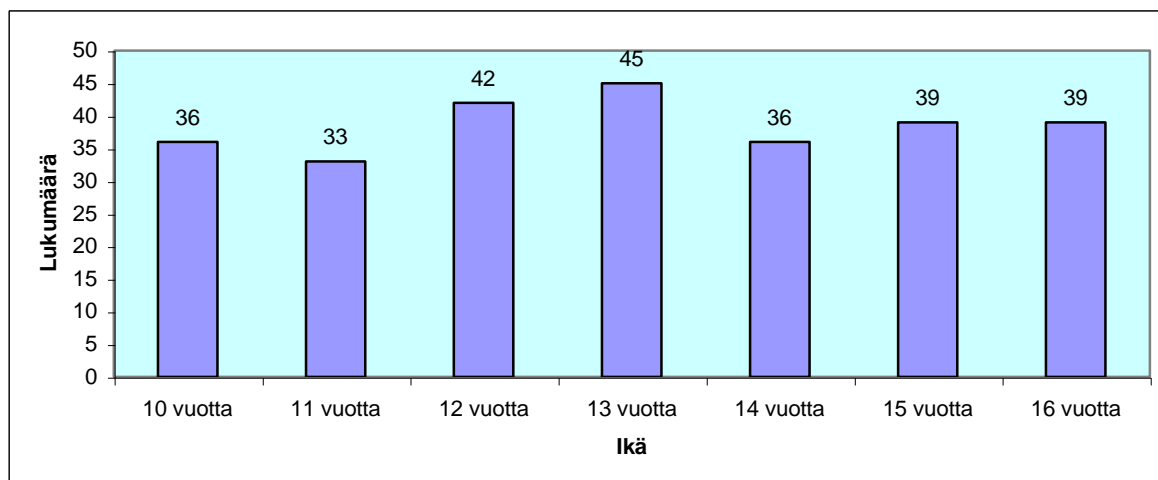
Tl 2 tulokset olivat nousseet tasaisesti iän karttuessa 10 - 15-vuotiaaksi. Tl 1 heikoin tulos, 31,5 cm on mitattu 10-vuotiaana ja korkein, 44,3 cm 15-vuotiaana. Kahden ensimmäisen testivuoden aikana tuloskehitys oli ollut vaisumpaa, 0,5 cm/vuosi. Ikävuosina 12 - 15 tl 2 ponnistuskorkeus vapaahypyssä oli noussut vuosittain vähintään kaksi senttimetriä ja parhaimmilla testauskerroilla jopa 4 cm edellisestä testikerrasta. Tulos taso oli laskenut testattavalla 16-vuotiaana 2 cm 15-vuotiaana mitatusta tuloksesta. (kaavio 10)



Kaavio 11. Taitoluistelija 2 (tl 2) leuanvetotestin tulokset ikävuosina 10 - 16.

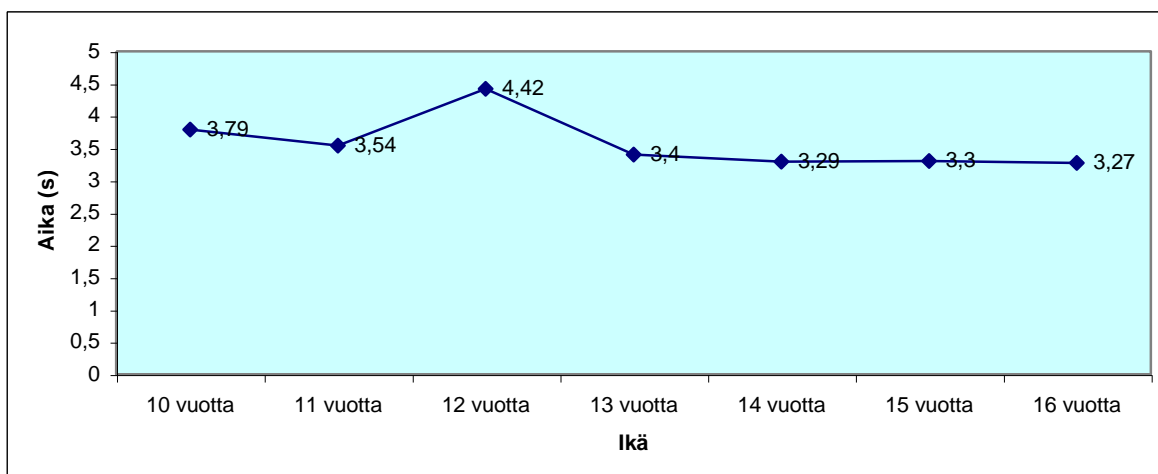
Leuanveto testin tuloksissa ei ollut selvää kehityssuuntaa iän myötäisesti. Tl 2 oli suorittanut parhaan testitulokset 14-vuotiaana 12 leuanvedolla. Heikoin tulos, 4 oli kirjattu 11-vuotiaana ja

16-vuotiaana suoritetun testin tulos oli vain yhtä parempi. Tulokset olivat pysyneet lähes samoina ikävuosien 12 ja 15 välisenä aikana, jolloin tulokset vaihtelivat 10 ja 12 toiston välillä. (kaavio 11)



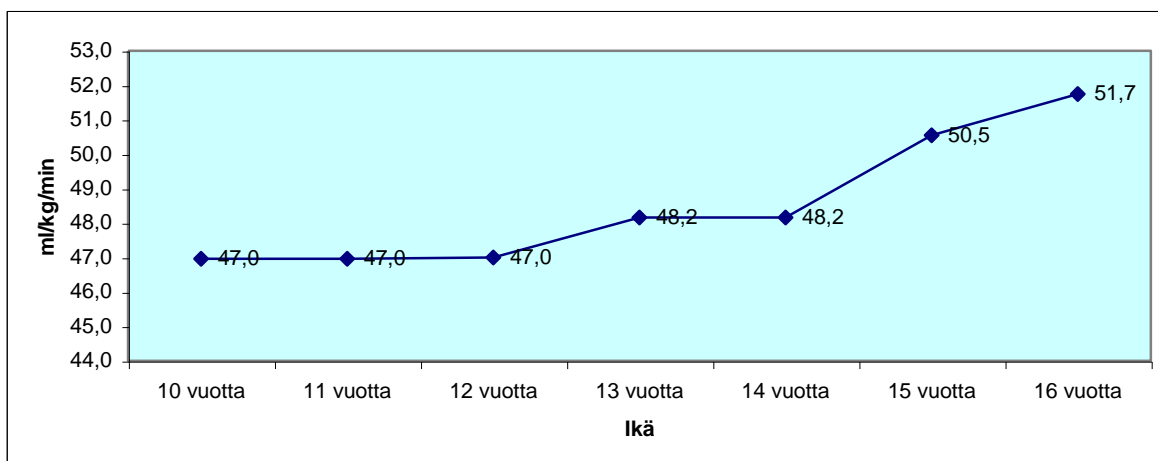
Kaavio 12. Taitoluistelija 2 (tl 2) vatsalihastestin tuloksen ikävuosina 10 - 16.

Tl 2 istumaan nousu testissä tulokset eivät kulkeneet samassa linjassa ikävuosien kanssa. 33 toistoa, joka oli testijakson heikoin, oli mitattu 11-vuotiaana. 45 toistoa, mitattu 13-vuotiaana oli testijakson vahvin. Tl 2 tulokset olivat samat ikävuosina 11 ja 14, jolloin testattava oli suorittanut 36 toistoa sekä 15 - 16-vuotiaana, jolloin tulokseksi oli mitattu 39 toistoa minuutissa. (kaavio 12)



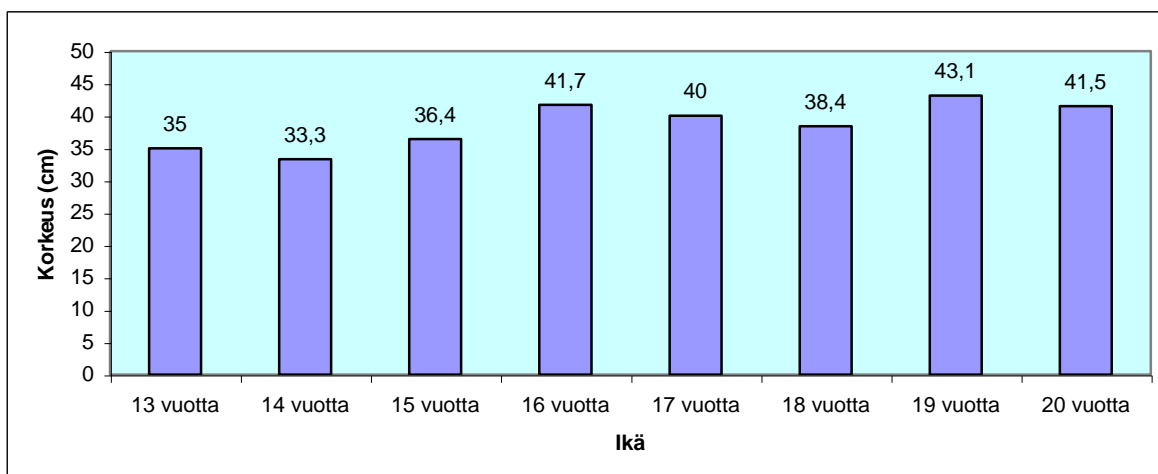
Kaavio 13. Taitoluistelija 2 (tl 2) kiihdytysnopeustestin tulokset ikävuosina 10 - 16.

