



Laura Kemppainen

16–20-VUOTIAIDEN HIIHTÄJIEN SUORITUSKYKY 1980–2000-LUVUILLA

16–20-VUOTIAIDEN HIIHTÄJIEN SUORITUSKYKY
1980–2000-LUVUILLA

Laura Kemppainen

Opinnäytetyö

10.10.2011

Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU TIIVISTELMÄ

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Hyvinvointiteknologia	Insinöörityö	104	+	0
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Avopalvelun teknologia	Syksy 2011			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
ODL Liikuntaklinikka	Laura Kemppainen			
Työn nimi				
16–20-vuotiaiden hiihtäjien suorituskyky 1980–2000-luvuilla				
Avainsanat				
hiihtäjät, suorituskyky, antropometria, ponnistusvoima, fyysinen aktiivisuus				

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko nuorten hiihtäjien suorituskyvyssä tapahtunut muutoksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Tutkimusaineistona olivat Oulun Diakonissalaitoksen Liikuntaklinikalla vuosina 1985–2010 tehtyjen maksimaalisten sauvakävelytestien tulokset. Tästä aineistosta poimittiin kaikki 16–20-vuotiaiden tulokset, joita vertailtiin sukupuolittain ja vuosikymmenittäin. Lisäksi näistä poimittiin jokaiselta vuosikymmeneltä kymmenen parasta sukupuolittain ja näille ryhmille tehtiin samanlaiset vertailut.

Opinnäytetyöstä saatujen tulosten perusteella nuorten antropometria on pysynyt samanlaisena kolmen vuosikymmenen aikana. Tytöt ja pojat ovat kasvaneet kolmen vuosikymmenen aikana, mutta myös painoa on tullut lisää, joten painoindeksi ei ole muuttunut. 2000-luvun nuorilla on parempi ponnistusvoima verrattuna kahteen aikaisempaan vuosikymmeneen. 1990-luvun nuorten teoreettinen hapenottokyky on paras, mutta 2000-luvun nuorten todellinen hapenottokyky on muita vuosikymmeniä parempi. Mittalaite on kuitenkin vaihtunut ja mittaustekniikka todennäköisesti kehittynyt, joten siitä syystä teoreettisia hapenottokyvyn tuloksia voidaan pitää luotettavampina.

Aineistosta poimittujen kymmenen parhaan tulokset ovat pysyneet tasaisempina kaikkien kolmen vuosikymmenen välillä. Kaikkien nuorten tuloksissa oli tapahtunut enemmän muutoksia kuin kymmenen parhaan nuoren tuloksissa. Kymmenen parhaan pojan painoindeksi on ollut pienimmillään 1990-luvulla. Myös kymmenen parhaan tytön ja pojan ponnistusvoiman tulokset ovat parhaimmat 2000-luvulla. Kymmenellä parhaalla nuorella teoreettinen hapenottokyky on paras 1990-luvulla, kuten koko aineiston nuorillakin. Todellinen hapenottokyky on 2000-luvulla paras myös kymmenen parhaan nuoren aineistossa.

ALKUSANAT

Haluan kiittää Oulun Diakonissalaitoksen Liikuntaklinikkaa mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö. Kiitos testauspäällikkö Hannu Kaikkoselle opastuksesta ja neuvoista opinnäytetyön teon aikana sekä mielenkiintoisen aiheen keksimisestä. Kiitokset ohjaavalle opettajalleni lehtori Terhi Holapalle ja tekstinohjaajalle Tuula Hopeavuorelle.

Olen aloittanut tammikuussa 2011 liikuntateknologian maisteriopinnot Jyväskylän yliopiston Vuokatin yksikössä, joten kiitos siitä, että opinnäytetyön tekeminen onnistui itsenäisesti kesän aikana Sotkamossa.

Kiitokset Jyväskylän yliopiston Vuokatin yksikön henkilökunnalle kannustuksesta ja neuvoista SPSS-ohjelmiston käytön kanssa. Haluan kiittää myös Jyväskylän yliopiston henkilökuntaan kuuluvaa Olli Ohtosta hyvistä tiedoista hiihtäjien harjoittelussa tapahtuneista muutoksista.

Suurin kiitos läheisilleni, joilta olen saanut tukea koko opiskelujeni ajan.

Sotkamossa 10.10.2011

Laura Kemppainen

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ALKUSANAT

KÄSITTEET

1	JOHDANTO	9
2	LASTEN JA NUORTEN FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MUUTOKSET	11
2.1	Alle kouluikäiset lapset.....	13
2.2	Kouluikäiset lapset ja nuoret.....	14
2.3	Armeijaiikäiset	17
2.4	Kansainväliset tutkimukset.....	19
2.5	Syitä fyysisen aktiivisuuden vähentymiselle.....	20
3	AIKAISEMPI TUTKIMUSTIETO.....	22
4	LIIKUNTAKLINIKALLA TEHDYT MITTAUKSET.....	24
4.1	Antropometria	25
4.2	Ponnistusvoima	27
4.3	Hapenottokyky	28
4.4	Syke.....	31
4.5	Laktaatti	31
5	TUTKIMUSAINEISTO.....	33
6	TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	35
7	TUTKIMUSMENETELMÄT	36
8	TUTKIMUSTULOKSET.....	38
8.1	Antropometria	38
8.1.1	Koko aineisto.....	38
8.1.2	Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä.....	41
8.1.3	Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä.....	43
8.1.4	Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä.....	45
8.2	Ponnistusvoima	47
8.2.1	Koko aineisto.....	47
8.2.2	Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä.....	49
8.2.3	Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä.....	51

8.2.4	Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä.....	53
8.3	Teoreettiset kynnsarvot ja maksimaalinen hapenottokyky	55
8.3.1	Koko aineisto.....	55
8.3.2	Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä.....	57
8.3.3	Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä.....	59
8.3.4	Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä.....	62
8.4	Todelliset kynnsarvot ja maksimaalinen hapenottokyky.....	64
8.4.1	Koko aineisto.....	64
8.4.2	Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä.....	67
8.4.3	Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä.....	69
8.4.4	Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä.....	72
8.5	Syke.....	74
8.5.1	Koko aineisto.....	74
8.5.2	Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä.....	77
8.5.3	Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä.....	79
8.5.4	Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä.....	81
8.6	Laktaatti	83
8.6.1	Koko aineisto.....	83
8.6.2	Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä.....	85
8.6.3	Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä.....	87
8.6.4	Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä.....	89
8.7	Yhteenveto saaduista tuloksista	91
9	POHDINTA	96
	LÄHTEET.....	100

KÄSITTEET

Aerobinen kynnys, AerK (ml/kg/min)	Rasitustaso, jossa lihakset alkavat muodostaa maitohappoa, jonka elimistö pystyy vielä poistamaan.
Anaerobinen kynnys, AnK (ml/kg/min)	Rasitustaso, jossa elimistö ei enää pysty poistamaan muodostuvaa maitohappoa.
Antropometria	Pituuteen, painoon, kehon koostumukseen ja mittasuhteisiin perustuvat mittaukset.
Epäsuora menetelmä	Maksimaalisen hapenottokyvyn arviointia muuten kuin hengitysmuuttujia käyttäen.
Esikevennyshyppy (cm)	Hyppytesti, jossa ennen ylöspäin hyppyä suoritetaan esikevennys kyykistymällä nopeasti.
Fyysinen aktiivisuus	Käsittää kaiken liikkumisen: terveysliikunta, kuntoliikunta, urheilu.
Hengityskaasuanalysaattori	Hengitysmuuttujien mittauslaite, jota käytetään mitattaessa muun muassa hapenottokykyä.
Laktaatti (mmol/l)	Glukoosiaineenvaihdunnan tuote, jota muodostuu lihaksiin etenkin anaerobisen lihastyön seurauksena.
Maksimaalinen hapenottokyky, VO ₂ max (ml/kg/min)	Kertoo, kuinka paljon hengitys- ja verenkiertoelimistö pystyy kuljettamaan happea lihaksille minuutin aikana.

%VO ₂ max (ml/kg/min)	Prosentuaalinen osuus maksimaalisesta hapenottokyvystä.
O ₂	Happi.
Painoindeksi, BMI (kg/m ²)	Lukuarvo, jonka avulla voidaan arvioida henkilön painon ja pituuden suhdetta.
Rasvaprocentti (%)	Ilmoittaa rasvan määrän prosentteina kehon painosta.
Staattinen hyppy (cm)	Hyppytesti, jossa ponnistetaan paikallaan olevasta asennosta suoraan ylöspäin.
Suora menetelmä	Hapenkulutuksen mittaamenetelmä, jossa hapenottokyky saadaan laskettua hengitysmuuttujia käyttäen.
Syke (krt/min)	Sydämen lyöntitiheys.
Ventilaatio	Uloshengityksen minuuttitilavuus.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana on Oulun Diakonissalaitoksen Liikuntaklinikka, joka on perustettu vuonna 1972. Se tuottaa palveluja kaiken ikäisille ja tasoisille liikkujille.

Lasten ja nuorten fyysinen aktiivisuus on vähentynyt selvästi sekä Suomessa että maailmalla viimeisen 20 vuoden aikana (ICEPA 2011). Lasten ja nuorten liikunnan harrastaminen vähenee iän lisääntyessä. 11-vuotiaat suomalaiset liikkuvat enemmän kuin samanikäiset muissa Pohjoismaissa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, mutta 15-vuotiaina suomalaiset ovat tämän vertailun alimmaisena. Nuorten ihmisten liikalihavuus on lisääntynyt länsimaissa viimeisen 10 vuoden aikana. Suomessa lasten ja nuorten ylipainoisten osuus on kolminkertaistunut 30 vuoden aikana. Ylipainoisten poikien määrä on lisääntynyt 6–8 %:sta 20–25 %:iin. (Santtila – Kyröläinen – Vasankari – Tiainen – Palvalin – Häkkinen, A. – Häkkinen, K. 2006; Saarela 2011, A4–A5; Vasankari 2011, 25; Tammelin – Karvinen 2008, 12–26.)

Myös armeijaikäisten paino on lisääntynyt 4,4 kg 10 vuoden aikana. Samassa ajassa nuorten miesten pituus on kasvanut vain 0,6 cm. Armeijaikäisten fyysinen kunto on laskenut 1970-luvulta lähtien. 1970-luvulla 19-vuotiaat nuoret miehet juoksivat 12 minuutin testissä keskimäärin 2 750 metriä, kun nykyään keskimääräinen tulos on 2 450 metriä. Juokсутestissä heikon tuloksen saavien määrä on kasvanut reilusti, kun erinomaisen tuloksen saavien määrä on vastaavasti heikentynyt. (Santtila ym. 2006; Saarela 2011, A4–A5; Vasankari 2011, 25.)

Liikuntaklinikalla on tehty Oulun alueen hiihtäjille juoksumatolla maksimaalinen sauvakävelytesti, jonka tuloksia on tallessa vuodesta 1985 asti. Sauvakävelytestien tuloksia ei ole aikaisemmin analysoitu ja vertailtu keskenään, vaan ne ovat jääneet mappeihin. Opinnäytetyön tilaaja haluaa selvitetävän, onko suomalaisten urheilevien nuorten kunto huonontunut vuosien aikana samalla tavalla-

la kuten tavallisten nuorten. Sauvakävelytestiaineistosta kerättiin 16–20-vuotiaiden nuorten hiihtäjien tulokset, joita analysoitiin opinnäytetyössä. Lisäksi aineistosta poimittiin jokaiselta vuosikymmeneltä kymmenen parasta sukupuolittain, ja näille ryhmille tehtiin samanlaiset vertailut, jotta nähtiin, miten todellisten huippujen tulokset ovat muuttuneet kolmen vuosikymmenen aikana.

Tämän opinnäytetyön aiheena on tutkia nuorten hiihtäjien kunnossa tapahtuneita muutoksia kolmen vuosikymmenen aikana. Armeijaikäisille nuorille tehdyissä testeissä on havaittu, että suomalaisten nuorten kunto on huonontunut vuosikymmenten aikana. Tämän tiedon pohjalta on tarkoitus tutkia, onko samanlainen ilmiö havaittavissa myös huippu-urheiluvien nuorten keskuudessa.

2 LASTEN JA NUORTEN FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MUUTOKSET

Lasten ja nuorten fyysinen aktiivisuus on vähentynyt selvästi viimeisen 20 vuoden aikana (ICEPA 2011; Hakkarainen – Liukkonen – Linnamo 2011). Vuonna 2008 päivitetyn liikuntasuosituksen mukaan lasten ja nuorten, joiden ikä on 7–18 vuotta, tulisi liikkua vähintään 1–2 tuntia päivässä. Tämä määrä ei sisällä koulun liikuntatunteja, vaan ne tulevat liikuntasuosituksen lisänä. Samaisessa suosituksessa linjataan, että yli kahden tunnin yhtämittaisia istumajaksoja tulisi välttää ja viihdemedian käyttöä saisi olla korkeintaan kaksi tuntia päivässä. Annettu suositus on terveysliikunnan minimisuositus kouluikäisille. Suosituksen mukaan päivittäiseen liikunta-annokseen pitäisi sisältyä useita vähintään 10 minuutin mittaisia reippaita liikuntajaksoja. (Husu – Paronen – Suni – Vasankari 2011, 20–28.)

Kaiken liikunnan ei tarvitse olla raskasta urheilua, vaan suositeltu liikuntamäärä voi koostua erilaisesta fyysisestä aktiivisuudesta. Pienemmillä lapsilla se voi olla vapaata leikkiä esimerkiksi ulkona, missä lapsi itse keksii tekemistä ja leikkejä, joiden lomassa tulee liikkua. Tämä kehittää myös lapsen mielikuvitusta ja tukee aivojen kehittymistä. Usein vanhemmat hillitsevät juoksevaa lasta ja pyytävät tätä pysähtymään ja pitämään taukoja. Lapsi pysähtyy automaattisesti levähtämään, kun rasitus käy ylivoimaiseksi, ja jatkaa sen jälkeen liikkumistaan. (ICEPA 2011; Hakkarainen ym. 2011.)