Tl 2 kiihdytysnopeus testin tulokset olivat tasaisen nousujohteisia. Testattavan tulos oli kuuden vuoden testijakson aikana nopeutunut noin viisi sekunnin kymmenystä. Hitain tulos oli mitattu 12-vuotiaana, jolloin tl 1 oli juossut 20 metriä 4,42 sekuntiin. Nopein aika, 3,27 sekuntia oli mitattu 16-vuotiaana. Ainoa notkahdus tl 2 tuloskehityksessä oli tapahtunut 12-vuotiaana. (kaavio 13)



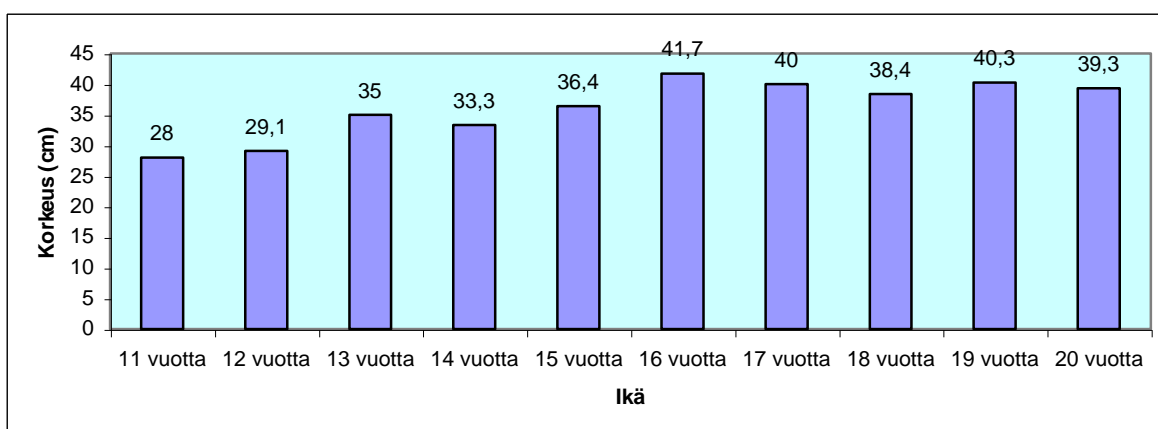
Kaavio 14. Taitoluistelija 2 (tl) Vo2max tulokset ikävuosian 10 - 16.

Tl 2 maksimaalisen hapenottokyvyn tulokset olivat nousussa koko testijakson ajan. 10 - 12-vuotiaana tl 2 oli mitattu sama vo2max:n tulos 47,2 ml/kg/min, kuten myös ikävuosina 13-14 tulos 48,2 ml/kg/min. Maksimaalinen hapenotto oli noussut testijakson aikana yli 4 ml/kg/min. Selkeä tulostason nosto oli tapahtunut 15-vuotiaana, jolloin tl 2 oli nostanut vo2max:a yli 2 ml/kg/min. (kaavio 14)



Kaavio 15. Taitoluistelija 3 (tl 3) staattisen hypyn tulokset ikävuosina 13 - 20.

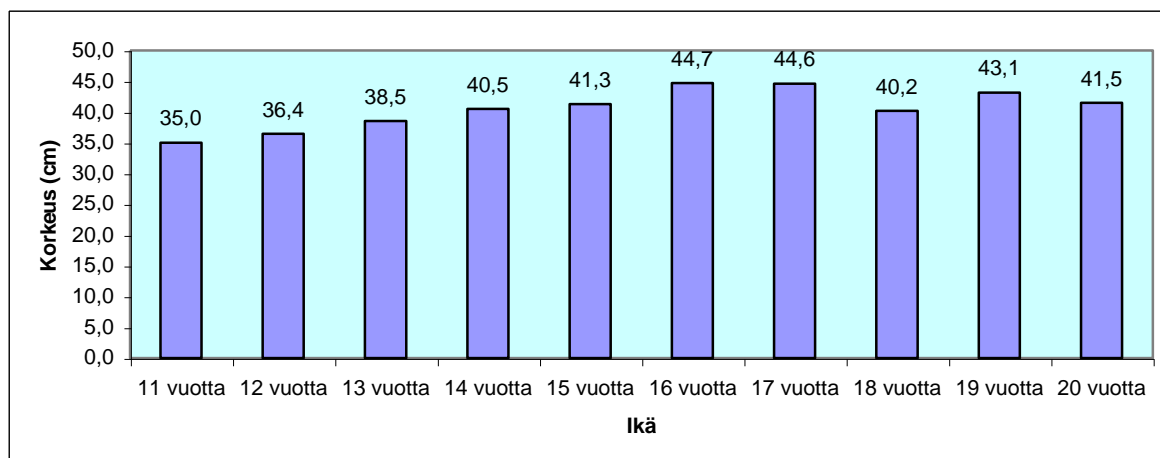
Tl 3 staattisen hypyn tulokset eivät kulje iän kanssa nousujohteisina. Korkeimman hypyn testattava oli ponnistanut 19-vuotiaana ja matalimman hypyn 14-vuotiaana. Tl 3 tuloksissa ei ole selkeää tuloskehitys linjaa, mutta heikointa ja parasta tulosta verrattaessa tuloskehitystä voidaan huomata iän karttumisen myötä. (kaavio 15)



Kaavio 16. Taitoluistelija 3 (tl 3) kevennyshypyn tulokset ikävuosina 11 - 20.

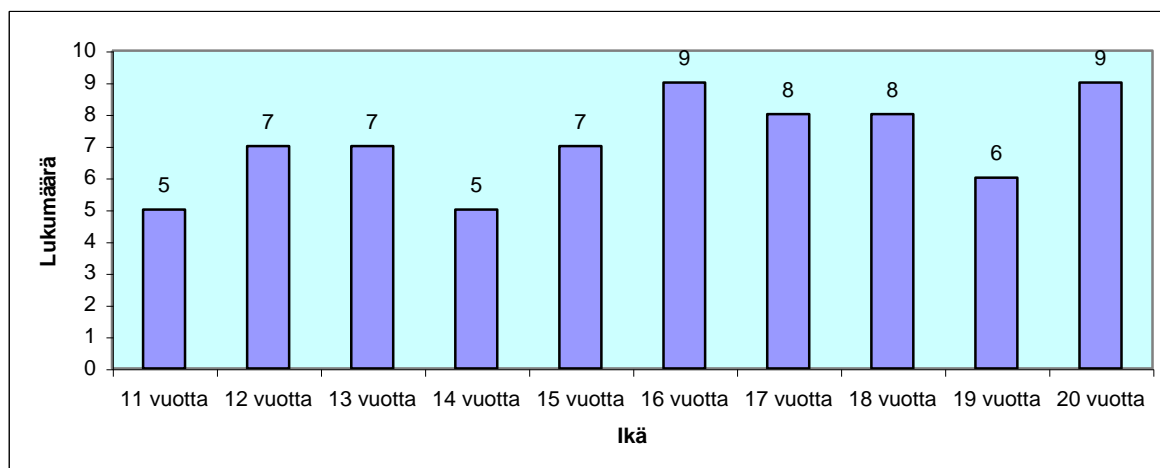
Kevennyshypyn testausjakson aikana tl 3 oli kaksi tuloskehitys piikkiä, jonka kummankin jälkeen seurasi tuloksen heikentyminen seuraavalla testauskerralla. Ensimmäinen tuloskehitysjakso oli ikävuosien 11 ja 13 välillä. Tätä ajanjaksoa seurasi tuloksen heikkeneminen seuraavalla testikerralla. Tulosheikentymisen jälkeen alkoi toinen tuloskehitys jakso, jota jälleen seurasi tuloksen heikentyminen seuraavana vuonna lähes kahdella senttimetrillä. 18 - 20-vuotiaana tuloksissa ei ollut selkeää tason nostoa, vaan tulokset pysyivät 40 cm molemmin puolin. Vah-

vimman ponnistuksen tl 3 oli suorittanut 16-vuotiaana ja heikoimman 11-vuotiaana. (kaavio 16)



Kaavio 17. Taitoluistelija 3 (tl 3) vapaahypyn tulokset ikävuosina 11 - 20.

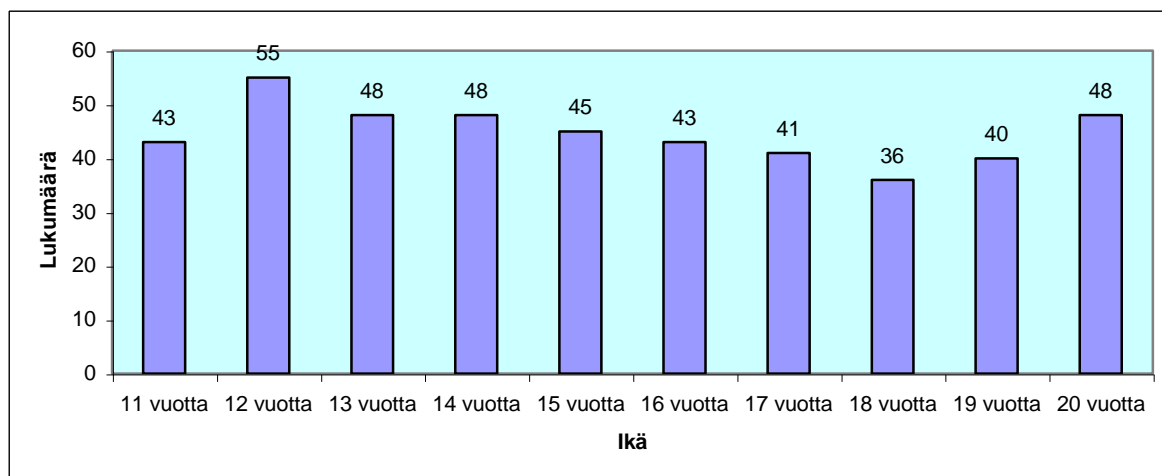
Vapaahypyssä tl 3 tuloskehitys kulkee iän mukana 16-vuotiaaksi. Ikävuosien 11 - 16 välillä hyppykorkeus on kasvanut vuosittain noin 2 senttimetrillä. 18 - 20-vuotiaana suoritettujen vapaahyppyjen korkeudet eivät noudata aiempien vuosien kehityslinjaa. Hyppykorkeuden kehityksessä voidaan katsoa kuitenkin tapahtuneen pysähdystä, sillä ponnistuskorkeudet vaihtelevat 43 - 40 cm välillä ikävuosina 18 - 20. Heikoimman vapaahypyn tl 3 on ponnistanut 11-vuotiaana ja korkeimman 16-vuotiaana. (kaavio 17)



Kaavio 18. Taitoluistelija 3 (tl3) leuanvetotestin tulokset ikävuosina 11 - 20.

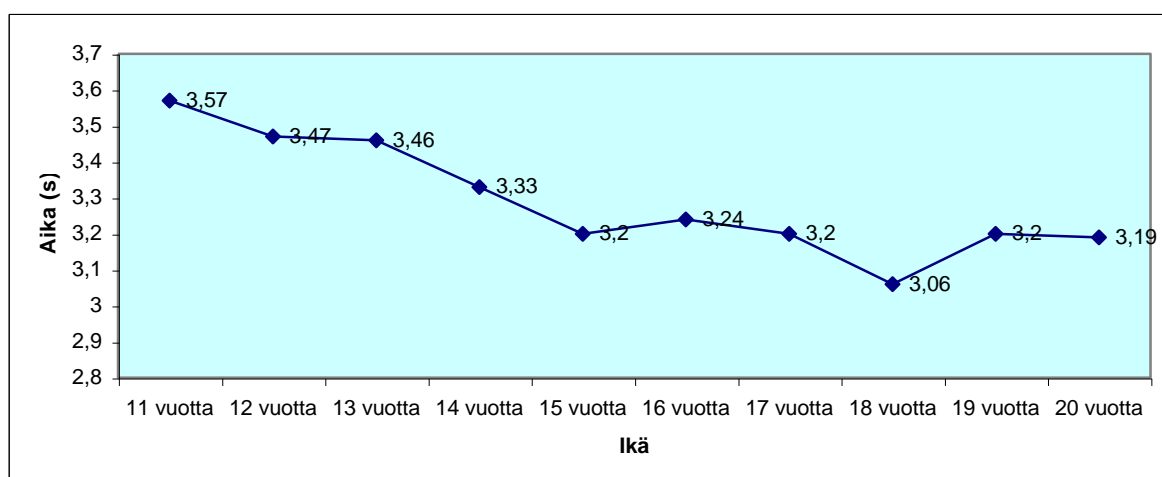
Tl 3 leuanvetotestin tulokset eivät noudata minkäänlaista linjaa. Parhaat suoritukset testattava on suorittanut 16- ja 20-vuotiaana ja heikoimmat 11- ja 14-vuotiaana. Kaikki leuanvetotestin

tulokset menevät tl 3 asteikolle 5-9. Tl 3 oli testijakson aikana tasaisen vahva jakso, 16 – 20-vuotiaana, 19-vuotiaana tapahtunutta tulosnotkahdusta lukuun ottamatta. (kaavio 18)



Kaavio 19. Taitoluistelija 3 (tl 3) vatsalihastestin tulokset ikävuosina 11 - 20.

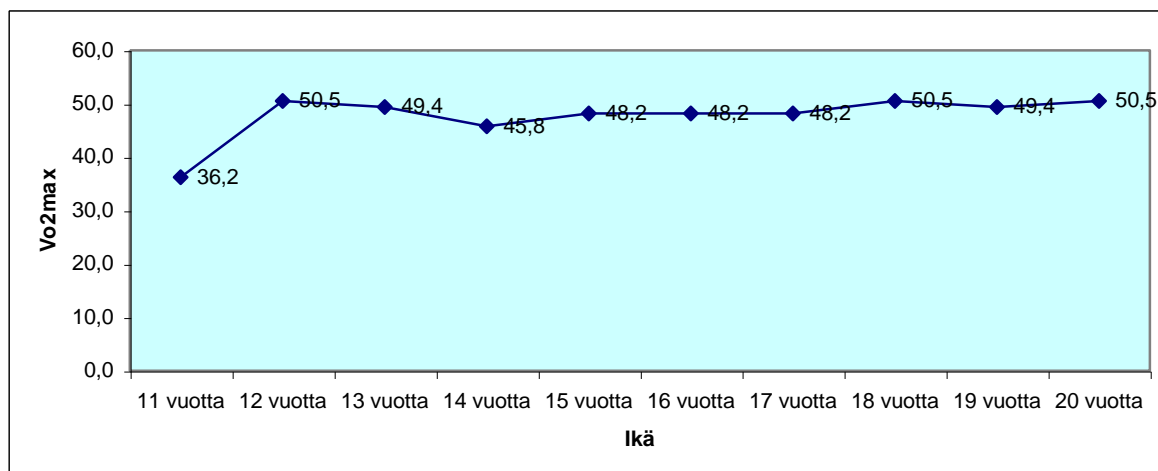
Tl 3 vatsalihastestin tulokset olivat pääosin alaspäin. Testattava oli onnistunut nostamaan tulosarvoa ikävuosien 11 ja 12 välillä, mutta tämän jälkeen tuloskehitys oli ollut pääasiassa laskevuuntaista ikävuosina 13 - 18. Tl 3 oli kuitenkin onnistunut nostamaan tuloskehityksen nousuun 19 - 20-vuotiaana. Heikoin toistomäärä on mitattu tl 3 18-vuotiaana ja paras 12-vuotiaana. (kaavio 19)



Kaavio 20. Taitoluistelija 3 (tl 3) kiihdytysnopeustestin tulokset ikävuosina 11 - 20.

Tl 3 tuloskehitys 20 metrin kiihdytysnopeustestissä oli ollut samansuuntainen iän karttumisen myötä. Nopein tl 3 oli ollut 18-vuotiaana ja hitain 20 metrin matkalla 11-vuotiaana. 11 - 15-

vuotiaana tuloskehitys oli vuosittain ollut sekunnin kymmenyksen luokkaa. Ikävuosia 16 - 17 tl 3 tulokset hidastuivat, mutta tuloskehitys jatkui positiivisena kahden vuoden tulosnotkahduksen jälkeen. (kaavio 20)



Kaavio 21. Taitoluistelija 3 (tl 3) Vo2max tulokset ikävuosina 11 - 20.

Testatun Vo2max oli noususuuntainen iän kanssa. Tl 3 maksimaalisen hapenottokyvyn tulospäätti oli 12-vuotiaana, mutta piikin jälkeen oli ikävuosina 13 ja 14 Vo2max tulostasossa lievä notkahdus. Pienen tulosnotkahduksen jälkeen testatun Vo2max tuloskehitys oli tasaista ja nousujohteista. Tl 3 pääsi samaan tulostasoon kuin 12-vuotiaana ikävuosina 18 - 20. (kaavio 21)

7.2 Projektiryhmän tasolle jääneiden taitoluistelijoiden ja maajoukkueeseen nousseiden taitoluistelijoiden fyysisen suorituskyvyn erot

Neljästä kymmenvuotiaasta projektiryhmäläisestä kaksi oli noussut Suomen taitoluistelumaajoukkueeseen ja edustanut Suomea kansainvälisissä kilpailuissa. Maajoukkueluistelijat erosivat projektiryhmäläisistä hyppytesteistä kevennyshypyssä ja vapaahypyssä, joissa tulokset jäivät matalammiksi maajoukkueluistelijoiden. Myös voimatesteistä vatsalihastestien tulokset jäivät heikommiksi maajoukkueeseen edenneillä kuin projektiryhmäläisillä. Maajoukkuelaiset olivat olleet kymmenvuotiaana vahvempia leuanvedossa, nopeampia 20 metrin kiihdytysnopeustestissä ja heiltä oli mitattu keskiarvoltaan korkeampi maksimimaalinen hapenottokyky.

Kymmenvuotiaiden keskiarvokorkeus maajoukkueeseen edenneillä oli kevennyshypyssä 28 cm ($s=0,7$) ja vapaahypyssä 32 cm ($s=1,7$). Vastaavien testien tulokset projektiryhmäläisillä olivat 32 cm ($s=2,9$) ja 36 cm ($s=4,7$). Vatsalihastestin ja leuanvetotestin keskiarvotulokset maajoukkueeseen edenneillä oli 37 toistoa ($s=0,7$) vatsalihastestissä ja 9 toistoa ($s=0,7$) leuanvedossa.