Urheiluseuroissa harrastaminen on lisääntynyt 1990-lukuun verrattuna, ja 7–14-vuotiaista lapsista ja nuorista 55 % harrastaa liikuntaa urheiluseuroissa. Tästä ryhmästä 12-vuotiaat käyvät harjoituksissa ahkerimmin: 64 % pojista ja 59 % tytöistä käy vähintään kerran viikossa jonkin urheiluseuran harjoituksissa. Urheiluseuraharrastaminen vähenee iän myötä, ja 15–18-vuotiaista enää 34 % liikkuu urheiluseuroissa. Vähintään neljä kertaa viikossa ohjatuissa harjoituksissa käy 28 % 12-vuotiaista pojista ja 16 % samanikäisistä tytöistä. 18-vuotiaiden

ikäryhmässä enää 10 % pojista ja 7 % tytöistä liikkuu urheiluseuroissa näin usein. (Husu ym. 2011, 20–28.)

Taulukossa 1 on esitelty suosituimmat liikuntalajit Suomessa 3–18-vuotiaiden keskuudessa vuosina 2009–2010. Suosituin laji on jalkapallo, vaikka sen harrastajamäärä onkin laskenut kolmessa vuodessa. Juoksulenkkeily on kasvattanut suosiotaan kolmen vuoden aikana.

TAULUKKO 1. Suosituimmat liikuntalajit Suomessa vuosina 2009–2010. (Husu ym. 2011, 21.)

SUOSITUIMMAT LIIKUNTALAJIT SUOMESSA VUOSINA 2009–2010. 3–18-VUOTIAIDEN HARRASTAJIEN LUKUMÄÄRÄT.	
Jalkapallo	217 000
Pyöräily	180 000
Uinti	166 000
Juoksulenkkeily	149 000
Hiihto	147 000
Muutoksia eri lajien harrastajien lukumäärissä vuosista 2005–2006	
Suosio lisääntynyt	
Juoksulenkkeily	+16 000
Kuntosaliharjoittelu	+13 000
Salibandy	+13 000
Ratsastus	+10 000
Tanssi	+8 000
Suosio vähentynyt	
Hiihto	-43 000
Pyöräily	-22 000
Yleisurheilu	-18 000
Uinti	-16 000
Jalkapallo	-13 000

Kansallinen liikuntatutkimus 2009–2010 (SLU)

Juoksulenkkeilyn suosion kasvu kertoo siitä, että omatoiminen liikunta ja urheilu on suosittumpaa kuin urheiluseuroissa harrastaminen. 48 % lapsista ja nuorista

harrastaa urheilua omatoimisesti. 12-vuotiaat ovat innokkaimpia liikkujia myös omatoimisesti: 94 % pojista ja 90 % tytöistä liikkuu viikoittain itsenäisesti. 18-vuotiaista nuorista vastaavat luvut ovat 77 % ja 80 %. 18-vuotiaat tytöt liikkuvat itsenäisesti oman ikäluokkansa poikia enemmän, kaikissa muissa ikäryhmissä pojat ovat tyttöjä aktiivisempia liikkujia. (Husu ym. 2011, 20–28.)

2.1 Alle kouluikäiset lapset

Lapsella on sisäsyntyinen tarve liikkua (Varhaiskasvatuksen liikunnan suositukset 2005, 10). Alle kouluikäisten lasten pitäisi liikkua 2-vuotiaasta alkaen vähintään 60 minuuttia päivässä (Cardon 2011, 13–14). Alle 3-vuotiaiden liikunta on lapsen omaehtoista liikkumista, jota lapsi tekee omasta halustaan ja mielenkiinnostaan joko yksin tai ryhmässä. Alle 6-vuotiaiden lasten liikunnan tulee suurimmalta osaltaan olla myös omaehtoista, mutta aikuisten tulee huolehtia, että lapsella on päivittäin mahdollisuus liikkua monipuolisesti. (Varhaiskasvatuksen liikunnan suositukset 2005, 10–11.)

Useimmat lapset eivät liiku suositusten mukaisesti. Televisiosta sekä video- ja tietokonepeleistä on tullut yhä läheisempiä suomalaisille lapsille ja yhä nuoremmat viettävät aikaa viihdemedian parissa. Televisio-ohjelmista on tullut yhä suosittumpi viikonloppuaamujen lapsenvahti. (Cardon 2011, 13–14; Sääkslahti 2011, 26; ICEPA 2011.) Alle kouluikäisistä lapsista noin 15 % katselee arkisin yli tunnin televisiota päiväkotiajan ulkopuolella. Viikonloppuisin yli tunnin päivässä televisiota katselevia on noin 45 %. (Nupponen – Halme – Parkkisenniemi – Pehkonen – Tammelin 2010, 56–57.)

Lapset oppivat liikkumisen ja leikin avulla. Lasten kasvu sekä lihasten ja luuston vahvistuminen vaativat jokapäiväistä liikuntaa asianmukaisen ravinnon lisäksi. Liikkuminen yhdessä kasvun ja painonnousun kanssa vahvistaa lapsen jänteitä, side- sekä luukudosta. Jotta lapsen hengitys- ja verenkiertoelimistö vahvistuu, tulee lapsen liikkua hengästymiseen asti useita kertoja päivässä. Liikkumisen avulla myös lapsen motoriset taidot kehittyvät. Liikkumatonta lasta tulisi kannus-

taa liikkumaan, jotta hänen normaali kasvunsa ja kehityksensä eivät häiriintyisi. (Sääkslahti 2011, 26; Varhaiskasvatuksen liikunnan suositukset 2005, 10.)

2.2 Kouluikäiset lapset ja nuoret

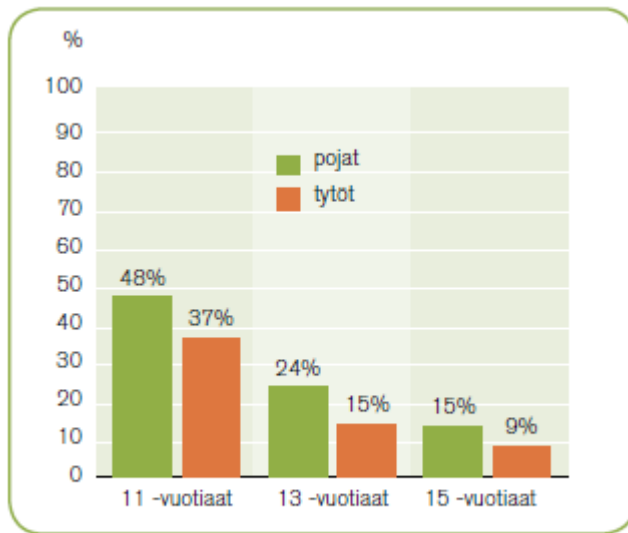
Kouluikäisiin lapsiin ja nuoriin kuuluvat kaikki 7–18-vuotiaat. Suomalaisten lasten ja nuorten fyysinen aktiivisuus vähenee heidän vanhetessaan. 11-vuotiaat suomalaiset liikkuvat enemmän kuin samanikäiset nuoret Pohjois-Amerikassa, Euroopassa ja muissa Pohjoismaissa, mutta 15-vuotiaina suomalaiset ovat vertailun alimmaisena. Vain joka kymmenes 15-vuotias liikkuu suositeltavan määrän, kun taas 11-vuotiaista joka neljäs liikkuu suositusten mukaisesti. (Saarela 2011, A4–A5; Vasankari 2011, 25.)

Kuvasta 1 nähdään, että 11-vuotiaat suomalaiset nuoret liikkuvat selvästi enemmän verrattuna muiden maiden samanikäisiin nuoriin. 13-vuotiaat suomalaiset ovat vertailtavien maiden puolessa välissä ja 15-vuotiaat ovat viimeisenä.



KUVA 1. Vähintään tunnin päivässä liikuntaa harrastavien 11–15-vuotiaiden tyttöjen ja poikien osuudet eri maissa. (Husu ym. 2011, 49.)

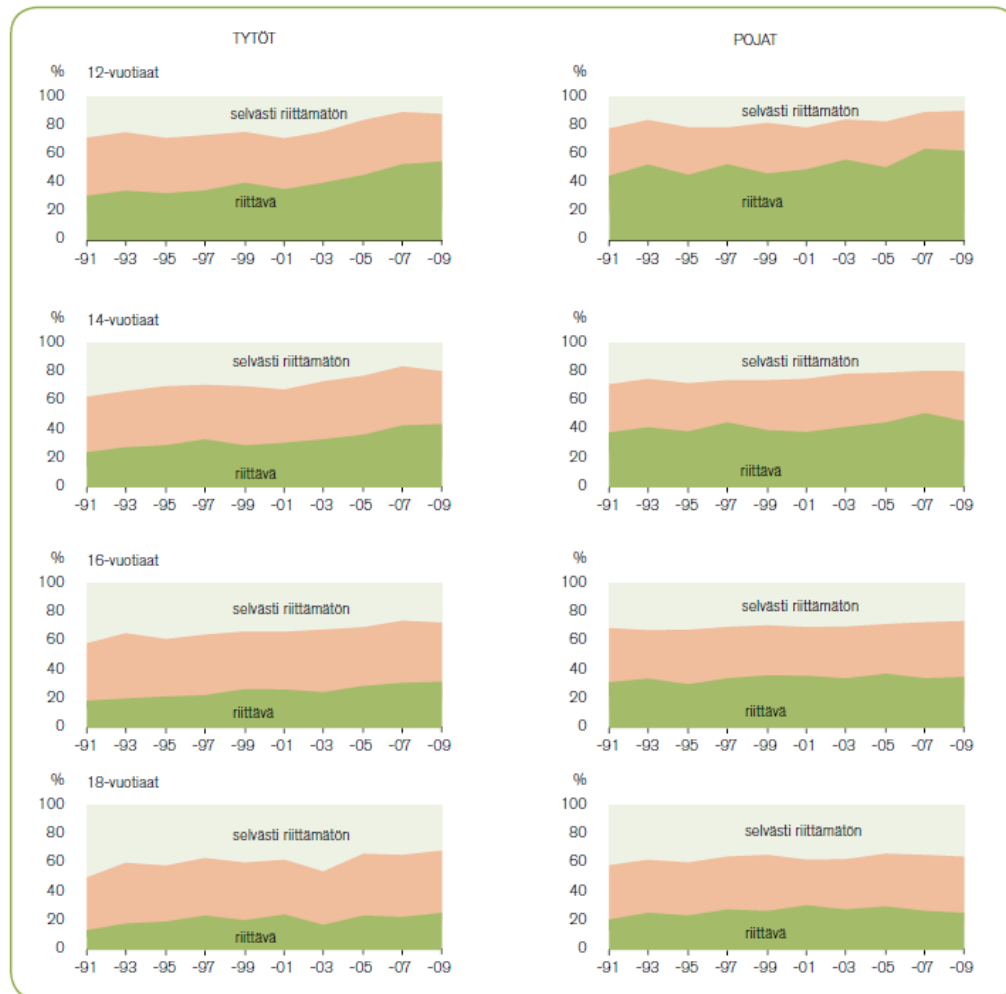
Kuvasta 2 nähdään selvästi, miten kuormittavaa liikuntaa harrastavien määrä vähenee, kun nuorelle tulee lisää ikää. 11-vuotiaista pojista lähes 50 % harrastaa kuormittavaa liikuntaa päivittäin, kun 15-vuotiaista vastaava määrä on vain 15 %. Vastaavasti tyttöjen osalta 11-vuotiaista lähes 40 % harrastaa kuormittavaa liikuntaa päivittäin, kun 15-vuotiaista se on enää alle 10 %.



WHO-Koululaistutkimus 2005–2006 (JY)

KUVA 2. Vähintään 60 minuuttia päivässä kohtuullisesti kuormittavaa liikuntaa harrastavien osuudet. (Husu ym. 2011, 27.)

Kuvasta 3 havaitaan, että nuorten riittävä liikuntamäärä laskee 12–18-vuotiaiden välillä sekä tytöillä että pojilla. Samalla riittämätön liikuntamäärä lisääntyy. Riittävästi liikkuvien tyttöjen osuus on kasvanut vuodesta 1991 vuoteen 2009. Vastaavasti selvästi riittämättömästi liikkuvien määrä on laskenut kaikissa ikäluokissa. Riittävästi liikkuvien poikien määrä on pysynyt lähes tasaisena. Vaikka riittävästi liikkuvien määrä onkin noussut 18 vuoden aikana, liian moni nuori liikkuu liian vähän terveystieteisiin verrattuna.



Nuorten terveystapatutkimus (TaY)

KUVA 3. Suomalaisten 12–18-vuotiaiden tyttöjen ja poikien vapaa-ajan riittävän liikunnan osuudet vuosina 1991–2009. (Husu ym. 2011, 25.)

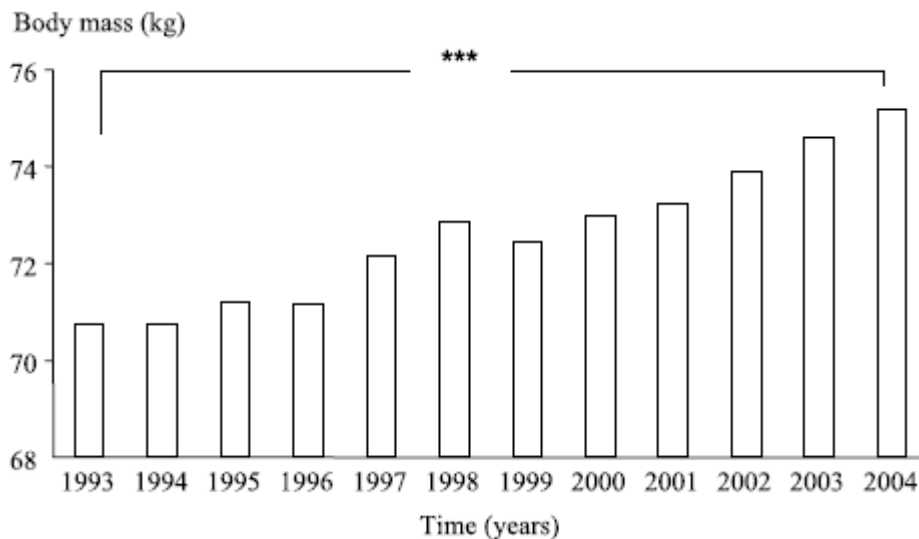
Vuonna 2009 riittävästi liikkuvien osuudet 12-, 14-, 16- ja 18-vuotiaista pojista olivat 62, 45, 35 ja 27 % ja tytöistä vastaavasti 53, 42, 34 ja 26 %. Erittäin vähän liikkuvia oli 10–35 %. Peruskoulun 8. ja 9. luokan pojista 19 % ja tytöistä 11 % liikkuu hengästyen ja hikoillen vähintään 7 tuntia viikossa. Vastaavat osuudet lukion 1. ja 2. vuosikurssin oppilailta on 22 % ja 12 % sekä ammattioppilaitoksen 1. ja 2. vuosikurssin opiskelijoilla 13 % ja 5 %. (Husu ym. 2011, 20–28.)

On hyvin tiedossa, että nuorten ihmisten liikalihavuus on lisääntynyt länsimaissa viimeisen 10 vuoden aikana (Santtila ym. 2006). Suomessa lasten ja nuorten ylipainoisten osuus on 30 vuoden aikana kolminkertaistunut ja nykyään 7–18-vuotiaista 11–25 % on joko ylipainoisia tai lihavia. Ylipainoisten poikien määrä on lisääntynyt 6–8 %:sta 20–25 %:iin. (Saarela 2011, A4–A5; Vasankari 2011,

25; Tammelin ym. 2008, 12–26.) Varsinkin lasten lihavuuden lisääntyessä normaali ruumiinrakenne muuttuu ihmisten silmissä ja mielessä. Tämän seurauksena lihavat lapset alkavat näyttää normaalipainoisilta, vaikka he eivät sitä ole. Vaikka henkilö olisi painoindeksin mukaan lievästi lihava, hän voi saada terveen sydänverisuoniston syömällä terveellisesti, liikkumalla ja nukkumalla riittävästi. (Tremblay 2011, 18–19.) Lievästi ylipainoinen liikkuva lapsi voi siis olla terveempi kuin normaalipainoinen liikkumaton lapsi.

2.3 Armeijakäiset

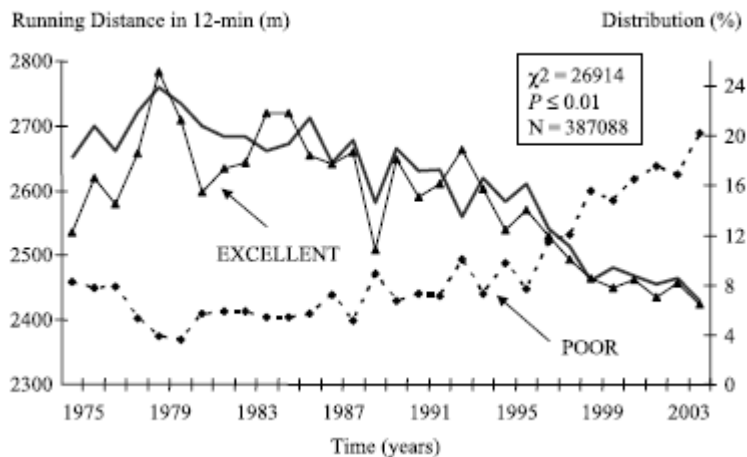
Armeijakäisten nuorten miesten paino on noussut vuosien 1993–2004 aikana 70,8 kg:sta 75,2 kg:aan. Paino on siis lisääntynyt 4,4 kg, kun vastaavasti pituus on kasvanut samassa ajassa 0,6 cm. (Santtila ym. 2006.) Kuvasta 4 nähdään, miten suomalaisten armeijakäisten miesten paino on muuttunut kyseisten vuosien aikana. Kuvan perusteella muutos on ollut myös tilastollisesti erittäin merkitsevä.



KUVA 4. Armeijakäisten keskipaino vuosina 1993–2004. (Santtila ym. 2006.)

Armeijakäisten nuorten miesten fyysinen kunto on laskenut 1970-luvulta tähän päivään tullessa. 1970-luvulla 19-vuotiaat miehet juoksivat 12 minuutin testissä keskimäärin 2 750 metriä, kun nykyään keskiarvo on 2 450 metriä. Myös vähemmän kuin 2 200 metriä juoksevien määrä on noussut 4 %:sta 22 %:iin. Yli

3 000 metriä juoksevien osuus on laskenut 25 %:sta 7 %:iin. Myös lihaskunnossa on havaittavissa samanlaista kehitystä. Tänä päivänä 40 % miehistä saa lihaskunnosta kiitettävän tuloksen. (Saarela 2011, A4–A5; Vasankari 2011, 25.) Kuvasta 5 nähdään, miten 12 minuutin juokсутestin tulokset ovat muuttuneet 30 vuoden aikana.



KUVA 5. 12 minuutin juokсутestin tulokset vuosina 1974–2004. (Santtila ym. 2006.)

Kuten kuvasta 5 voidaan havaita, erinomaisen (excellent) tuloksen juoksevien määrä on laskenut, kun taas heikon (poor) tuloksen saavien osuus on kasvanut nopeasti alle 10 vuodessa. Kuvasta nähdään, että erinomainen tulos on laskenut tasaisemmin, mutta heikko tulos on noussut räjähdysmäisesti.

Armeijakäisten tuloksissa voisi mahdollisesti olla vieläkin suurempaa pudotusta, jos kaikki kutsuntaikäiset otettaisiin suorittamaan asepalvelusta. Nykyään jo kutsuntavaiheessa hylätään nuoret, joiden painoindeksi on 30 tai enemmän (Menettelytapasuosituksia varusmiesikäisten eri erikoisalojen vioissa ja sairauksissa). Tämä parantaa hieman kuntotestien tuloksia.

Armeijakäisten kuntotestien tuloksien perusteella saadaan kyseisen ikäluokan miesten kunnosta hyvä ja kattava tulos. Tällä hetkellä noin 80 % armeijakäisten miesten ikäluokasta suorittaa asepalveluksen (Santtila 2010). Suomalaisten naisten vastaavasta ikäluokasta kattavia tuloksia ei ole saatavilla, sillä noin 1,5 % naisista suorittaa vapaaehtoisen asepalveluksen. Armeijakäisten miesten

kuntotestien tuloksia on saatavissa 1970-luvulta asti (Penttilä 2011, 24–31), mutta naiset ovat voineet suorittaa vapaaehtoisen asepalveluksen vuodesta 1995 alkaen. Tästä syystä tietoa nuorten naisten kunnon muutoksista ei ole saatavilla samalla tavalla kuin miesten.

2.4 Kansainväliset tutkimukset

Maailman terveysjärjestö WHO on tehnyt koululaistutkimuksia, joissa on pyritty selvittämään lasten ja nuorten fyysistä aktiivisuutta useassa eri maassa. Tutkimuksen nuoret on valittu kolmesta eri ikäryhmästä, jotka ovat 11-, 13- ja 15-vuotiaat. Tutkimuksen mukaan lähes kaikissa maissa 11-vuotiaat nuoret liikkuvat enemmän kuin vanhemmat nuoret. Kaikissa maissa ja kaikissa vertailuissa ikäryhmissä pojat liikkuvat suositusten mukaisesti tyttöjä yleisemmin. Slovakialaiset nuoret liikkuvat eniten kaikissa ikäryhmissä. Vähiten liikkuvat 11-vuotiaista sveitsiläiset, 13-vuotiaista ranskalaiset sekä 15-vuotiaista ranskalaiset, venäläiset, norjalaiset ja portugalilaiset. (Husu ym. 2011, 48–49.)

Fyysisen aktiivisuuden vertaileminen eri maiden välillä on vaikeaa, koska luotettavaa tutkimusmenetelmää ei ole olemassa. WHO:n koululaistutkimuksessa tulokset on kerätty kyselylomakkeilla, joten kulttuurierojen takia kysymykset on voitu ymmärtää eri maissa eri tavalla, ja siitä syystä tulosta ei voida pitää täysin luotettavana. (Husu ym. 2011, 48–49.)

Yhdysvalloissa armeijajäikäisten fyysinen kunto ei ole dramaattisesti muuttunut vuosien 1978–1993 aikana. Vain paino on kasvanut merkitsevästi, kun taas aerobinen kapasiteetti, lihasvoima ja rasvaton paino ovat pysyneet samana. Saksassa normaalipainoisten nuorten aikuisten ruumiinpaino on lisääntynyt ja fyysinen kunto laskenut. Yli 37 % Saksan armeijaan hakevista saa kuntotestistä hylätyn. Hylättyjen määrä on kasvanut vuodesta 2001 ja enää 5,3 % hakijoista juoksee enemmän kuin 2 851 metriä 12 minuutin juoksutestissä. Nuorten norjalaisten miesten maksimaalinen hapenottokyky on laskenut ja ylipaino lisääntynyt vuosien 1980–2002 aikana. Samanlainen suuntaus on myös Tanskassa ja Ruotsissa. Näissä maissa armeija ei perustu pakollisuuteen, kuten Suomessa,

joten kyseisten maiden tulokset eivät edusta koko väestön samanikäisten osuutta samalla tavalla kuin Suomessa. (Santtila ym. 2006.)

2.5 Syitä fyysisen aktiivisuuden vähentymiselle

Maailma on muuttunut istuvammaksi, ja arkiliikunta on sen myötä vähentynyt. Tästä syystä liikunta ei välttämättä sisälly enää luonnostaan lasten ja nuorten päivään. (Tammelin ym. 2008, 12–26.) Kun elettiin viljelemällä maata, lypsämällä lehmiä ja tekemällä metsätöitä, liikuntaa ei tarvinnut erikseen harrastaa. Teollistumisen ja kaupungistumisen myötä elämä on helpottunut, elintaso noussut ja ihmisten arki keventynyt. (Penttilä 2011, 24–31.) Yhteiskunnan ja kotien tekniset apuvälineet sekä autoilun yleistyminen ohjaavat lasten elämäntapaa liikunnallisesti passiivisempaan suuntaan (Nupponen ym. 2010, 12). Liikuntasuosituksen mukaan television katseluaika tulisi rajata kahteen tuntiin päivässä. Suomalaisista nuorista noin puolet katsoo televisiota enemmän kuin kaksi tuntia päivässä ja neljäsosa neljä tuntia tai enemmän. Lisäksi neljännes pojista käyttää television katselun lisäksi kaksi tuntia päivittäin tietokoneen äärellä. Viihdemedian ääressä käytetty aika on kasvanut, ja iso osa nuorista viettää jopa 6–8 tuntia päivässä sen parissa. Tämä on selvä este päivittäisen liikunnan toteutumiselle. (Tammelin ym. 2008, 12–26.)

Pohjois-Amerikassa on tehty tutkimus, jossa on vertailtu amissinuorten ja kanadalaisnuorten liikuntataitoja. Tutkimuksen tuloksena on saatu, että amissinuoret ovat muita nuoria lahjakkaampia liikunnallisesti. Tämä johtuu siitä, että amissit elävät eristyksissä muusta yhteiskunnasta ilman viihdemedioita. Heillä on siis enemmän aikaa harrastaa liikuntaa, koska viihdemediat eivät vie heidän aikaansa. Lisäksi amissit viljelevät maata ja tekevät enemmän ruumiillista työtä, johon myös nuoret osallistuvat. (Tremblay 2011, 18–19.)

Autoilun yleistyttyä koulumatkojen kulkeminen ja asioiminen kävellen tai pyörällä on vähentynyt. Nykyään lyhyitäkin matkoja liikutaan yhä useammin autolla. (Tammelin ym. 2008, 12–26.) Henkilöautojen määrä onkin kolminkertaistunut vuosien 1972–2009 aikana. Vanhemmat ajattelevat lapsen parasta, kun he vie-

vät lapsen autolla urheiluharrastukseen, jossa liikunta voi jäädä yhteen neljänestuntiin asioiden neuvomisen ja opastamisen takia. (Penttilä 2011, 24–31.) Lapset ja nuoret hoitavat sosiaalisia suhteita kännyköillä ja internetissä sen sijaan, että he menisivät tapaamaan kavereita omin jaloin. Vaikka lapsi kävisi urheiluseurassa, mutta ei liiku harjoitusten ulkopuolella, urheilevakin lapsi liikkuu terveytensä kannalta liian vähän. Nuorten arki sisältää enää harvoin tilanteita, joissa sydämen syke nousisi kunnolla. Lapset ja nuoret ovat lisäksi lihoneet, mutta ylipainaisuuden on arvioitu olevan seurausta fyysisen aktiivisuuden vähentymisestä, ei niinkään lisääntyneestä energiansaannista. Osa liikunnan tuomista terveysvaikutuksista voidaan menettää, jos liikunnan ulkopuoliset tottumukset ovat epäterveellisiä. (Tammelin ym. 2008, 12–26).

Nykyään on korostettu arkiliikunnan merkitystä osana ihmisten päivää. Tämän seurauksena on opittu, että kaiken liikkumisen voi laskea. Arkiliikunnan yhteydessä on puhuttu, että portaiden kiipeäminen tai kävely lähikauppaan on liikuntaa. Niinpä nykyään päivän liikuntasaldoon lasketaan jokainen askel. (Penttilä 2011, 24–31.)