Projektiryhmäläisten keskiarvoksi vatsalihastestissä mitattiin 44 toistoa ($s=7,1$) ja leuanvedossa 4 toistoa ($s=0$). Kestävyytestissä mitatun Vo_{2max} :n keskiarvotulos oli maajoukkueeseen edenneillä 45 ml/kg/min ($s=2,5$) ja projektiryhmäläisillä 44 ml/kg/min ($s=0,8$).

11-vuotiaista kolme projektiryhmäläistä oli edennyt maajoukkueetasolle ($n=15$). Hyppytesteissä maajoukkuelaiset olivat saavuttaneet keskimäärin korkeampia hyppyjä kevennyshypyssä, mutta vapaahypyn keskiarvokorkeus oli projektiryhmäläisillä parempi. Staattisen hypyn keskikorkeus oli molemmilla ryhmillä sama. Maajoukkuelaiset olivat keskiarvoltaan vahvempia vatsalihastestissä ja leuanvedossa sekä nopeampia 20 metrin juoksussa. Projektiryhmäläisten keskiarvo oli kuitenkin korkeampi kestävyystestissä mitatussa maksimaalisessa hapenottokevyssä.

Maajoukkueeseen päässeiden 11-vuotiaiden ryhmän kevennyshypyn keskiarvo korkeus oli 29 cm ($s=1,5$), projektiryhmäläisten keskikorkeuden ollessa 28 cm ($s=4,2$). Vapaahypyn keskikorkeus maajoukkueeseen edenneillä oli 32 cm ($s=2,1$) ja projektiryhmäläisillä 33 cm ($s=4,2$). Vatsalihastestissä maajoukkueeseen edenneet olivat suorittaneet keskimäärin 46 toistoa ($s=4,7$) minuutissa, kun projektiryhmäläiset olivat suorittaneet samassa ajassa keskimäärin 43 ($s=6,9$) istumaan nousua. Leukoja maajoukkueeseen edenneet olivat vetäneet keskimäärin 8 kertaa ($s=5$) ja projektiryhmäläiset 5 kertaa ($s=4$). Maajoukkueeseen valitut olivat juosseet 20 metriä keskimäärin 3,73 sekuntiin ($s=0,1$), kun projektiryhmäläisiltä aikaa oli kulunut keskimäärin 3,76 sekuntia ($s=0,1$). Projektiryhmäläisten Vo_{2max} :n keskiarvotulos oli 44 ml/kg/min ($s=2$) ja maajoukkueeseen edenneiden keskiarvotulos 43 ml/kg/min ($s=3,2$).

12-vuotiaista kolme oli noussut Projektiryhmästä maajoukkueeseen ($n=28$). Tuloksissa maajoukkueeseen nousseet olivat kaikissa testeissä keskiarvoltaan parempia, kun heidän tuloksiaan verrattiin samanikäisiin Projektiryhmän tasolle jääneisiin taitoluistelijoihin.

Maajoukkueeseen nousseiden 12-vuotiaiden taitoluistelijoiden staattisen hypyn keskikorkeus oli 29 cm ($s=0,4$), kevennyshypyn 31 cm ($s=1,8$) ja vapaahypyn korkeus 36 cm ($s=0,9$), kun projektiryhmäläisten vastaavat korkeudet olivat 26 cm ($s=2,8$), 28 cm ($s=3,6$) ja 33 cm ($s=3,5$). Vatsalihastestissä maajoukkuelaiset olivat 12-vuotiaana suorittaneet keskimäärin 49 toistoa ($s=8,5$) ja projektiryhmäläiset keskimäärin 40 toistoa ($s=9,6$). Maajoukkueeseen nousseet olivat vetäneet keskimäärin 12 leukaa ($s=6,4$) ja projektiryhmäläiset keskimäärin 5 leukaa ($s=2,7$). 20 metrin kiihdytysnopeustestissä maajoukkueeseen nousseiden keskiarvotulos oli 3,51 sekuntia ($s=0,05$) kun samalla matkalla projektiryhmällä oli kestänyt keskimäärin 3,69 sekuntia ($s=0,2$). Maajoukkueeseen nousseilta oli mitattu kestävyystestissä Vo_{2max} :ksi keskimäärin 48 ml/kg/min ($s=3,3$) ja projektiryhmäläisiltä 44 ml/kg/min ($s=2,4$).

Kolmetoistavuotiaista kahdeksan oli noussut Projektiryhmästä maajoukkueeseen ja edustanut Suomea kansainvälisissä kilpailuissa (n=30). 13-vuotiaat maajoukkueeseen nousseet taitoluistelijat erosivat Projektiryhmän tasolle jääneistä olemalla kimmoisampia ja kestävämpiä. Voimominaisuudet olivat tällä ikäryhmällä lähes samalla tasolla projektiryhmäläisten ollessa hieman vahvempia. Nopeudessa ryhmät olivat keskiarvoltaan samantasoisia.

13-vuotiaiden maajoukkueeseen nousseiden staattisen hypyn keskikorkeudeksi oli mitattu 31 cm (s=3,1), kun vastaava tulos projektiryhmäläisillä oli 28 cm (s=3,4). Kevennyshypyn keskikorkeus oli maajoukkuelaisilla 36 cm (s=4) ja projektiryhmäläisillä 30 cm (s=4,1). Vapaahypyssä maajoukkueeseen nousseet olivat ponnistaneet keskimäärin 39 cm (s=4) ja projektiryhmäläiset keskimäärin 34 cm (s=4,5). Vatsalihastestissä istumaannousuja maajoukkueeseen edenneet olivat suorittaneet keskimäärin 44 toistoa (s=8,6), joka oli sama kuin projektiryhmäläisten keskiarvotulos (ka=44, s=10). Maajoukkuelaiset olivat vetäneet testitilanteessa keskimäärin yhden leuan vähemmän (ka=6, s=2,8) kuin projektiryhmäläiset (ka=7, s=5). Kiihdytysnopeustestissä maajoukkuelaiset olivat juosseet 20 metriä keskimäärin aikaan 3,52 s (s=0,1), joka oli sama aika kuin projektiryhmäläisillä (s=0,2). Maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvo oli maajoukkuelaisilla 46 ml/kg/min (s=4,3), kun projektiryhmän keskiarvo oli 44 ml/kg/min (s=3).

14-vuotiaiden ikäryhmästä maajoukkueeseen Projektiryhmästä edenneitä oli 5 (n=34). Maajoukkueeseen edenneet olivat neljätoistavuotiaissa muita projektiryhmäläisiä selvästi kimmoisampia, vahvempia, nopeampia ja kestävämpiä.

Maajoukkueeseen edenneiden 14-vuotiaiden staattisen hypyn keskikorkeus oli 34 cm (s=4,3), kun Projektiryhmän tasolle jääneiden oli 28 cm (s=3). Kevennyshypyssä maajoukkueeseen nousseet ponnistivat keskimäärin 35 senttimetrin (s=4,8) ja vapaahypyssä 41 senttimetrin (s=3,1) korkeuteen. Projektiryhmän tasolle jääneiden vastaavat hyppykorkeudet olivat 30 cm (s=3,5) ja 34 cm (s=4,2). Vatsalihastestissä maajoukkueeseen edenneet suorittivat keskimäärin 51 (s=4,9) istumaannousua ja leuanvetotestin tulosten keskiarvo oli 10 toistoa (s=6). Projektiryhmäläiset suorittivat testeissä keskimäärin 46 istumaan nousua (s=8,2) ja 5 leuanvetoa (s=4,4). Maajoukkuelaiden tulosten keskiarvo 20 metrin kiihdytysnopeustestissä oli 3,35 s (s=0,1). Projektiryhmäläiset olivat maajoukkueeseen edenneitä keskimäärin 0,2 sekuntia hitaampia (ka=3,52, s=0,1) 20 metrin kiihdytysmatkalla. Maajoukkueeseen edenneiltä kestävyys-testissä mitatun Vo₂max:n tulosten keskiarvo oli 49 ml/kg/min (s=0,8), kun vastaava tulos projektiryhmän tasolla jääneillä oli 46 ml/kg/min (s=3,6).

Kolme 19:sta testatusta 15-vuotiaasta oli projektiryhmäläisestä oli edennyt maajoukkueeseen. Näiden kolmen testitulosten keskiarvot olivat projektiryhmäläisiin nähden parempia.

Maajoukkueeseen nousseiden hyppytestien keskikorkeudet olivat staattisessa hypyssä 34 cm ($s=4,2$), kevennyshypyssä 35 cm ($s=3,6$) ja vapaahypyssä 41 cm ($s=2,6$). Projektiryhmän hyppytestien tulosten keskiarvot olivat staattisessa hypyssä 30 cm ($s=2,6$), kevennyshypyssä 31 cm ($s=2,7$) ja vapaahypyssä 36 cm ($s=2,9$). Maajoukkueeseen edenneet olivat 15-vuotiaina suorittaneet keskimäärin 6 istumaan nousua enemmän ($k_a=50$, $s=0$) kuin projektiryhmäläiset ($k_a=44$, $s=6,4$). Leuanvetotulosta ei 15-vuotiailta maajoukkueeseen edenneiltä oltu mitattu, mutta projektiryhmäläisten tulosten keskiarvo oli 6 vetoa ($s=4,5$). Kiihdytysnopeustestissä maajoukkuelaiset olivat juosseet 20 metriä keskimäärin aikaan 3,37 sekuntia ($s=0,1$), kun projektiryhmäläisillä samaan matkaan oli mennyt keskimäärin 3,43 sekuntia ($s=0,1$). Maajoukkueeseen nousseiden Vo_{2max} ia ei oltu mitattu, mutta projektiryhmäläisten Vo_{2max} :n tulosten keskiarvo oli 45 ml/kg/min ($s=2,1$).