3 AIKAISEMPI TUTKIMUSTIETO

Nuorten hiihtäjien suorituskyvyn muutoksista ei ole saatavilla laajaa tutkimustietoa. Aihetta on tätä ennen tutkittu vähäisesti, tai mikäli tutkimuksia on tehty, tuloksia ei ole julkaistu. Mika Piminäinen on tutkinut opinnäytetyössään *13–20-vuotiaiden nuorten ja aikuisten kilpahiihtäjien hiihtovauhtivertailut vuosina 1988–2009 (2009)* hiihtäjien hiihtovauhtien muuttumista kilpailuissa. Tyttöillä perinteisen hiihtotavan hiihtovauhti on jonkin verran kehittynyt vuodesta 1998 lähtien. Vuodesta 2002 lähtien 17–18-vuotiaiden hiihtovauhdit ovat hidastuneet. 20-vuotiaat ovat hiihtovauhteissa selvästi edellä nuorempiaan. Alle 17-vuotiaat hiihtävät Hopeasompa-kilpailuissa ja siitä vanhemmat nuorten SM-kilpailuissa. 16-vuotiaiden Hopeasompa-kilpailujen tulokset eivät juuri eroa nuorten SM-kilpailujen tuloksista. Myös vapaalla hiihtotavalla 20-vuotiaiden hiihtovauhti on edellä 17–18-vuotiaita. Hiihtovauhdit ovat kasvaneet vuoden 1989 tasosta, mutta kehitys on tasaantunut 1990-luvun aikana. Vuoden 2004 jälkeen kilpailujen kolme parasta ovat karanneet hiihtovauhdillaan kilpailun 10. parhaalta. (Piminäinen 2009, 23–42.)

Poikien perinteisen hiihtotavan hiihtovauhdissa on tapahtunut samantapaista muutosta kuin samanikäisten tyttöjen hiihtovauhdissa. Vuoden 2002 hiihtovauhtiajat ovat olleet paremmat kuin aikaisemmat perinteisen hiihtotavan kilpailuajat. Pojilla hiihtovauhti on 2000-luvun lopulla parantunut, kun tyttöillä se on hidastunut. Myös 20-vuotiaat pojat hiihtävät kovempaa kuin alemmat ikäryhmät. Pojilla vapaan hiihtotavan hiihtovauhdissa ei ole tapahtunut kehitystä 20 vuoden aikana. SM-kilpailuiden 10. parhaan ero kolmen kärkeen on kasvanut, mutta ei niin jyrkästi kuin tyttöillä. (Piminäinen 2009, 45–64.)

Piminäinen on opinnäytetyössään sivunnut hieman suorituskyvyssä tapahtuneita muutoksia. Kyseiset suorituskyvyn tulokset on saatu Vuokatin urheiluopiston Testiasemalla tehdyistä mittauksista. Näissä mittauksissa on huomattu, että sekä tyttöjen että poikien suorituskyky on huonontunut etenkin 2000-luvulla verrattuna ennen vuotta 1994 saatuihin tuloksiin. Aerobisen kynnyksen tuloksissa on

havaittavissa suurempaa laskua kuin maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksissa. Maksimaalinen hapenottokyky on parantunut vuosina 1995–2004 tehdyissä testeissä ja huonontunut vuodesta 2005 alkaen tehdyissä testeissä. (Piminäinen 2009, 73–81.) Piminäisen käyttämissä testituloksissa testihenkilöiden määrä on vaihdellut 23:sta 55:een.

4 LIIKUNTAKLINIKALLA TEHDYT MITTAUKSET

Hiihtäjien suorituskyvyn testaamiseksi on vakiintunut käytäntö testata hiihtäjät maksimaalisen sauvakävelytestin avulla. Hiihtäjien testi sisältää yleensä antropometrian mittaukset, ponnistusvoiman sekä varsinaisen suorituskykyä testaavan sauvakävelytestin. Tässä opinnäytetyössä käytetyt testitulokset on saatu Oulun Diakonissalaitoksen Liikuntaklinikalta. Liikuntaklinikalla on tehty Oulun seudun hiihtäjille maksimaalisia sauvakävelytestejä, joista vuosina 1985–2010 saatuja tuloksia on käytetty tämän opinnäytetyön tekemiseen. Hiihtäjien maksimaalinen sauvakävelytesti suoritetaan laboratorioympäristössä juoksumattoa apuna käyttäen. Testihenkilö sauvakävelee juoksumatolla. Liikuntaklinikalla on käytössä Telineyhtymä Oy:n valmistama juoksumatto, jonka jyrkkyyttä voidaan säätää. Lähtötilanteessa juoksumaton nopeus on 6,0 km/h ja kulman jyrkkyys 2,3°. Sauvakävelytesti suoritetaan kolmen minuutin jaksoissa, ja jokaisen jakson jälkeen juoksumaton kulman jyrkkyyttä kasvatetaan. Myös maton nopeutta muutetaan tietyin väliajoin. Kolmen minuutin välein testataan sormiverinäytteen avulla veren laktaattipitoisuus. Maksimaalisen sauvakävelytestin tarkoituksena on testata hiihtäjän maksimihapenkulutusta mahdollisimman lajinomaisesti. (Kaikkonen 2011; Ohtonen 2011a.)

Maksimaalinen sauvakävelytesti voidaan tehdä joko suoran tai epäsuoran menetelmän avulla. Epäsuorassa menetelmässä mittausprotokolla antaa jokaiselle kuormalle teoreettisen hapenottokyvyn. Suorassa menetelmässä testihenkilön hapenottokyky mitataan hengityskaasuanalysaattorin avulla. Myös tässä menetelmässä saadaan teoreettinen hapenottokyky mittausprotokollasta. Testiä jatketaan niin kauan, että testihenkilö väsyä tai haluaa lopettaa testin suorittamisen. Testituloksista saadaan määriteltyä urheilijan aerobinen ja anaerobinen kynnys sekä maksimaalinen hapenottokyky. (Kaikkonen 2011; Ohtonen 2011a.)

Maksimaalisen sauvakävelytestin tulosten perusteella voidaan päätellä, millä tasolla urheilija on. Taulukossa 2 on esitelty rajat, joiden perusteella urheilija

voidaan sijoittaa omalle tasolleen ikäluokassaan. Taulukon arvot ovat teoreettisen maksimaalisen hapenottokyvyn raja-arvoja.

TAULUKKO 2. Maksimihapenoton kriteerit eri hiihtäjäryhmillä sauvakävelytestin teoreettisena hapenkulutuksena (5 = kansainvälisen tason urheilija, 4 = SM-mitalisti, 3 = SM-finalisti / pistesija, 2 = kansallinen taso, 1 = alueen / piirin taso). (Keskinen – Häkkinen – Kallinen 2010, 273.)

VO ₂ max teor. (ml/kg/min)	1	2	3	4	5
Tytöt 15–17 v	< 48	48	53	58	> 61
Pojat 15–18 v	< 56	56	62	68	> 71
Naiset	< 56	56	62	68	> 71
Miehet	< 66	66	73	78	> 81

4.1 Antropometria

Antropometrialla tarkoitetaan ensisijaisesti mittauksia, jotka perustuvat pituuteen, kehon massaan, mittasuhteisiin ja koostumukseen. Antropometrian avulla pyritään kuvaamaan ihmisen terveydentilaa. (Keskinen ym. 2010, 45.)

Painoindeksi

Painoindeksi eli BMI (Body Mass Index) on lukuarvo, jonka avulla voidaan arvioida henkilön painon ja pituuden suhdetta. Painoindeksi lasketaan kaavaa 1 apuna käyttäen. (Kannas – Eskola – Räsänen – Mustajoki 2006.)

$$BMI = \frac{kg}{m^2}$$

KAAVA 1

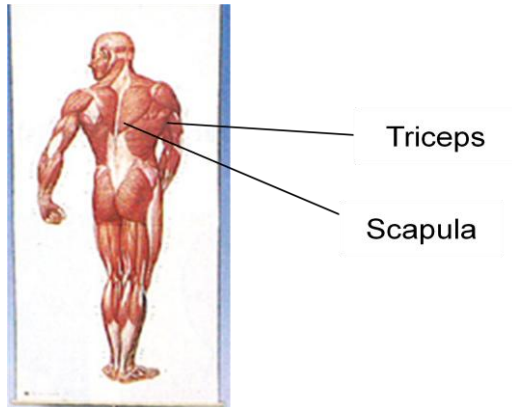
kg = henkilön paino (kilogrammoina)

m = henkilön pituus (metreinä)

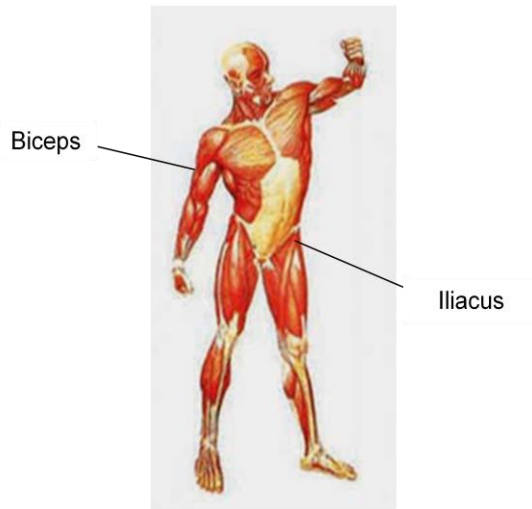
Rasvaprosentti

Rasvaprosentti ilmoittaa rasvan määrän prosentteina kehon painosta. Rasvaprosentti on luotettavampi mittari kuin painoindeksi, koska painoindeksi ei huomioi kehon lihasmassaa toisin kuin rasvaprosentti. Rasvaprosentti saadaan mitattua muun muassa ihopoimuumittauksella tai kehonkoostumusmittauksen avulla. (Keskinen ym. 2010, 47). Tämän opinnäytetyön aineistona olevien hiihtäjien rasvaprosentti on mitattu ihopoimuista.

Rasvaprosentin mittaaminen ihopoimuumittauksen avulla tehdään aina mitattavan kehon oikealta puolelta. Kaikki mittaukset tehdään testihenkilön seistessä. (Keskinen ym. 2010, 48.) Ihopoimuumittauksessa mitataan neljä ihopoimua: olkavarren etupinnalta (biceps), olkavarren takapinnalta (triceps), lapaluun kärjen alapuolelta (scapula) ja suoliluun harjanteen yläpuolelta (iliacus). (Rasvan % - osuus kehon painosta (ns. rasvaprosentti).) Kuvissa 6 ja 7 on esitetty mitattavat ihopoimut.



KUVA 6. Ihopoimut selkäpuolelta. (Anatomiset seinäkuvat; Nienstedt – Hänninen – Arstila 1977, 68–69.)



KUVA 7. Ihopoimut etupuolelta. (Anatomiset seinäkuvat; Nienstedt ym. 1977, 68–69.)

Mittaamalla saadut millimetritulokset lasketaan yhteen ja taulukoista nähdään, mitä prosenttiarvoa mittaustulos vastaa. Tästä tuloksesta saadaan kehon rasvaprosentti. (Keskinen ym. 2010, 48.)

4.2 Ponnistusvoima

Ylöspäin suuntautuvat hyppyt testaavat alaraajojen ojentajalihasten kykyä tuottaa räjähtävästi ylöspäin suuntautuvaa voimaa (Keskinen ym. 2010, 151–152). Ponnistusvoimatestit tehdään kontaktimatolla, joka on rakennettu kontaktiliuskoista. Liuskojen yhdistyminen käynnistää tai lopettaa ajan mittauksen. Kontaktimatto mittaa tämän perusteella lentoajan, joka muutetaan nousukorkeudeksi. (Piirainen 2011.) Ponnistusvoiman mittaukset suoritetaan kaksivaiheisen hyppytestin avulla.

Staattinen hyppy

Staattisen hypyn lähtöasennossa polvinivelessä on 90°:n kulma, kädet pidetään lanteilla ja selkä on suorana. Lähtöasentoon laskeudutaan rauhallisesti ja siinä pysytään hetki ennen varsinaista suoritusta, jotta lihaksissa oleva elastinen vai-

kutus minimoituu. Suorituksen aikana maksimaalinen ponnistus tehdään suoraan ylöspäin ilman esikevennystä ja käsien tai vartalon avustusta. Alastulo tapahtuu päkiöille ja polvet ovat suorina, mutta eivät kuitenkaan lukittuina. (Keskinen ym. 2010, 153.) Staattinen hyppy kuvaa lihasten supistuvien osien voimantuotto-ominaisuuksia (Piirainen 2011).

Esikevennyshyppy

Esikevennyshyppyn lähtöasennossa seistään suorassa kädet lanteilla. Tästä asennosta kevennetään nopeasti 90° polvikulmaan selkä suorana. Kevennyksen jälkeen suoritetaan välittömästi maksimaalinen ponnistus ylöspäin. Kädet pidetään edelleen lanteilla, ja selkä pysyy suorana. Alastulo tapahtuu päkiöille ja polvet ovat suorina, aivan kuten staattisessakin hypyssä. (Keskinen ym. 2010, 154.) Esikevennyshyppy kuvaa lihasten supistuvien osien voimantuotto-ominaisuuksien lisäksi myös lihasten elastisten osien toimintaa (Piirainen 2011).

4.3 Hapenottokyky

Kestävyyden merkitys on suuri lajeissa, joissa suorituksen kesto ylittää kaksi minuuttia tai toistuu pitemmän ajan kuluessa useita lyhyitä ja tehokkaita työjaksoja. Kestävyyssuorituskyky perustuu lajista riippumatta maksimaaliseen hapenottokykyyn, pitkäaikaiseen aerobiseen kestävyYTEEN, suorituksen taloudellisuuteen sekä hermo-lihasjärjestelmän voimantuottokykyyn. (Mero – Nummela – Keskinen – Häkkinen 2004, 333.)