7.3 Projektiryhmän testituloksiin perustuva ikäryhmäkohtaiset viitearvostot

Pisteet	Staattinen hyppy					
	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1 - 5	19 - 20,9	21 - 22,9	22 - 23,9	23 - 24,9	24 - 25,9	25 - 26,9
1	21 - 22,9	23 - 24,9	24 - 25,9	25 - 26,9	26 - 27,9	27 - 28,9
2	23 - 25,9	25 - 27,9	26 - 28,9	27 - 29,9	28 - 30,9	29 - 31,9
3	25 - 27,9	28 - 30,9	29 - 31,9	30 - 32,9	31 - 33,9	32 - 34,9
4	yli 28	yli 31	yli 32	yli 33	yli 34	yli 35

Taulukko 1. Staattisen hypyn viitearvojen pisteytys ikäryhmittäin

Taulukossa 1 on kuvattu 10 - 15-vuotiaiden taitoluistelija tyttöjen staattisen hypyn 5-portainen viitearvotaulukko. 10-vuotiaana kiitettävä tulos on yli 28 cm ponnistus ja 15-vuotiaan tulee ponnistaa yli 35 cm kiitettävään pistemäärään. Heikon ja kiitettävän pistemäärän tulosraja nousee vuosittain yhdellä sentillä, lukuun ottamatta 10 - 11-vuotiaiden tulosrajoja, jolloin tuloksen on noustava kolmella sentillä.

Pisteet	Kevennyshyppy					
	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1 - 5	21 - 22,9	23 - 24,9	24 - 25,9	25 - 26,9	26 - 27,9	27 - 28,9
1	23 - 24,9	25 - 26,9	26 - 27,9	27 - 28,9	28 - 29,9	29 - 30,9
2	25 - 27,9	27 - 29,9	28 - 30,9	29 - 31,9	30 - 32,9	31 - 33,9
3	27 - 29,9	30 - 32,9	31 - 33,9	32 - 34,9	33 - 35,9	34 - 36,9
4	yli 30	yli 33	yli 34	yli 35	yli 36	yli 37

Taulukko 2. Kevennyshypyn viitearvojen pisteytys ikäryhmittäin.

Taulukossa 2 on esitetty 10 - 15-vuotiaiden taitoluistelija tyttöjen kevennyshypyn 5-portainen viitearvotaulukko. 10-vuotiaana kiitettävän tulosraja on yli 30 cm ja 15-vuotiaana yli 37 cm. Tulosrajat nousevat 11 ikävuodesta eteenpäin vuosittain yhdellä sentillä.

Pisteet	Vapaahyppy					
	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1-5	25 - 26,9	27 - 28,9	28 - 29,9	29 - 30,9	30 - 31,9	31 - 32,9
1	27 - 28,9	29 - 30,9	30 - 31,9	31 - 32,9	32 - 33,9	33 - 34,9
2	29 - 31,9	31 - 33,9	32 - 34,9	33 - 35,9	34 - 36,9	35 - 37,9
3	32 - 34,9	34 - 36,9	35 - 37,9	36 - 38,9	37 - 39,9	38 - 40,9
4	yli 35	yli 37	yli 38	yli 39	yli 40	yli 41

Taulukko 3. Vapaahypyn viitearvojen pisteytys ikäryhmittäin.

Taulukossa 3 on kuvattu 10-vuotiaiden taitoluistelija tyttöjen vapaahypyn 5-portainen viitearvotaulukko. 10-vuotiaana kiitettävän pistemäärään saa yli 35 cm kevennyshypyllä. 15-vuotiaana yli 41 cm korkealla vapaahypyllä saa kiitettävän pistemäärän. Kiitettävän pistemäärän tulosraja nousee tasaisesti vuosittain 11 ikävuodesta eteenpäin.

Pisteet	Istumaannousu					
	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1--5						
1	24 - 26	25 - 27	26 - 28	27 - 29	28 - 30	29 - 31
2	27 - 29	28 - 30	29 - 31	30 - 32	31 - 33	32 - 34
3	30 - 33	31 - 34	32 - 35	33 - 36	34 - 37	35 - 38
4	34 - 37	35 - 38	36 - 39	37 - 40	38 - 41	39 - 42
5	yi 38	yli 39	yli 40	yli 41	yli 42	yli 43

Taulukko 4. Vatsalihastestin viitearvojen pisteytys ikäryhmittäin.

Taulukossa 4 on esitetty 10 - 15-vuotiaiden taitoluistelija tyttöjen istumaannousun 5-portainen viitearvotaulukko. Kiitettävän pistemäärän 10-vuotiaana saa yli 38 toistolla ja 15-vuotiaana yli 43 toistolla. Kiitettävän tulosraja nousee vuosittain 3 toistolla.

Pisteet	Leuanveto					
	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1 - 5						
1	1	2	3	4	5	6
2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8
3	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10
4	6 - 8	7 - 9	8 - 10	9 - 11	10 - 12	11 - 13
5	yli 9	yli 10	yli 11	yli 12	yli 13	yli 14

Taulukko 5. Leuanvetotestin viitearvojen pisteytys ikäryhmittäin.

Taulukossa 5 on kuvattu leuanvetotestin viitearvoasteikko 10 - 15-vuotiaille taitoluistelija tytöille. 10-vuotiaana kiitettäviin pisteisiin riittää yli 9 toistoa. 15-vuotiaiden kiitettävän pistemäärän tulosraja on yli 14 leuanvetoa. Heikon ja kiitettävän tulosraja nousee vuosittain tasaisesti yhdellä toistolla.

Pisteet	Kiihdytysnopeus					
	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1 - 5	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1	4,09 - 4,00	3,99 - 3,90	3,89 - 3,80	3,79 - 3,70	3,69 - 3,60	3,59 - 3,50
2	3,99 - 3,90	3,89 - 3,80	3,79 - 3,70	3,69 - 3,60	3,59 - 3,50	3,49 - 3,40
3	3,89 - 3,80	3,79 - 3,70	3,69 - 3,60	3,59 - 3,50	3,49 - 3,40	3,39 - 3,30
4	3,79 - 3,70	3,69 - 3,60	3,59 - 3,50	3,49 - 3,40	3,39 - 3,30	3,29 - 3,20
5	alle 3,70	alle 3,60	alle 3,50	alle 3,40	alle 3,30	alle 3,20

Taulukko 6. Kiihdytysnopeustestin viitearvojen pisteytys ikäryhmittäin

Taulukossa 6 on esitetty 10 - 15-vuotiaiden taitoluistelija tyttöjen kiihdytysnopeustestin viitearvotaulukko. Kiitettävä tulos 10-vuotiaana on alle 3,70 sekuntia ja 15-vuotiaana alle 3,20 sekuntia. Kiitettävän ajan raja laskee vuosittain sekunnin kymmenyksellä.

Pisteet	Kestävyys, Vo2max					
	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1 - 5	10 -vuotiaat	11-vuotiaat	12-vuotiaat	13-vuotiaat	14-vuotiaat	15-vuotiaat
1	39 - 39,9	40 - 40,9	41 - 41,9	42 - 42,9	43 - 43,9	44 - 44,9
2	40 - 40,9	41 - 41,9	42 - 42,9	43 - 43,9	44 - 44,9	45 - 45,9
3	41 - 42,9	42 - 43,9	43 - 44,9	44 - 45,9	45 - 46,9	46 - 47,9
4	43 - 44,9	44 - 45,9	45 - 46,9	46 - 47,9	47 - 48,9	48 - 49,9
5	yli 45	yli 46	yli 47	yli 48	yli 49	yli 50

Taulukko 7. Kestävyydestin (vo2max ml/kg/min) viitearvojen pisteytys ikäryhmittäin

Taulukossa 7 on kuvattu kestävyystestissä mitattavan maksimaalisen hapenottokyvyn viitearvoja 10 - 15-vuotiailla taitoluistelija tytöillä. 10-vuotiaana kiitettävä tulos on yli 45 mml/kg/min ja 15-vuotiaana vastaavan arvon tulee olla yli 50. Kiitettävän tuloksen raja nousee vuosittain yhdellä millilitralla.

8 Pohdinta

Kolmen suomalaisen huippunaistaitoluistelijan fyysisen suorituskyvyn kehitystä käsittelevässä osassa havaittiin, että naisten fyysisen suorituskyvyn kehitys ei ollut koko testijakson ajan nousujohteista. Kaikilla naisilla näkyi kehitystä, mutta kehitysjakso saattoivat kestää muutamien vuosien ajan, jonka jälkeen tulostaso romahti joissain testeissä jopa alemmaksi kuin lähtötaso oli ollut ennen kehitysjakson alkua. Tuloksissa näkyi myös tulostason heittelemistä vuodesta toiseen. Tuloksilla ei ollut varsinaista kehityssuuntaa, vaan onnistumiset ja epäonnistumiset vuorottelivat vuosittain. Selitys näihin yksittäisiin huonoihin vuosiin voi olla mikä tahansa; harjoittelun puute, väsymys tai loukkaantuminen ym. Joissain tapauksissa fyisiikan kehittymisen saattoi näkyä vain joidenkin testien tulostasojen nousulla.

Kaikilla naisilla oli vähintään yksi heikko kausi, jolloin fyysinen suorituskyky oli laskenut lähes kaikissa testeissä. Kaikilla naisista notkahdus näkyi hyppytesteissä. T1 1 heikoimmat tulokset oli hyppytesteissä mitattu 12-vuotiaana, mutta staattista hyppeä ei oltu mitattu ollenkaan. T1 2 ponnistanut heikoimmin 11-vuotiaana staattisessa ja kevennyshypyssä, kun vapaahypyssä heikoin tulos oli mitattu 10-vuotiaana. T1 3 staattinen hyppy oli mitattu ensimmäisen kerran vasta 13-vuotiaana. Heikoimmat tulokset oli mitattu 11- ja 13-vuotiaana. Syy tulosten heittelyyn naisilla voi olla oikean tekniikan omaksuminen vasta myöhemmällä iällä. Tämä ei kuitenkaan selitä hyviä tuloksia ennen heikompia. Toinen tulosten heittelyn selittävä syy voi olla kasvupyrähdyksen alku.

Leuanveto tulosten heikkenemisen taustalla voi olla kehon koostumuksen muuttuminen, sillä testin heikoimmat tulokset ajoittuvat kaikilla 11 - 15 ikävuoteen. Toinen syy leuanvetojen heikkoihin tuloksiin saattaa olla ylävartalonvoiman puute. Toisessa voimatestin eli istumaannousun tulosten notkahduksen taustalla on suoritustavan muuttuminen. Maajoukkue suorittaa istumaannousun 1 kg painolla niskan takana. Tämä on ollut varmasti syynä tulosten laskulle kaikilla luisteliijoilla.

Kaikilla naisilla oli kiihdytysnopeustestin aika lyhentynyt tasaisesti, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Näitä poikkeuksia ei ole kuin muutamia ja ne ovat yksittäisiä, joten niiden taustalla ei todennäköisesti ole kasvuun tai kehitykseen liittyviä syitä. Sama kehitys näkyy kestävyystestissä, jossa kehitys oli pääsääntöisesti positiivista. Syitä yksittäisille tulostason laskuille voi olla motivaation puute, jolloin luistelija ei tee testiä loppuun. Näissä tapauksissa testi ei kerro totuutta todellisesta Vo₂max:ksin tasosta sillä hetkellä.

Kolmen naisen tulosten tarkastelussa ilmeni erilaisia tuloksia, kuin ennalta oli arvioitu. Erityisenä eroavaisuutena aiemmin oletettuun, kaikki naiset eivät olleet kehittyneet tasaisesti. Toisena oletuksena oli ollut testitulosten normaalia parempi taso. Kaikkiaan kaikilla kolmella naisella tulosten taso oli hyvää, joissain tapauksissa jopa erinomaista. Kullakin naisella oli omat fyysiset vahvuutensa ja heikkoutensa. Kenelläkään testatuista ei ollut täydellistä testijaksoa, jossa kaikissa testeissä olisi tullut tulosparannus vuosittain eikä yhdelläkään näkynyt täysin nousujohteista kehityslinjaa koko testijakson aikana.

Maajoukkueeseen edenneiden ja Projekti-ryhmän tasolle jääneiden vertailussa saatiin lähes odotettuja tuloksia. Joidenkin ikäryhmien heikko taso yllätti, kun tarkasteltiin maajoukkueeseen nousseita urheilijoita.

Maajoukkueeseen edenneet olivat nuorimmissa ikäryhmissä hieman yleistä kehitystasoa jäljessä, mutta 12 ikävuoden kohdalla maajoukkueeseen nousseiden tulosten keskiarvot olivat projektiryhmäläisiä korkeampia nopeusvoima testeissä ja kestävyystestissä. Maajoukkueeseen edenneet olivat 13-vuotiaista eteenpäin projektiryhmäläisiä kimmoisampia, vahvempia, nopeampi ja kestävämpiä. Eniten maajoukkueeseen Projekti-ryhmästä nousseita oli 13-vuotiaiden ikäryhmästä.

12-vuotiaat maajoukkueeseen myöhemmin edenneet taitoluistelijat olivat tehneet parempia tuloksia taitoluistelijalle tärkeimmillä fyysisen suorituskyvyn osa-alueilla, eli nopeusvoimaa ja kestävyyttä mittaavissa testeissä, kuin Projektiryhmään jääneet ikätoverinsa. Olisi mielenkiintoista nähdä näkyvätkö nämä tulokset jäällä, sillä kolmoishypyt tulisi oppia juuri tuossa iässä.

Maajoukkueeseen nousseiden vertailussa Projektiryhmään jääneisiin ongelmia aiheuttivat joidenkin testitulosten puuttuminen joten ikäryhmissä otos josta tuloskeskiarvo laskettiin vaihteli ikäryhmien sisällä. Myös maajoukkueeseen yltäneiden pieni määrä aiheutti ristiriitaisuuksia tuloksissa. Muutamassa ikäryhmässä maajoukkueeseen nousseiden tulosten keskiarvo jouduttiin laskemaan yhden luistelijan tuloksesta, joka ei kerro koko ryhmän yleisestä tulostasosta. Testitulosten puuttumisen lisäksi joissain ikäryhmissä maajoukkuelaisilla ei ollut tuloksia kuin muutamissa testeissä, joten tuloksia ei voitu vertailla Projektiryhmän. Ristiriitaa aiheutti tulosten rajaaminen. Testattujen Projekti-ryhmän tasolle jääneiden joukossa oli luisteliijoita, jotka eivät ikänsä puolesta kuuluneet vielä maajoukkueeseen. Tuloksissa olisi tullut huomioda vain ne ikäluokat joiden olisi ollut mahdollista nousta maajoukkueeseen ja jättää pois ne jotka ovat olleet liian nuoria noustakseen vuosina 2002 - 2008.

Tässä työssä laaditun 5-portaisen viitearvotaulukon perusteella nuorten taitoluistelijoiden ponnistusvoiman tulisi kehittyä 11 - 15-vuotiaana yhdellä senttimetrillä vuosittain. Ponnistusvoiman tulisi kehittyä 10 - 11-vuotiaana kahdesta kolmeen senttiä hyppytestistä riippuen. 10-vuotiaan taitoluistelijan tulisi suorittaa parhaimmillaan vuosittain yli 38 istumaannousua ja tämän jälkeen vuosittain parantaa suoritustaan vähintään yhdellä toistolla. Kymmenenvuotias taitoluistelijan tulee vetää vähintään yksi leuanveto ja parhaimmillaan 9 sekä nostaa tulostaan vähintään yhdellä toistolla vuosittain. Tasaisesti kehittyvä taitoluistelijä parantaa 20 kiihdytysnopeus aikaansa kymmenyksellä vuosittain, jolloin 15-vuotiaana kiitettävän raja on alle 3,20 sekuntia. 10-vuotiaan taitoluistelijan Vo₂max on parhaimmillaan yli 45 ml/kg/min ja sen tulisi kehittyä vuosittain vähintään yhdellä millilitralla painokiloa kohden minuutissa.

Viitearvoja laadittaessa painotettiin fyysiseltä suorituskyvyltään vahvimpien mahdollisuuksia vaihtamalla viitearvojen välejä pisteisiin nähden, niin että 1-2 pisteiden väli on järjestelmällisesti pienempi, kuin pisteväli 3-4. Näin massasta saadaan erotettua fyysisesti vahvimmat luistelijat. Taulukoihin arvotettiin tulosten alarajat, jotta taulukot eivät anna virheellistä kuvaa luistelijan fyysisen suorituskyvyn tasosta. Taulukoissa käytettiin ikäryhmien testituloksista laskettua mediaania, joka saatiin kaikissa ikäryhmissä sovitettua 2-3 pisteeseen. Leuanveto ja kestävyystesti ovat poikkeus, sillä testitulokset olivat odotettuja heikompia, eikä varsinaista kehitystä näkynyt ikäryhmien välillä. Tämä saattaa leuanvedoissa johtua, kasvupyrähdyksestä, jolloin kehon mitasuhteet ja paino muuttuu. Jos kehon voimataso pysyy samana, kuin ennen kasvupyrähdystä, voi luistelijalle olla vaikeaa vetää leukoja. Kestävyudessa kehityksen puute voi johtua juoksun vähäisestä käytöstä harjoitusmuotona. Nuoremmilla luisteliijoilla oli lähes samat tulokset, kuin 15-vuotiailla. Aerobisen energiantuottojärjestelmän tulisi olla kehittynyt 15-vuotiailla, joten syy heikkoihin Vo₂max arvoihin saattaa löytyä harjoittelusta tai sen laadusta.