Teoreettinen hapenottokyky saadaan suoraan mittausprotokollasta. Tämä on aina arvio. Mittausprotokolla antaa juoksumaton nopeuden, kulman ja testiin käytetyn ajan perusteella arvion testihenkilön hapenottokyvystä. Todellinen arvo saadaan mittaamalla hengityskaasuanalysointorilla uloshengitysilman tilavuutta sekä happi- ja hiilidioksidipitoisuutta. (Keskinen ym. 2010, 51–52; Kaikkonen 2011.) Hapenottokyvyn yksikkönä käytetään joko l/min, joka kertoo kuinka monta litraa happea elimistö pystyy käyttämään yhdessä minuutissa, tai ml/kg/min, joka kertoo kokonaishappimäärän suhteutettuna testihenkilön kehonpainoon

(Ingalsuo 2007). Tässä opinnäytetyössä on hapenottokyvyn yksikkönä käytetty ml/kg/min.

Hengityksessä kulutettavan hapen ja tuotettavan hiilidioksidin määrittämiset ovat urheilututkimuksessa perusmittauksia, joiden avulla voidaan määrittää valmennuksen kannalta tärkeitä aerobisen ja anaerobisen kynnyksen rajat sekä tutkia harjoituksen intensiteettiä ja energiankulutusta. Aerobisen ja anaerobisen kynnyksen rajoja käytetään kunnon kehityksen seuraamisessa ja harjoitusohjelman laatimisessa. Hapenkulutus voidaan laskea ulos- ja sisäänhengitysilman happipitoisuuksien sekä uloshengityksen minuuttitilavuuden eli ventilaation avulla kaavaa 2 apuna käyttäen. (Siekkinen 2007; Carter – Jeukendrup 2002.)

$$VO_2 = Ve(FiO_2 - FeO_2)$$

KAAVA 2

VO_2 = kulutettava happi

Ve = ventilaatio

FiO_2 = sisäänhengitysilma

FeO_2 = uloshengitysilma

Hapenottokykymittaus tehdään hengityskaasuanalysaattoria apuna käyttäen. Hengityskaasuanalysaattori laskee kulutetun hapen ja tuotetun hiilidioksidin, jonka avulla se ilmaisee hapenottokyvyn. Ennen ja jälkeen mittauksen hengityskaasuanalysaattori kalibroidaan, jotta laite pystyy luotettavammin laskemaan hapenottokyvyn. (Tanskanen 2011.) Liikuntaklinikalla on hapenottokyvyn mittaamiseen käytetty ennen vuotta 2003 Medikron valmistamaa hengityskaasuanalysaattoria. Vuonna 2003 hengityskaasuanalysaattori on vaihdettu Jaegerin valmistamaan laitteeseen. Hengityskaasumuuttujien analysointiin käytetty tietokoneohjelmisto on LabManager V5.03a.

Aerobinen kynnys

Aerobinen kynnys on sykkeen taso, jossa elimistöön alkaa muodostua laktaattia. Tällä tasolla se kuitenkin pystytään vielä poistamaan elimistöstä käyttämällä

syntyvä laktaatti energiaksi. Aerobinen kynnyks on yleensä noin 70–80 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. (Ingalsuo 2007; Mero ym. 2004, 333–344.) Veren laktaattipitoisuus on aerobisella kynnyksellä yleensä noin 1,5 mmol/l (1,0–2,5 mmol/l), mutta se voi vaihdella urheilijan ominaisuuksien mukaan (Keskinen ym. 2010, 67).

Anaerobinen kynnyks

Anaerobinen kynnyks on sykkeen taso, jossa elimistö ei enää pysty poistamaan syntyvää laktaattia. Tämän kynnyksen alueella liikkuminen johtaa uupumiseen. Anaerobinen kynnyks on yleensä noin 75–85 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. (Ingalsuo 2007; Mero ym. 2004, 333–344.) Veren laktaattipitoisuus on anaerobisella kynnyksellä yleensä noin 3,0 mmol/l (2,5–4,0 mmol/l), mutta se voi vaihdella urheilijan ominaisuuksien mukaan (Keskinen ym. 2010, 67).

Maksimaalinen hapenottokyky

Maksimaalisella hapenottokyvyllä ($VO_2\text{max}$) tarkoitetaan hapen määrää, jonka elimistö pystyy enimmillään käyttämään hyödyksi. Maksimaalinen hapenottokyky on suoraan verrannollinen urheilijan kestävyYTEEN. (Ingalsuo 2007; Mero ym. 2004, 333–344.) Maksimaalinen hapenottokyky voidaan katsoa saavutetuksi testissä, kun mitattu hapenottokyky ei enää nouse tai alkaa laskea, syke on maksimaalinen, laktaatti on riittävän korkea tai testihenkilö tuntee itse saavutaneensa maksimin ja haluaa lopettaa testin (Keskinen ym. 2010, 68).

Maksimaalinen hapenottokyky on tärkein yksittäinen mittaus urheilututkimuksessa. Se määritetään usein testillä, jonka aikana kuormitusta kasvatetaan tasaisesti, kunnes hapenkulutus ei enää nouse kuormitustehon kasvaessa. Maksimaalinen hapenottokyky on suurin hapenkulutuksen arvo, joka testin aikana mitataan. Jotta saatu tulos olisi luotettava, on mittaukselle asetettu muutamia kriteerejä, jotka voivat vaihdella eri tahojen ja maiden välillä. Liikuntateknologiassa käytetty kaasumonitorointi perustuu useimmiten infrapunasäteilyn absorptioon. Absorptiomenetelmällä saadaan selville esimerkiksi urheilututkimuksessa hiilidioksidipitoisuus sekä leikkaussalissa typpioksiduulin ja anestesiakaasujen

pitoisuudet. Hapen mittaukseen käytetään sähkökemiallista kennoa. (Siekkinen 2007.)

4.4 Syke

Syke on sydämen tekemän työn mittayksikkö. Se antaa tietoa verenkiertoelimistön toiminnasta. Kun lihasten rasittuessa hapen tarve kudoksissa kasvaa, sydänlihaksen tehtävänä on pumpata happea kuljettavaa verta enemmän verenkiertoelimistöön, jonka kautta se kulkeutuu lihaksistoon. Tämän seurauksena syke nousee. Rasituksen vähentyessä myös sydämen syke hidastuu, koska hapen tarve lihaksissa vähenee. Vahvakuntoinen sydänlihas pystyy pumppaamaan yhdellä sykäyksellä suuremman määrän happipitoista verta elimistöön kuin heikkokuntoinen. (Syke.)

Sauvakävelytestissä mitattu syke kertoo, kuinka hyvin sydän pystyy pumppaamaan hapekasta verta lihaksistoon. Alhaisempi syke kertoo lihasten riittävästä hapensaannista, kun taas korkeampi syke kertoo lihasten vaativan lisää happea.

4.5 Laktaatti

Laktaatti on glukoosiaineenvaihdunnan tuote, jota muodostuu lihaksiin etenkin anaerobisen eli hapettoman lihastyön seurauksena. Tämä lihastyö tuottaa maitohappoa, joka muuttuu nopeasti lihaksissa laktaatiksi. Laktaatin tarkoituksena on estää sydäntä ja keuhkoja työskentelemästä yli maksimikapasiteettinsa, joten sen muodostuminen on luonnollinen reaktio. (Maitohappo eli laktaatti.)

Supistukseen lihas tarvitsee energiaa, jota se saa adenosiinitrifosfaatin (ATP) avulla. Energiaa voidaan tuottaa joko aerobisesti eli hapen avulla tai anaerobisesti eli ilman happea. Anaerobinen glykolyysi on prosessi, jonka avulla elimistö hajottaa glukoosia lihasten energiaksi. Glykolyysin aikana ilman happea muodostetaan palorypälehappoa, joka muuttuu laktaatiksi juuri hapen puutteen

vuoksi. Laktaatti kerääntyy työskenteleviin lihassoluihin, josta se siirtyy hyvin nopeasti myös ympäröiviin lihassoluihin. Maitohapon tuottaminen on suorassa suhteessa työskentelevien lihasten massaan. (Maitohappo eli laktaatti.)

Maitohappoa muodostuu lihaksissa suorituksen alusta alkaen. Lihassolut osallistuvat maitohapon tuottamisen lisäksi myös laktaatin poistoon verenkierrosta. Osa syntyvästä laktaatista käytetään energiantuottoon maksassa ja sydänlihaksessa, jolloin elimistö pystyy poistamaan syntyvää laktaattia. Työtehon noustessa yli 50–80 %:iin maksimaalisesta hapenottokyvystä alkaa maitohappopitoisuus nousta ja elimistö ei pysty enää poistamaan kaikkea syntyvää laktaattia. Tämä johtaa väsymiseen. (Kaikkonen 2011; Maitohappo eli laktaatti.) Liikuntaklinikalla on laktaatin mittaukseen käytetty 2000-luvulla ARKRAYn valmistamaa LactatePro-laktaattimittaria.

5 TUTKIMUSAINEISTO

Tämän opinnäytetyön tutkimusaineistona ovat vuosina 1985–2010 ODL Liikuntaklinikalla tehdyt hiihtäjien maksimaalisten sauvakävelytestien tulokset. Aineistosta poimittiin kaikkien 16–20-vuotiaiden tyttöjen ja poikien tulokset. Tämän jälkeen poimitut tulokset syötettiin SPSS-ohjelmistoon. Mikäli testihenkilö oli käynyt testeissä useamman kerran saman vuoden aikana, tuloksista huomioitiin vain paras tulos. Sama henkilö oli saattanut käydä testissä useana vuonna, mutta hän oli tällöin eri-ikäinen, joten tässä tapauksessa samalta henkilöltä on voitu ottaa mukaan useampia tuloksia. Tutkimusaineistosta poistettiin henkilöt, joiden maksimaalinen hapenottokyky oli huono. Huonoksi hapenottokyvyksi määriteltiin tulos, joka oli selvästi alle 40 ml/kg/min. Mikäli nämä henkilöt olisi otettu mukaan, kyseisen vuoden tulokset olisivat voineet huonontua suurestikin. Aineistosta tarvitsi poistaa alle 10 testihenkilön tulokset. Testihenkilöiden kokonaismääräksi tuli lopulta 436 henkilöä. Taulukossa 3 on esitelty tutkimusaineisto sukupuolittain ja vuosikymmenittäin.

TAULUKKO 3. Testihenkilöiden esittely sukupuolittain ja vuosikymmenittäin.

	1980-luku		1990-luku		2000-luku	
	N	M	N	M	N	M
	<i>n</i> = 27	<i>n</i> = 77	<i>n</i> = 61	<i>n</i> = 128	<i>n</i> = 61	<i>n</i> = 82
Ikä (v)	18,0±1,5	17,9±1,4	17,4±1,2	17,7±1,4	17,5±1,2	17,4±1,3
Pituus (cm)	167,1±4,6	176,6±6,1	166,4±4,9	177,2±4,9	167,6±5,8	179,4±5,2
Paino (kg)	59,3±4,4	67,4±5,6	59,1±4,7	67,2±6,8	60,4±6,8	69,7±7,0
BMI (kg/m ²)	21,2±1,4	21,6±1,3	21,3±1,4	21,4±1,8	21,4±1,6	21,6±1,7
Rasvaprosentti (%)	20,6±2,8	9,6±2,0	22,6±3,1	9,3±2,2	22,2±2,9	9,2±2,4

Koko aineiston tutkimisen lisäksi yhtenä osa-alueena tätä opinnäytetyötä oli poimia jokaiselta vuosikymmeneltä kymmenen parasta tulosta ja vertailla niitä keskenään sukupuolittain sekä vuosikymmenittäin. Kymmenen parhaita valikoitui teoreettisen maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella, koska teoreettinen arvo on kaikilta testihenkilöiltä. Lisäksi mittauksissa käytetty hengityskasuanalysointilaite on vaihtunut, joten teoreettiset arvot ovat luotettavampia tämänkin takia. Taulukossa 4 on esitelty tutkimusaineistosta poimitut kymmenen parasta sukupuolittain ja vuosikymmenittäin.

TAULUKKO 4. Testihenkilöistä poimitun kymmenen parhaan esittely sukupuolittain ja vuosikymmenittäin.

	1980-luku		1990-luku		2000-luku	
	N	M	N	M	N	M
	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 10
Ikä (v)	18,5±1,4	18,6±1,3	18,5±1,2	18,0±1,2	18,0±1,3	18,5±1,4
Pituus (cm)	166,5±4,6	178,8±4,8	166,4±5,5	179,8±4,1	168,2±5,8	178,1±5,3
Paino (kg)	58,5±4,8	68,9±4,5	57,9±3,7	67,3±5,1	59,7±3,9	69,8±4,3
BMI (kg/m ²)	21,1±1,7	21,6±1,3	21,0±1,5	20,8±1,2	21,1±1,5	22,0±0,8
Rasvaprocentti (%)	20,7±3,2	7,8±1,1	20,9±2,4	7,8±1,8	22,0±2,0	7,7±1,6

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Sauvakävelytestien tulosten perusteella on tarkoitus selvittää, miten suomalaisten nuorten hiihtäjien kunto on kehittynyt eri vuosikymmenillä. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Miten nuorten hiihtäjien antropometria on muuttunut kolmen vuosikymmenen aikana?
2. Miten nuorten hiihtäjien ponnistusvoima on muuttunut kolmen vuosikymmenen aikana?
3. Miten nuorten hiihtäjien teoreettiset ja todelliset kynnyсарvot ovat muuttuneet kolmen vuosikymmenen aikana?
4. Miten nuorten hiihtäjien sykkeen ja laktaatin arvot ovat muuttuneet kolmen vuosikymmenen aikana?
5. Miten kymmenen parhaan nuoren vastaavat tulokset ovat muuttuneet kolmen vuosikymmenen aikana?

Kuten armeijassa tehdyissä kuntotesteissä on havaittu, suomalaisten nuorten kunto on laskenut kolmen vuosikymmenen aikana. Tärkeimpänä tutkimuskysymyksenä on selvittää, onko samanlaista ilmiötä havaittavissa myös huippu-urheilevien nuorten keskuudessa. Tähän kysymykseen opinnäytetyössä koetaan saada vastaus.

7 TUTKIMUSMENETELMÄT

Opinnäytetyötä tehdessä käytiin läpi vuosien 1985–2010 aikana tehdyt hiihtäjien sauvakävelytestit ja poimittiin sieltä kaikkien 16–20-vuotiaiden nuorten tulokset. Tämän jälkeen luotiin SPSS-tilasto-ohjelmistoon pohja, jonne syötettiin sauvakävelytestin tulokset. Useat nuoret olivat käyneet testeissä kaksi tai kolme kertaa saman vuoden aikana. Näistä testeistä otettiin huomioon vain paras tulos. Samalta nuorelta hyväksyttiin usea tulos, jos testit oli tehty eri vuosina, koska tällöin nuori kuului eri ikäluokkaan. Jos samalta nuorelta olisi hyväksyty samalta vuodelta useita tuloksia, todella hyvät tai todella heikot tulokset olisivat voineet muuttaa suurestikin kyseisen ryhmän tuloksia.

Tulosten syöttämisen jälkeen SPSS-ohjelmistolla tarkastettiin minimien ja maksimien avulla, että syötetyt tulokset ovat järkeviä. Datasta poistettiin tulokset, jotka olivat teoreettisen maksimaalisen hapenottokyvyn mukaan heikkoja. Poistaminen tehtiin siitä syystä, etteivät näiden henkilöiden tulokset huonontaisi kyseisen ryhmän tulosta. Datasta poistettiin myös henkilöitä, joilta puuttui useita tuloksia, esimerkiksi todelliset kynnsarvot, laktaatti ja rasvaprosentti. Tämän jälkeen sukupuolittain jaettua dataa alettiin analysoida riippumattomien ryhmien t-testin avulla. T-testissä data jaettiin osa-alueisiin, joiden sisäisiä tuloksia vertailtiin vuosikymmenittäin. Osa-alueiksi tulivat antropometria, ponnistusvoima, teoreettiset kynnsarvot, todelliset kynnsarvot, syke ja laktaatti. Jokaisen osa-alueen sisällä on vielä omat tuloksensa. Tuloksia vertailtiin 1980- ja 1990-, 1990- ja 2000- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. Luottamusvälinä käytettiin 95 %:n väliä. Tämän luottamusvälin perusteella seuraavat tulokset kertovat tilastollisesta merkitsevyydestä: * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä, ** $p < 0,01$ tilastollisesti hyvin merkitsevä, *** $p < 0,001$ tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Koko datasta poimittiin lisäksi jokaiselta vuosikymmeneltä kymmenen parasta tulosta sukupuolittain. Näille tuloksille tehtiin myös riippumattomien ryhmien t-testi ja lisäksi tehtiin samat vertailut kuin koko datalle. Kymmenen parasta valittiin teoreettisen maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella, koska arvo on ole-

massa kaikilta testihenkilöiltä. Kymmenen parasta tulosta otettiin erikseen tutkitavaksi, jotta nähdään, onko huipulle pystyvien nuorten tuloksissa tapahtunut muutoksia kolmen vuosikymmenen aikana. Tässä opinnäytetyössä annetaan suurempi painoarvo teoreettisille kuin todellisille kynnyksiarvoille, koska mittauksissa käytetty hengityskaasuanalysointilaitteisto on vaihtunut, joten siitä syystä teoreettiset arvot ovat luotettavampia.

8 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustuloksissa on esitelty kaikkien sauvakävelytestissä mitattujen muuttujien tulokset sukupuolittain ja vuosikymmenittäin. Ensimmäiseksi esitellään sukupuolittain koko aineiston tulokset, minkä jälkeen esitellään aineistosta poimitun kymmenen parhaan tytön ja pojan tulokset. Tutkimustuloksissa esitellään keskiarvotulokset sukupuolittain ja vuosikymmenittäin, minkä jälkeen tuloksia vertaillaan eri vuosikymmenien välillä. Näissä vertailuissa on myös otettu huomioon tulosten tilastollinen merkitsevyys. Kaikki vertailut on tehty sukupuolittain.

8.1 Antropometria

8.1.1 Koko aineisto

Tytöt

Taulukossa 5 on esitelty tyttöjen antropometrian tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Taulukon 5 perusteella nähdään, että tyttöjen pituus on pysynyt lähes samana kolmen vuosikymmenen aikana. 1990-luvulla tytöt ovat olleet hieman lyhyempiä verrattuna kahteen muuhun vuosikymmeneen, mutta 2000-luvulla pituus on ollut samaa luokkaa kuin 1980-luvulla. Tyttöjen paino on noussut hieman 2000-luvulla, mutta painoindeksi on pysynyt samana kaikilla kolmella vuosikymmenellä. 1980-luvun tytöillä on pienempi rasvaprosentti kuin 1990- ja 2000-luvun tytöillä, joiden rasvaprosentti on lähes sama.

TAULUKKO 5. Tyttöjen antropometria vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 27		1990-luku <i>n</i> = 61		2000-luku <i>n</i> = 61	
Pituus (cm)	167,1±4,6	(155,0–175,5)	166,4±4,9	(157,0–177,0)	167,6±5,8	(151,0–176,0)
Paino (kg)	59,3±4,4	(48,0–67,5)	59,1±4,7	(49,5–69,0)	60,4±6,8	(46,0–73,0)
BMI (kg/m ²)	21,2±1,4	(18,9–24,0)	21,3±1,4	(18,8–25,1)	21,4±1,6	(15,9–24,2)
Rasvaprocentti (%)	20,6±2,8	(13,9–25,0)	22,6±3,1	(16,9–30,4)	22,2±2,9	(13,8–29,2)

Taulukossa 6 on esitelty kymmenen parhaan tytön antropometrian tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Taulukon 6 perusteella nähdään, että pituus on pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta 2000-luvun tytöt ovat pitempiä aikaisempiin vuosikymmeniin verrattuna. Tyttöjen paino on laskenut hieman 1990-luvulla ja noussut 2000-luvulla suuremmaksi verrattuna 1980-lukuun. Painoindeksi on pysynyt samana kaikkina kolmena vuosikymmenenä. 1980-luvun ja 1990-luvun tyttöjen rasvaprocentti on sama, mutta 2000-luvulla se on noussut.

TAULUKKO 6. Kymmenen parhaan tytön antropometria vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Pituus (cm)	166,5±4,6	(163,0–175,5)	166,4±5,5	(160,0–175,0)	168,2±5,2	(159,0–173,0)
Paino (kg)	58,5±4,8	(51,5–65,4)	57,9±3,7	(49,5–64,5)	59,7±3,9	(54,0–65,0)
BMI (kg/m ²)	21,1±1,7	(18,9–24,0)	21,0±1,5	(18,8–23,1)	21,1±1,5	(18,0–23,1)
Rasvaprocentti (%)	20,7±3,2	(13,9–24,7)	20,9±2,4	(17,3–24,6)	22,0±2,0	(19,4–24,5)

Pojat

Taulukossa 7 on esitelty poikien antropometrian tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Taulukon 7 perusteella nähdään, että poikien pituus on kasvanut kaikilla vuosikymmenillä. Poikien paino on pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta 2000-luvun pojat ovat painavampia verrattuna aikaisempiin vuosikymmeniin. Poikien painoindeksissä ja rasvaprocentissa ei ole tapahtunut

muutoksia vuosikymmenien aikana. Rasvaprosentti on laskenut hieman kolmen vuosikymmenen aikana.

TAULUKKO 7. Poikien antropometria vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 77		1990-luku <i>n</i> = 128		2000-luku <i>n</i> = 82	
Pituus (cm)	176,6±6,1	(162,5–190,0)	177,2±4,9	(163,0–196,0)	179,4±5,2	(165,0–188,0)
Paino (kg)	67,4±5,6	(49,3–78,0)	67,2±6,8	(51,0–88,0)	69,7±7,0	(52,5–84,2)
BMI (kg/m ²)	21,6±1,3	(17,9–25,1)	21,4±1,8	(17,2–26,2)	21,6±1,7	(17,4–26,3)
Rasvaprosentti (%)	9,6±2,0	(6,2–16,2)	9,3±2,2	(2,7–16,2)	9,2±2,4	(4,7–19,6)

Taulukossa 8 on esitelty kymmenen parhaan pojan antropometrian tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Taulukon 8 perusteella nähdään, että kymmenen parasta poikaa ovat olleet pisimpiä 1990-luvulla. Poikien paino on laskenut 1990-luvulla, mutta 2000-luvulla pojat ovat painavampia kuin aiempina vuosikymmeninä. Poikien painoindeksi on laskenut 1990-luvulla, ja 2000-luvulla se on hieman korkeampi kuin 1980-luvulla. Rasvaprosentissa ei ole tapahtunut muutoksia kolmen vuosikymmenen aikana.

TAULUKKO 8. Kymmenen parhaan pojan antropometria vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Pituus (cm)	178,8±4,8	(171,5–185,0)	179,8±4,1	(173,0–186,0)	178,1±5,3	(171,0–184,0)
Paino (kg)	68,9±4,5	(63,0–78,0)	67,3±5,1	(55,7–74,0)	69,8±4,3	(63,0–75,0)
BMI (kg/m ²)	21,6±1,3	(19,4–23,2)	20,8±1,2	(18,6–22,8)	22,0±0,8	(20,7–22,9)
Rasvaprosentti (%)	7,8±1,1	(6,6–9,8)	7,8±1,8	(5,1–10,8)	7,7±1,6	(5,6–10,7)

8.1.2 Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 9 on vertailtu tyttöjen antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Rasvaprosentissa tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti hyvin merkitseviä. Tyttöjen rasvaprosentti on noussut 2 prosenttiyksikköä. Muissa tuloksissa ei ole tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia kyseisten vuosikymmenten aikana.

TAULUKKO 9. Tyttöjen antropometrian muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	167,1 ± 4,6	166,4 ± 4,9	(-1,52 ; 2,93)	0,532
Paino (kg)	59,3 ± 4,4	59,1 ± 4,7	(-1,94 ; 2,29)	0,872
BMI (kg/m ²)	21,2 ± 1,4	21,3 ± 1,4	(-0,76 ; 0,53)	0,718
Rasvaprosentti (%)	20,6 ± 2,8	22,6 ± 3,1	(-3,46 ; -0,66)	< 0,01 **

Taulukossa 10 on vertailtu kymmenen parhaan tytön antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Yhdessäkään tuloksessa muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Kuten tuloksista nähdään, muutokset ovat olleet hyvin pieniä.

TAULUKKO 10. Kymmenen parhaan tytön antropometriian muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	166,5 ± 4,6	166,4 ± 5,5	(-4,61 ; 4,89)	0,951
Paino (kg)	58,5 ± 4,8	57,9 ± 3,7	(-3,40 ; 4,62)	0,753
BMI (kg/m ²)	21,1 ± 1,7	21,0 ± 1,5	(-1,31 ; 1,65)	0,816
Rasvaprosentti (%)	20,7 ± 3,2	20,9 ± 2,4	(-2,91 ; 2,45)	0,859

Pojat

Taulukossa 11 on vertailtu poikien antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Tuloksista nähdään, että pientä muutosta on tapahtunut, mutta muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 11. Poikien antropometriian muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	176,6 ± 6,1	177,2 ± 4,9	(-2,07 ; 0,98)	0,480
Paino (kg)	67,4 ± 5,6	67,2 ± 6,8	(-1,67 ; 1,96)	0,875
BMI (kg/m ²)	21,6 ± 1,3	21,4 ± 1,8	(-0,28 ; 0,64)	0,437
Rasvaprosentti (%)	9,6 ± 2,0	9,3 ± 2,2	(-0,36 ; 0,88)	0,402

Taulukossa 12 on vertailtu kymmenen parhaan pojan antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Myös näiden tulosten välillä on tapahtunut pieniä muutoksia, jotka eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 12. *Kymmenen parhaan pojan antropometrian muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	178,8 ± 4,8	179,8 ± 4,1	(-5,22 ; 3,12)	0,603
Paino (kg)	68,9 ± 4,5	67,3 ± 5,1	(-2,94 ; 6,10)	0,472
BMI (kg/m ²)	21,6 ± 1,3	20,8 ± 1,2	(-0,41 ; 1,94)	0,189
Rasvaprosentti (%)	7,8 ± 1,1	7,8 ± 1,8	(-1,54 ; 1,58)	0,977

8.1.3 Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 13 on vertailtu tyttöjen antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Näiden vuosikymmenten väliset muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Tyttöjen paino ja pituus ovat kasvaneet, joten painoindeksi pysyy tästä syystä samana.

TAULUKKO 13. *Tyttöjen antropometrian muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	166,4 ± 4,9	167,6 ± 5,8	(-3,14 ; 0,73)	0,221
Paino (kg)	59,1 ± 4,7	60,4 ± 6,8	(-3,40 ; 0,79)	0,220
BMI (kg/m ²)	21,3 ± 1,4	21,4 ± 1,6	(-0,65 ; 0,43)	0,685
Rasvaprosentti (%)	22,6 ± 3,1	22,2 ± 2,9	(-0,67 ; 1,48)	0,461

Taulukossa 14 on vertailtu kymmenen parhaan tytön antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Suurimmat muutokset ovat tapahtuneet pituudessa, painossa ja rasvaprosentissa, mutta ne eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Painoindeksi on pysynyt samana.