Fyysisten ominaisuuksien tason selvittämisessä ja ominaisuuksien kehittämisen arvioinnissa ongelmiksi muodostuivat joidenkin testitulosten puuttuminen. Kaikissa ikäryhmissä oli puutteita testituloksissa, joten testattujen otos saattoi vaihdella paljon, jopa ikäluokkien sisällä. Toinen ongelma liittyi joidenkin testitulosten heikkoon tasoon, kun niitä verrattiin edeltäviin tai seuraaviin ikäluokkiin. Eniten ristiriitaisuuksia ilmeni, kun vanhemmilla ikäryhmillä oli samoja tai jopa heikompia testituloksia, kuin nuoremmilla ikäryhmillä. Ongelma kuitenkin selvisi, kun keskiarvojen lisäksi ikäryhmien testituloksista laskettiin mediaani, vaikka osa tuloksista oli täysin tai lähes samoja keskiarvotulosten kanssa. Kolmanneksi ongelmaksi muodostui luistelijoiden realistiset kehitysmahdollisuudet vuodessa eli kuinka paljon yksilöä pystyttiin kotiseuroissa yhden vuoden aikana kehittämään niin, että tämä pystyisi vaadittuihin tuloskorotuksiin seura-

vana testivuonna. Tässäkin tapauksessa verrattiin heikoimpia ja parhaita tuloksia samoissa ja eri ikäryhmissä toisiinsa.

5-portaisia viitearvostoja testattiin Projektiryhmän valintaleirillä keväällä 2009. Luistelijat ja kaantuivat kaikissa ikäryhmissä joka portaalle niin, että oletetusti viidennelle portaalle ylsi vain muutama selvästi fyysiseltä suorituskyvyltään erinomainen luistelija. Istumaannousutestin suoritustapaa oli muutettu, joten aikaisempien testien pohjalta luodut arvot eivät toimineet. Istumaannousutesti oli aikaisemmin suoritettu kädet rinnan päällä ristissä, mutta testaustapa oli muutettu keväälle 2009 niin, että kämmenten tuli pysyä suorituksen ajan niskan takana. Viitearvot istumaannousutestiin muutettiin valintaleirin jälkeen, jotta ne vastaisivat samaa kehityslinjaa kuin muutkin testit.

Kaiken kaikkiaan viitearvotaulukoista saatiin realistiset mallit siitä, millaiset taitoluistelijan fyysiset vaatimukset ovat ja miten tämän tulee kehittyä vuosittain pitääkseen yllä tasaisen tulos- ja kehitystason. Viitearvotaulukoiden tarkoituksena on kannustaa luistelijaa kehittymään, vaikka tulokset eivät olisikaan huippuluokkaan heti 10-vuotiaasta. Taulukoiden tulee olla tarpeeksi haastavia, jotta ne antaisivat jo huipputasolla oleville nuorille luistelijaille mahdollisuuden kehittyä huipulle.

Yleisinä tutkimustavassa voidaan pitää testitulosten puuttumista joissain tapauksissa. Testit oli suoritettu etukäteen vuosina 2002 - 2008, joten puuttuvien tulosten saaminen tietyiltä luistelijoilta vuosien takaa olisi ollut lähes mahdoton tehtävä. Toiseksi ongelmaksi muodostui Projektiryhmään karsiutuneiden sekoittuminen karsintaan jääneisiin. Testattavien sekoittuminen muutti testituloksia, mutta suoraan ei voida sanoa, aiheuttiko testattavien heittelevä taso joidenkin ikäryhmien heikot keskiarvotulokset.

Tutkimuksen tuloksia voidaan soveltaa käytäntöön kaikissa suomalaisissa taitoluistelu seuroissa, mittarina kuinka yksilöiden tulee kehittyä vuosittain. Valmentajat voivat käyttää viitearvotaulukoita luistelijoiden motivoinnissa, sillä luistelijan testeistä saamat pisteet kertovat luistelijalla testituloksista enemmän kuin tulokset. Maajoukkueeseen nousseiden tuloksia eri ikäryhmissä voidaan käyttää apuna, kun arvioidaan mikä luistelijan potentiaali on päästä maajoukkueeseen tai edustamaan Suomea kansainvälisiin kilpailuihin. Suomalaisten huippunaisluistelijoiden kehityskaavioita voidaan käyttää mallina siitä, etteivät hyvät vuodet aina seuraa toisiaan. Kehitys voi hidastua, mutta sen on oltava jatkuttavaa, jotta luistelija voi edetä urallaan. Jos kehitysprofileja tarkastellaan tutkimuksessa määritelyjen ikäkohtaisten viitearvotaulukoiden

kautta, eivät kaikki neljä naista pääse kiitettävälle tasolle kaikissa testeissä. Osa ei pääse yhdesäkään testissä.

Vaikka fyysiset maalla tehdyt testit ja niiden tulokset kertovat joitain tärkeitä asioita luistelijan fyysisestä potentiaalista on jäällä tehtävät asiat tärkeämpiä. Jäällä harjoitellut ja testatut lajitaidot kertovat lopulta enemmän luistelijan mahdollisuuksista menestyä, sillä lajitaidot ratkaisevat millaiseksi luistelijaksi lapsi ja nuori kehittyä, fyysiset ominaisuudet vain tukevat tätä lajitaitojen kehitystä.

Tutkimuksen aikana on ilmennyt muutamia jatkotutkimus aiheita, jotka toisivat lisätietoa jo tutkittuihin ongelmiin. Uuden testipaketin testien viitearvojen selvittäminen olisi ensimmäinen tutkimuksen aihe. Tätä ei kuitenkaan voida suorittaa heti, sillä tutkimusaineistoa ei vielä saatavilla tarpeeksi. Toinen jatkotutkimuksen aihe olisi selvittää pojille ja miehille ikäkohtaiset 5-portaiset viitearvotaulukot. Kolmas jatkotutkimuksen aihe voisi olla miten Projektiryhmän valintaleireille teetetyn fyysiset testit ovat yhteydessä jäällä teetettyihin testeihin ja niiden pisteisiin. Kolmas jatkotutkimusaihe voisi olla maajoukkueen tai projektiryhmäläisten kauden parhaiden pisteiden yhteys testituloksiin. Neljäs jatkotutkimuksen aihe voisi olla korreloivatko testitulokset keskenään. Tässä jatkotutkimuksessa voisi perehtyä erityisesti nopeus, kimmoisuus ja jalkojen maksimivoiman väliseen yhteyteen nuorilla ja aikuisilla taitoluistelijoiden kimmoisuus ja nopeus (rotaationopeus) ominaisuuksia voisi testata lisäksi lajinomaisesti jäällä hypyjen muodossa ja maksimivoimaa jään ulkopuolella. Tutkimus kuitenkin edellyttäisi tietyn taitotason hallitsemista, joten tutkimuksen kohteena voisivat olla maajoukkueen ja Projektiryhmän vanhimmat luistelijat. Kun 5-portaiset viitearvotaulukot vakiintuvat valmentajien käyttöön, yhtenä tutkimuksen kohteena voisivat olla itse valmentajat ja kuinka he hyödyntävät taulukoita työssään ja harjoittelun suunnittelussa. Kaikkiin jatkotutkimus aiheisiin tulisi kerätä uutta dataa ja huolehtia, että testijaksoon osallistuvilta saadaan säännöllisesti kaikkien testien tulokset.

Lähteet

Ahtiainen, J. 2007. Notkeus. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. s.180. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.

Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2007. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. s.125. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.

Chataigneu, G. & Milton, S. 2007. Figure Skating Today: The Next Wave of Stars. s. 15. Firefly Books Ltd. Canada.

Coaching Association of Canada. National Coaching Certification Program (NCCP). The Analysis of Skills. Coaching theory level 3. Chapter 4 and 5. s. 173. Canada.

Fogelholm, M. 2007. Kestävyysominaisuuksien mittaaminen. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. s.51. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.

Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatu käytännön valmennukseen. s.415-429. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Harvey, D. & Mansfield, C. 2000. Measuring Flexibility for Performance and Injury Prevention. Teoksessa Gore, C. (toim.). Physiological Test for Elite Athletes. s. 98. Australian Sport Commission. Australia.

Hines, J. 2006. History of Figure Skating. s. 2. University of Illinois Press and the World figure skating Museum and Hall of fame.

Häkkinen, K. 2007. Hermolihasjärjestelmän voimantuoton biomekaaniset tekijät. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. Kuntotestauksen käsikirja. s.125. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.

Häkkinen, K., Mäkelä, M. & Mero, A. 2004. Voima. Teoksessa Mero, A., Numminen, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). Urheiluvalmennus. s. 251-252. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Keskinen, O., Mänttari, A. & Keskinen, K. 2007. Aerobisen kestävyuden arviointi kenttätestein. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. s.110. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.

King, D., Arnold, A. & Smith, S. 1994. A Kinematic Comparison of Single, Double and Triple Axel. *Journal of Applied Biomechanics*. 10. s. 57. Human Kinetics Publishers, Inc.

King, D. 2000. Jumping in figure skating. Teoksessa Zatsiorsky, V. (toim.). *Biomechanics in Sport. Performance enhancement and injury prevention*. s. 312-325. Blackwell Science.

King, D. 2005. Performing Triple and Quadruple Figure Skating Jumps: Implication for Training. Teoksessa *Can. J. Appl. Physiol.* 30(60). s.743-750. Canadian Society for Exercise Physiology.

Kitti, K. 2008. Taitoluistelun lajivaatimukset ja lajisuorituksen kuormittavuus. Haaga-Helia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Vierumäki.