TAULUKKO 14. Kymmenen parhaan tytön antropometrian muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	166,4 ± 5,5	168,2 ± 5,2	(-6,83 ; 3,23)	0,462
Paino (kg)	57,9 ± 3,7	59,7 ± 3,9	(-5,33 ; 1,85)	0,322
BMI (kg/m ²)	21,0 ± 1,5	21,1 ± 1,5	(-1,56 ; 1,22)	0,803
Rasvaprosentti (%)	20,9 ± 2,4	22,0 ± 2,0	(-3,11 ; 1,01)	0,298

Pojat

Taulukossa 15 on vertailtu poikien antropometrian muutoksia 1990- ja 2000-luvuilla. Poikien pituus on kasvanut 2,2 cm, mikä on tilastollisesti hyvin merkitsevä muutos. Lisäksi paino on noussut 2,5 kg, mikä on tilastollisesti merkitsevä muutos. Painoindeksin ja rasvaprosentin muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 15. Poikien antropometrian muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	177,2 ± 4,9	179,4 ± 5,2	(-3,69 ; -0,90)	< 0,01 **
Paino (kg)	67,2 ± 6,8	69,7 ± 7,0	(-4,37 ; -0,55)	< 0,05 *
BMI (kg/m ²)	21,4 ± 1,8	21,6 ± 1,7	(-0,70 ; 0,28)	0,394
Rasvaprosentti (%)	9,3 ± 2,2	9,2 ± 2,4	(-0,53 ; 0,75)	0,743

Taulukossa 16 on vertailtu kymmenen parhaan pojan antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Painoindeksissä tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Pituuden, painon ja rasvaprosentin väliset muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 16. *Kymmenen parhaan pojan antropometrian muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	179,8 ± 4,1	178,1 ± 5,3	(-2,72 ; 6,22)	0,421
Paino (kg)	67,3 ± 5,1	69,8 ± 4,3	(-6,90 ; 1,96)	0,257
BMI (kg/m ²)	20,8 ± 1,2	22,0 ± 0,8	(-2,15 ; -0,24)	< 0,05 *
Rasvaprosentti (%)	7,8 ± 1,8	7,7 ± 1,6	(-1,49 ; 1,73)	0,875

8.1.4 Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 17 on vertailtu tyttöjen antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Rasvaprosentti on noussut 1,6 prosenttiyksikköä, ja tämä muutos on tilastollisesti merkitsevää. Pituudessa, painossa ja painoindeksissä on tapahtunut pieniä muutoksia, jotka eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 17. *Tyttöjen antropometrian muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	167,1 ± 4,6	167,6 ± 5,8	(-3,02 ; 2,02)	0,692
Paino (kg)	59,3 ± 4,4	60,4 ± 6,8	(-3,98 ; 1,71)	0,431
BMI (kg/m ²)	21,2 ± 1,4	21,4 ± 1,6	(-0,93 ; 0,48)	0,520
Rasvaprosentti (%)	20,6 ± 2,8	22,2 ± 2,9	(-2,99 ; -0,33)	< 0,05 *

Taulukossa 18 on vertailtu kymmenen parhaan tytön antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Kaikissa muissa tuloksissa paitsi painoindeksissä on tapahtunut pieniä muutoksia, mutta näistä mitkään eivät ole

tilastollisesti merkitseviä. Painoindeksi on sama 1980- ja 2000-luvun kymmenellä parhaalla tytöllä.

TAULUKKO 18. Kymmenen parhaan tytön antropometriian muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	166,5 ± 4,6	168,2 ± 5,2	(-6,31 ; 3,00)	0,463
Paino (kg)	58,5 ± 4,8	59,7 ± 3,9	(-5,22 ; 2,96)	0,569
BMI (kg/m ²)	21,1 ± 1,7	21,1 ± 1,5	(-1,47 ; 1,47)	0,999
Rasvaprosentti (%)	20,7 ± 3,2	22,0 ± 2,0	(-3,79 ; 1,23)	0,299

Pojat

Taulukossa 19 on vertailtu poikien antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Poikien pituus on kasvanut 2,8 cm, ja tämä muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Paino on noussut 2,3 kg, mikä on tilastollisesti merkitsevä muutos. Painoindeksin ja rasvaprosentin välillä tapahtuneet muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 19. Poikien antropometriian muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	176,6 ± 6,1	179,4 ± 5,2	(-4,60 ; -1,08)	< 0,01 **
Paino (kg)	67,4 ± 5,6	69,7 ± 7,0	(-4,30 ; -0,33)	< 0,05 *
BMI (kg/m ²)	21,6 ± 1,3	21,6 ± 1,8	(-0,51 ; 0,44)	0,895
Rasvaprosentti (%)	9,6 ± 2,0	9,2 ± 2,4	(-0,35 ; 1,09)	0,309

Taulukossa 20 on vertailtu kymmenen parhaan pojan antropometriassa tapahtuneita muutoksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Kaikissa tuloksissa on tapahtunut pieniä muutoksia, jotka eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 20. Kymmenen parhaan pojan antropometrian muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Pituus (cm)	178,8 ± 4,8	178,1 ± 5,3	(-4,04 ; 5,44)	0,760
Paino (kg)	68,9 ± 4,5	69,8 ± 4,3	(-5,03 ; 3,25)	0,657
BMI (kg/m ²)	21,6 ± 1,3	22,0 ± 0,8	(-1,45 ; 0,58)	0,381
Rasvaprosentti (%)	7,8 ± 1,1	7,7 ± 1,6	(-1,26 ; 1,55)	0,831

8.2 Ponnistusvoima

8.2.1 Koko aineisto

Tytöt

Taulukossa 21 on esitelty tyttöjen ponnistusvoiman tulokset sekä vaihteluvälit vuosikymmenittäin. Taulukon tuloksista nähdään, että 1990-luvun nuorilla tytöillä on huonoin ponnistusvoima sekä staattisessa että esikevennyshypyssä. Parhaimmat tulokset saavat 2000-luvun nuoret tytöt. Ponnistusvoima on laskenut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun, mutta noussut selvästi 2000-luvulla.

TAULUKKO 21. Tyttöjen ponnistusvoima vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 25		1990-luku <i>n</i> = 58		2000-luku <i>n</i> = 56	
Staattinen hyppy (cm)	27,5±2,5	(24,1–33,1)	27,1±3,8	(20,3–38,0)	30,4±4,5	(23,0–41,0)
Esikevennyshyppy (cm)	31,3±2,8	(26,3–38,5)	28,9±3,8	(22,1–40,0)	32,4±4,6	(25,0–48,0)

Taulukossa 22 on kymmenen parhaan tytön ponnistusvoiman tulokset sekä vaihteluvälit vuosikymmenittäin. Taulukon tuloksista nähdään, että kymmenellä parhaalla tytöllä staattinen hypyn tulos on sama 1980- ja 1990-luvuilla. 2000-luvun tytöillä staattisen hypyn tulos on selvästi parempi verrattuna kahteen aikaisempaan vuosikymmeneen. Esikevennyshypyn tulos on selvästi huonoin 1990-luvulla. 2000-luvulla esikevennyshypyn tulos on selvästi parantunut verrattuna kahteen muuhun vuosikymmeneen.

TAULUKKO 22. Kymmenen parhaan tytön ponnistusvoima vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Staattinen hyppy (cm)	26,2±1,5	(24,4–28,2)	26,5±3,0	(20,3–32,5)	31,2±4,3	(28,0–41,0)
Esikevennyshyppy (cm)	30,9±2,4	(27,8–34,0)	28,2±3,4	(23,0–33,5)	33,1±5,8	(27,0–48,0)

Pojat

Taulukossa 23 on esitelty poikien ponnistusvoiman tulokset sekä vaihteluvälit vuosikymmenittäin. Taulukosta nähdään, että poikien staattisen hypyn tulokset ovat parantuneet 1980-luvulta 2000-luvulle. Esikevennyshypyn tulos on pysynyt lähes samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta 2000-luvulla tulos on parantunut verrattuna aikaisempiin vuosikymmeneihin.

TAULUKKO 23. Poikien ponnistusvoima vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 68	1990-luku <i>n</i> = 122	2000-luku <i>n</i> = 77
Staattinen hyppy (cm)	32,6±3,9 (23,4–42,6)	35,0±3,9 (25,7–46,0)	38,1±4,1 (29,0–47,0)
Esikevennyshyppy (cm)	38,0±4,5 (27,1–48,7)	37,7±3,8 (29,8–48,0)	40,7±4,4 (32,0–51,0)

Taulukossa 24 on esitelty kymmenen parhaan pojan ponnistusvoiman tulokset sekä vaihteluvälit vuosikymmenittäin. Taulukosta nähdään, että kymmenen parhaan pojan staattisen hypyn tulos on pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta 2000-luvulla tulos on parantunut aikaisempiin vuosikymmeniin verrattuna. Esikevennyshypyn tulos on huonontunut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun ja parantunut taas 2000-luvulla.

TAULUKKO 24. Kymmenen parhaan pojan ponnistusvoima vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 8	1990-luku <i>n</i> = 10	2000-luku <i>n</i> = 10
Staattinen hyppy (cm)	34,8±4,4 (29,2–42,6)	34,2±4,3 (27,2–43,0)	37,9±3,2 (32,0–43,0)
Esikevennyshyppy (cm)	39,8±5,6 (32,2–48,7)	37,2±3,7 (31,0–44,3)	40,8±3,5 (35,0–46,0)

8.2.2 Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 25 on vertailtu tyttöjen ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Staattisen hypyn tulos on huonontunut hieman 1990-luvulla, mutta muutos ei ole tilastollisesti merkitsevää. Esikevennyshypyn tulos on 1990-luvulla huonontunut 2,4 cm verrattuna 1980-luvun tulokseen. Tämä muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevää.

TAULUKKO 25. *Tyttöjen ponnistusvoiman muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	27,5 ± 2,5	27,1 ± 3,8	(-1,28 ; 2,04)	0,648
Esikevennyshyppy (cm)	31,3 ± 2,8	28,9 ± 3,8	(0,63 ; 4,04)	< 0,01 **

Taulukossa 26 on vertailtu kymmenen parhaan tytön ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Staattisen hypyn tulos on 1990-luvulla hieman parempi 1980-lukuun verrattuna. Esikevennyshypyn tulos on huonontunut 1990-luvulla. Kumpikaan muutoksista ei ole tilastollisesti merkitsevää.

TAULUKKO 26. *Kymmenen parhaan tytön ponnistusvoiman muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	26,2 ± 1,5	26,5 ± 3,0	(-2,50 ; 2,00)	0,818
Esikevennyshyppy (cm)	30,9 ± 2,4	28,2 ± 3,4	(-0,00 ; 5,50)	0,050

Pojat

Taulukossa 27 on vertailtu poikien ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Pojilla staattisen hypyn tulos on parantunut 1990-luvulla ja muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevää. Esikevennyshypyn tulos on pysynyt samana, joten tulosten välillä ei ole tilastollista merkitsevyyttä.

TAULUKKO 27. *Poikien ponnistusvoiman muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	32,6 ± 3,9	35,0 ± 3,9	(-3,59 ; -1,23)	< 0,001 ***
Esikevennyshyppy (cm)	38,0 ± 4,5	37,7 ± 3,8	(-0,91 ; 1,53)	0,619

Taulukossa 28 on vertailtu kymmenen parhaan pojan ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Kymmenellä parhaalla pojalla sekä staattisen että esikevennyshypyn tulokset ovat huonontuneet 1990-luvulla, mutta muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 28. Kymmenen parhaan pojan ponnistusvoiman muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	34,8 ± 4,4	34,2 ± 4,3	(-3,88 ; 4,92)	0,804
Esikevennyshyppy (cm)	39,8 ± 5,6	37,2 ± 3,7	(-2,05 ; 7,26)	0,253

8.2.3 Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 29 on vertailtu tyttöjen ponnistusvoiman tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että staattinen hyppy on parantunut 2000-luvulla 3,3 cm ja esikevennyshyppy 3,5 cm. Molemmat muutokset ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 29. Tyttöjen ponnistusvoiman muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	27,1 ± 3,8	30,4 ± 4,5	(-4,81 ; -1,71)	< 0,001 ***
Esikevennyshyppy (cm)	28,9 ± 3,8	32,4 ± 4,6	(-5,06 ; -1,91)	< 0,001 ***

Taulukossa 30 on vertailtu kymmenen parhaan tytön ponnistusvoiman tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että molempien hyppyjen tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Molempien tulosten muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 30. *Kymmenen parhaan tytön ponnistusvoiman muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	26,5 ± 3,0	31,2 ± 4,3	(-8,20 ; -1,22)	< 0,05 *
Esikevennyshyppy (cm)	28,2 ± 3,4	33,1 ± 5,8	(-9,40 ; -0,48)	< 0,05 *

Pojat

Taulukossa 31 on vertailtu poikien ponnistusvoiman tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Sekä staattisen että esikevennyshypyn tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Molemmissa hyppyissä tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 31. *Poikien ponnistusvoiman muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	35,0 ± 3,9	38,1 ± 4,1	(-4,28 ; -1,98)	< 0,001 ***
Esikevennyshyppy (cm)	37,7 ± 3,8	40,7 ± 4,4	(-4,23 ; -1,89)	< 0,001 ***

Taulukossa 32 on vertailtu kymmenen parhaan pojan ponnistusvoiman tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Myös tässä ryhmässä staattinen ja esikevennyshyppy ovat parantuneet 2000-luvulla. Molemmat muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 32. *Kymmenen parhaan pojan ponnistusvoiman muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	34,2 ± 4,3	37,9 ± 3,2	(-7,24 ; -0,08)	< 0,05 *
Esikevennyshyppy (cm)	37,2 ± 3,7	40,8 ± 3,5	(-7,00 ; -0,26)	< 0,05 *

8.2.4 Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 33 on vertailtu tyttöjen ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Sekä staattisen että esikevennyshypyn tulokset ovat paremmat 2000- kuin 1980-luvulla. Staattisessa hypyssä tapahtunut muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä, kun taas esikevennyshypyssä tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 33. Tyttöjen ponnistusvoiman muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	27,5 ± 2,5	30,4 ± 4,5	(-4,80 ; -0,96)	< 0,01 **
Esikevennyshyppy (cm)	31,3 ± 2,8	32,4 ± 4,6	(-3,15 ; 0,84)	0,254