Kyröläinen, H. 2007. Nopeusvoima. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. Kuntotestauksen käsikirja. s.149-154. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.

Long-Term Athlete Develment. Resource Paper. Canadian Sport for Life. s. 22-41. Canadian Sport Centres. Canada.

Mero, A. 2004a. Kasvun erityispiirteet. Teoksessa Mero, A., Numminen, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). *Urheiluvalmennus*. s. 11. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Mero, A. 2004b. Taito ja tekniikka. Teoksessa Mero, A., Numminen, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). *Urheiluvalmennus*. s. 241-245. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Mero, A. 2007. Nopeus. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. s.164-166. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.

Mero, A. & Holopainen, M. 2004. Notkeus. Teoksessa Mero, A., Numminen, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). *Urheiluvalmennus*. s. 364-365. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

- Mero, A., Jouste, P. & Keränen, T. 2004. Nopeus. Teoksessa Mero, A., Numminen, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). Urheiluvalmennus. s. 293-294. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Nieminen, R. 2001. Taitoluistelun lajianalyysi. s.21-25.
- Niemi-Nikkola, K. 1993. Nuoren fyysinen harjoittelu. Valmennus & Kunto, 6. s. 37-39.
- Nikolaev, V. 1997. System of general off-ice training. ISU:s coaching seminar in Vierumäki 1997. (lecture handout)
- Nummela, A. 2007. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, M., Kallinen, M. & Aho, J. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. s. 51. 2. painos. Liikuntatieteellinen Seura. Tampere.
- Nummela, A. 2004. Nopeuskestävyys. Teoksessa Mero, A., Numminen, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). Urheiluvalmennus. s. 315. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Nummela, A., Keskinen, K. & Vuorimaa, T. 2004. Kestävyys. Teoksessa Mero, A., Numminen, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). Urheiluvalmennus. s. 333-340. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Poe, C. 2002. Conditioning for Figure Skating: Off-Ice Techniques for On-Ice Performance. s. 6-35. Contemporary Books. USA.
- Poldisky, A. ym. 1990. The Relationship of Strength And Jump Height in Figure Skaters. Tiivistelmä Nieminen, R. 1998. Raporttiseminaari.
- Provost-Craig, M. & Pitsos, D. 1997. Cardiovascular Fitness and Conditioning. Skating (April). s. 68-69.
- Pyke, F. 2000. Reasons for Testing. Teoksessa Gore, C. (toim.). Physiological Test for Elite Athletes. s. 12. Australian Sport Commission. Australia.

Quinney, H.A. 1990. Sport on Ice. Teoksessa Reilly, T. Physiology of Sports. s. 326-329. E. & F.N. Sport. London

Sakurai, S., Ikegami, Y., Akiya, I. & Asano, K. 1999. Jump height in ladies singles figure skating in the 18th Winter Olympic Games in Nagano 1998. Teoksessa R. Sanders & B. Gibson. Scientific proceedings: ISBS '99: XVII International symposium on biomechanics in sports. s 105-107. June 30- July 6, 1999. Edith Cowan University. Perth. Australia.

Shulman, C. 2002. The Complete Book of Figure Skating. s. 24-31 Human Kinetics. USA

Seng, B. 2001. Athletes and artists. Skating (January), s. 20-22.

Valmentajainstituutti. Testaus taitoluistelussa. Luettavissa:
<http://www.valmentajainstituutti.fi/lajiyhteistyö/taitoluistelu/testaus>. Luettu: 23.4.2009

Valto, R. & Kokkonen, M. 2008 Taitoluistelu. s. 2-6.

Liite 1.

Fyysisten testien viitearvojen pisteytystaulukot 10 - 15-vuotiaille taitoluistelijoille. Jaettavaksi valmentajille.

10-vuotiaat tytöt							
Pisteet	Staattinen hyppy	Kevennyshyppy	Vapaahyppy	Istumaannousu	Leuanveto	Nopeus	Kestävyys
1 - 5	cm	cm	cm	60 sekuntia	krt.	20m/sekuntia	VO2max.
1	19 - 20,9	21 - 22,9	25 - 26,9	24 - 26	1	4,09 - 4,00	39 - 39,9
2	21 - 22,9	23 - 24,9	27 - 28,9	27 - 29	2 - 3	3,99 - 3,90	40 - 40,9
3	23 - 25,9	25 - 27,9	29 - 31,9	30 - 33	4 - 5	3,89 - 3,80	41 - 42,9
4	25 - 27,9	27 - 29,9	32 - 34,9	34 - 37	6 - 8	3,79 - 3,70	43 - 44,9
5	yli 28	yli 30	yli 35	yli 38	yli 9	alle 3,70	yli 45

11-vuotiaat tytöt							
Pisteet	Staattinen hyppy	Kevennyshyppy	Vapaahyppy	Istumaannousu	Leuanveto	Nopeus	Kestävyys
1 - 5	cm	cm	cm	60 sekuntia	krt.	20m/sekuntia	VO2max.
1	21 - 22,9	23 - 24,9	27 - 28,9	25 - 27	2	3,99 - 3,90	40 - 40,9
2	23 - 24,9	25 - 26,9	29 - 30,9	28 - 30	3 - 4	3,89 - 3,80	41 - 41,9
3	25 - 27,9	27 - 29,9	31 - 33,9	31 - 34	5 - 6	3,79 - 3,70	42 - 43,9
4	28 - 30,9	30 - 32,9	34 - 36,9	35 - 38	7 - 9	3,69 - 3,60	44 - 45,9
5	yli 31	yli 33	yli 37	yli 39	yli 10	alle 3,60	yli 46

12-vuotiaat tytöt							
Pisteet	Staattinen hyppy	Kevennyshyppy	Vapaahyppy	Istumaannousu	Leuanveto	Nopeus	Kestävyys
1 - 5	cm	cm	cm	60 sekuntia	krt.	20m/sekuntia	VO2max.
1	22 - 23,9	24 - 25,9	28 - 29,9	26 - 28	3	3,89 - 3,80	41 - 41,9
2	24 - 25,9	26 - 27,9	30 - 31,9	29 - 31	4 - 5	3,79 - 3,70	42 - 42,9
3	26 - 28,9	28 - 30,9	32 - 34,9	32 - 35	6 - 7	3,69 - 3,60	43 - 44,9
4	29 - 31,9	31 - 33,9	35 - 37,9	36 - 39	8 - 10	3,59 - 3,50	45 - 46,9
5	yli 32	yli 34	yli 38	yli 40	yli 11	alle 3,50	yli 47

13-vuotiaat tytöt							
Pisteet	Staattinen hyppy	Kevennyshyppy	Vapaa hyppy	Istumaannousu	Leuanveto	Nopeus	Kestävyys
1 --5	cm	cm	cm	60 sekuntia	krt.	20m/sekuntia	VO2max.
1	23 - 24,9	25 - 26,9	29 - 30,9	27 - 29	4	3,79 - 3,70	42 - 42,9
2	25 - 26,9	27 - 28,9	31 - 32,9	30 - 32	5 - 6	3,69 - 3,60	43 - 43,9
3	27 - 29,9	29 - 31,9	33 - 35,9	33 - 36	7 - 8	3,59 - 3,50	44 - 45,9
4	30 - 32,9	32 - 34,9	36 - 38,9	37 - 40	9 - 11	3,49 - 3,40	46 - 47,9
5	yli 33	yli 35	yli 39	yli 41	yli 12	alle 3,40	yli 48

14-vuotiaat tytöt							
Pisteet	Staattinen hyppy	Kevennyshyppy	Vapaa hyppy	Istumaannousu	Leuanveto	Nopeus	Kestävyys
1 - 5	cm	cm	cm	60 sekuntia	krt.	20m/sekuntia	VO2max.
1	24 - 25,9	26 - 27,9	30 - 31,9	28 - 30	5	3,69 - 3,60	43 - 43,9
2	26 - 27,9	28 - 29,9	32 - 33,9	31 - 33	6 - 7	3,59 - 3,50	44 - 44,9
3	28 - 30,9	30 - 32,9	34 - 36,9	34 - 37	8 - 9	3,49 - 3,40	45 - 46,9
4	31 - 33,9	33 - 35,9	37 - 39,9	38 - 41	10 - 12	3,39 - 3,30	47 - 48,9
5	yli 34	yli 36	yli 40	yli 42	yli 13	alle 3,30	yli 49

15-vuotiaat tytöt							
Pisteet	Staattinen hyppy	Kevennyshyppy	Vapaa hyppy	Istumaannousu	Leuanveto	Nopeus	Kestävyys
1 - 5	cm	cm	cm	60 sekuntia	krt.	20m/sekuntia	VO2max.
1	25 - 26,9	27 - 28,9	31 - 32,9	29 - 31	6	3,59 - 3,50	44 - 44,9
2	27 - 28,9	29 - 30,9	33 - 34,9	32 - 34	7 - 8	3,49 - 3,40	45 - 45,9
3	29 - 31,9	31 - 33,9	35 - 37,9	35 - 38	9 - 10	3,39 - 3,30	46 - 47,9
4	32 - 34,9	34 - 36,9	38 - 40,9	39 - 42	11 - 13	3,29 - 3,20	48 - 49,9
5	yli 35	yli 37	yli 41	yli 43	yli 14	alle 3,20	yli 50