Taulukossa 34 on vertailtu kymmenen parhaan tytön ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Myös tässä ryhmässä sekä staattisen että esikevennyshyppyjen tulokset ovat paremmat 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Lisäksi staattisen hypyn tuloksessa tapahtunut muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä, mutta esikevennyshypyn muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 34. Kymmenen parhaan tytön ponnistusvoiman muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	26,2 ± 1,5	31,2 ± 4,3	(-7,98 ; -1,94)	< 0,01 **
Esikevennyshyppy (cm)	30,9 ± 2,4	33,1 ± 5,8	(-6,36 ; 1,98)	0,284

Pojat

Taulukossa 35 on vertailtu poikien ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Sekä staattisen että esikevennyshypyn tulokset ovat parempia 2000-luvulla kuin 1980-luvulla. Molempien hyppyjen tuloksissa tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 35. Poikien ponnistusvoiman muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	32,6 ± 3,9	38,1 ± 4,1	(-6,86 ; -4,22)	< 0,001 ***
Esikevennyshyppy (cm)	38,0 ± 4,5	40,7 ± 4,4	(-4,22 ; -1,29)	< 0,001 ***

Taulukossa 36 on vertailtu kymmenen parhaan pojan ponnistusvoiman tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että molempien hyppyjen tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla. Nämä muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 36. Kymmenen parhaan pojan ponnistusvoiman muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Staattinen hyppy (cm)	34,8 ± 4,4	37,9 ± 3,2	(-6,93 ; 0,65)	0,098
Esikevennyshyppy (cm)	39,8 ± 5,6	40,8 ± 3,5	(-5,57 ; 3,52)	0,639

8.3 Teoreettiset kynnsarvot ja maksimaalinen hapenottokyky

8.3.1 Koko aineisto

Tytöt

Taulukossa 37 on esitelty tyttöjen teoreettiset kynnsarvot vuosikymmenittäin sekä näitten arvojen vaihteluvälit. Teoreettisista kynnsarvoista on esitelty aerobisen, anaerobisen sekä maksimaalisen suorituskyvyn tulokset. Taulukon perusteella nähdään, että 1990-luvulla teoreettisten kynnsarvojen tulokset ovat nousseet verrattuna 1980-lukuun. 2000-luvulla tulokset ovat laskeneet 1990-lukuun verrattuna. Lisäksi 2000-luvun tulokset ovat paremmat kuin 1980-luvulla.

TAULUKKO 37. Tyttöjen teoreettiset kynnsarvot ja maksimaalinen hapenottokyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 27		1990-luku <i>n</i> = 61		2000-luku <i>n</i> = 61	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	25,2±3,2	(20,0–32,0)	31,1±4,0	(25,0–38,0)	29,9±2,8	(25,0–35,0)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	35,9±5,0	(29,0–49,0)	41,5±4,7	(29,0–50,0)	39,6±3,6	(32,0–50,0)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	52,7±5,3	(44,0–66,0)	55,1±5,5	(44,0–68,0)	53,3±4,9	(42,0–62,5)

Taulukossa 38 on esitelty kymmenen parhaan tytön teoreettisten kynnsarvojen tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Taulukosta nähdään, että myös kymmenellä parhaalla tytöllä 1990-luvun tulokset ovat parhaimpia verrattuna kahteen muuhun vuosikymmeneen. 2000-luvun tulokset ovat myös paremmat kuin 1980-luvun tulokset.

TAULUKKO 38. *Kymmenen parhaan tytön teoreettiset kynnsarvot ja maksimaalinen hapenotto-kyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.*

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	27,4±3,4	(24,0–32,0)	35,3±3,0	(32,0–38,0)	32,9±1,4	(32,0–35,0)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	39,9±4,7	(32,0–49,0)	46,3±2,8	(44,0–50,0)	45,2±2,1	(44,0–50,0)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	57,6±3,5	(55,0–66,0)	62,8±1,9	(62,0–68,0)	59,6±1,7	(58,0–62,5)

Pojat

Taulukossa 39 on esitelty poikien teoreettisten kynnsarvojen tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Kuten tyttöjenkin tuloksista nähtiin, myös poikien tulokset ovat parhaimpia 1990-luvulla verrattuna kahteen muuhun vuosikymmeneen. Lisäksi 2000-luvun tulokset ovat paremmat kuin 1980-luvulla.

TAULUKKO 39. *Poikien teoreettiset kynnsarvot ja maksimaalinen hapenotto-kyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.*

	1980-luku <i>n</i> = 76		1990-luku <i>n</i> = 128		2000-luku <i>n</i> = 82	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	32,6±6,6	(20,0–50,0)	38,0±4,7	(26,0–50,0)	36,9±3,6	(27,5–44,0)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	45,0±7,6	(32,0–68,0)	51,9±5,4	(38,0–68,0)	49,3±4,8	(38,0–62,0)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	63,1±6,3	(52,0–80,0)	67,8±5,6	(56,0–86,0)	65,8±6,0	(50,0–77,0)

Taulukossa 40 on esitelty kymmenen parhaan pojan teoreettisten kynnsarvojen tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Myös tässä ryhmässä parhaimmat tulokset ovat 1990-luvulla. Toisin kuin aikaisemmissä taulukoissa kymmenellä parhaalla pojalla aerobisen ja anaerobisen kynnyksen tulokset ovat paremmat 1980-luvulla kuin 2000-luvulla. Maksimaalisen suorituskyvyn tulos on parempi 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun.

TAULUKKO 40. Kymmenen parhaan pojan teoreettiset kynnysarvot ja maksimaalinen hapenottokyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	42,6±5,2	(36,0–50,0)	42,5±4,3	(38,0–50,0)	40,1±2,5	(38,0–44,0)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	56,1±5,7	(50,0–68,0)	59,0±4,0	(56,0–68,0)	55,4±3,1	(50,0–62,0)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	73,6±3,0	(72,0–80,0)	76,4±4,2	(74,0–86,0)	74,8±1,1	(74,0–77,0)

8.3.2 Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 41 on vertailtu tyttöjen teoreettisten kynnysarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Kaikki tulokset ovat nousseet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisen ja anaerobisen kynnyksen tuloksissa tapahtuneet muutokset ovat molemmat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Myös maksimaalisen suorituskyvyn kynnysarvon tulos on noussut 1990-luvulla, mutta muutos ei ole tilastollisesti merkitsevää.

TAULUKKO 41. Tyttöjen teoreettisten kynnysarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	25,2 ± 3,2	31,1 ± 4,0	(–7,73 ; –4,06)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	35,9 ± 5,0	41,5 ± 4,7	(–7,75 ; –3,32)	< 0,001 ***
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	52,7 ± 5,3	55,1 ± 5,5	(–4,89 ; 0,13)	0,063

Taulukossa 42 on vertailtu kymmenen parhaan tytön teoreettisten kynnsarvojen muutoksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Kaikki tulokset ovat parantuneet 1990-luvulla. Aerobisessa kynnyksessä tapahtunut muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Anaerobisen kynnyksen ja maksimaalisen suorituskyvyn muutokset ovat molemmat tilastollisesti hyvin merkitseviä.

TAULUKKO 42. Kymmenen parhaan tytön teoreettisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	27,4 ± 3,4	35,3 ± 3,0	(-11,1 ; -4,73)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	39,9 ± 4,7	46,3 ± 2,8	(-10,0 ; -2,79)	< 0,01 **
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	57,6 ± 3,5	62,8 ± 1,9	(-7,86 ; -2,54)	< 0,01 **

Pojat

Taulukossa 43 on vertailtu poikien teoreettisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Taulukon tuloksista nähdään, että pojilla kaikkien kynnsarvojen tulokset ovat parempia 1990- kuin 1980-luvulla. Kaikki muutokset ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 43. Poikien teoreettisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990- lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	32,6 ± 6,6	38,0 ± 4,7	(-6,94 ; -3,76)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	45,0 ± 7,6	51,9 ± 5,4	(-8,74 ; -5,14)	< 0,001 ***
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	63,1 ± 6,3	67,8 ± 5,6	(-6,28 ; -2,94)	< 0,001 ***

Taulukossa 44 on vertailtu kymmenen parhaan pojan teoreettisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että aerobisen kynnsarvon tulos on tässä ryhmässä pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, joten tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Anaerobisen ja maksimaalisen suorituskyvyn kynnsarvojen tulokset ovat hieman nousseet 1990-luvulla, mutta tapahtuneet muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 44. Kymmenen parhaan pojan teoreettisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990- lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	42,6 ± 5,2	42,5 ± 4,3	(-4,53 ; 4,64)	0,980
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	56,1 ± 5,7	59,0 ± 4,0	(-7,55 ; 1,75)	0,207
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	73,6 ± 3,0	76,4 ± 4,2	(-6,21 ; 0,61)	0,101

8.3.3 Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 45 on vertailtu tyttöjen teoreettisten kynnsarvojen tuloksia 1990- ja 2000-luvuilla. Taulukon tuloksista nähdään, että tytöillä jokaisen kynnsarvon tulos on laskenut 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Anaerobisen kynnsarvon tuloksessa tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä. Aerobisen ja maksimaalisen suorituskyvyn kynnsarvojen tuloksissa tapahtuneet muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä

TAULUKKO 45. Tyttöjen teoreettisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	31,1 ± 4,0	29,9 ± 2,8	(-0,03 ; 2,46)	0,056
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	41,5 ± 4,7	39,6 ± 3,6	(0,34 ; 3,33)	< 0,05 *
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	55,1 ± 5,5	53,3 ± 4,9	(-0,10 ; 3,66)	0,063

Taulukossa 46 on vertailtu kymmenen parhaan tytön teoreettisten kynnsarvojen tuloksia 1990- ja 2000-luvuilla. Taulukosta nähdään, että tässä ryhmässä kaikki tulokset ovat laskeneet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Aerobisen suorituskvyn kynnsarvossa tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä. Maksimaalisen suorituskvyn muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Anaerobisen kynnsarvon muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 46. Kymmenen parhaan tytön teoreettisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	35,3 ± 3,0	32,9 ± 1,4	(0,20 ; 4,60)	< 0,05 *
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	46,3 ± 2,8	45,2 ± 2,1	(-1,20 ; 3,40)	0,328
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	62,8 ± 1,9	59,6 ± 1,7	(1,55 ; 4,95)	< 0,01 **

Pojat

Taulukossa 47 on vertailtu poikien teoreettisten kynnsarvojen tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että myös tässä ryhmässä tulokset

ovat laskeneet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Anaerobisen kynnysarvon tuloksessa tapahtunut muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Maksimaalisen suorituskyvyn tuloksessa tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä, mutta aerobisen kynnysarvon tuloksen muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 47. Poikien teoreettisten kynnysarvojen ja maksimaalisen hapenotokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	38,0 ± 4,7	36,9 ± 3,6	(-0,10 ; 2,29)	0,073
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	51,9 ± 5,4	49,3 ± 4,8	(1,23 ; 4,11)	< 0,001 ***
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	67,8 ± 5,6	65,8 ± 6,0	(0,34 ; 3,53)	< 0,05 *

Taulukossa 48 on vertailtu kymmenen parhaan pojan teoreettisten kynnysten tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että tässä ryhmässä kaikkien kynnysarvojen tulokset ovat laskeneet 2000-luvulla. Anaerobisen kynnysarvon muutos on tilastollisesti merkitsevä. Aerobisen kynnysarvon ja maksimaalisen suorituskyvyn muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 48. Kymmenen parhaan pojan teoreettisten kynnysarvojen ja maksimaalisen hapenotokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	42,5 ± 4,3	40,1 ± 2,5	(-0,90 ; 5,70)	0,143
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	59,0 ± 4,0	55,4 ± 3,1	(0,24 ; 6,96)	< 0,05 *
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	76,4 ± 4,2	74,8 ± 1,1	(-1,30 ; 4,49)	0,260

8.3.4 Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 49 on vertailtu tyttöjen teoreettisten kynnyksarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että tulokset ovat 2000-luvulla paremmat verrattuna 1980-lukuun. Aerobisten ja anaerobisten kynnyksarvojen tuloksissa tapahtuneet muutokset ovat molemmat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksessa tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 49. Tyttöjen teoreettisten kynnyksarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	25,2 ± 3,2	29,9 ± 2,8	(-6,08 ; -3,29)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	35,9 ± 5,0	39,6 ± 3,6	(-5,59 ; -1,81)	< 0,001 ***
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	52,7 ± 5,3	53,3 ± 4,9	(-2,92 ; 1,72)	0,608

Taulukossa 50 on vertailtu kymmenen parhaan tytön teoreettisten kynnyksarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Myös tässä ryhmässä tulokset ovat parempia 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisen suorituskyvyn tuloksessa tapahtunut muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Anaerobisen suorituskyvyn muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Maksimaalisessa hapenottokyvyssä tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 50. Kymmenen parhaan tytön teoreettisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	27,4 ± 3,4	32,9 ± 1,4	(-8,05 ; -3,00)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	39,9 ± 4,7	45,2 ± 2,1	(-8,71 ; -1,89)	< 0,01 **
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	57,6 ± 3,5	59,6 ± 1,7	(-4,53 ; 0,63)	0,130

Pojat

Taulukossa 51 on vertailtu poikien teoreettisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Myös pojilla kaikki tulokset ovat parempia 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisen ja anaerobisen kynnsarvojen tuloksissa tapahtuneet muutokset ovat molemmat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Maksimaalisen hapenottokyvyn muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä.

TAULUKKO 51. Poikien teoreettisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	32,6 ± 6,6	36,9 ± 3,6	(-5,93 ; -2,58)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	45,0 ± 7,6	49,3 ± 4,8	(-6,26 ; -2,28)	< 0,001 ***
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	63,1 ± 6,3	65,8 ± 6,0	(-4,61 ; -0,75)	< 0,01 **

Taulukossa 52 on vertailtu kymmenen parhaan pojan teoreettisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Taulukon perusteella aerobisen ja anaerobisen kynnsarvojen tulokset ovat parempia 1980-luvulla verrattuna 2000-

lukuun. Maksimaalisen hapenottokyvyn tulos on taas parempi 2000-luvulla kuin 1980-luvulla. Mitkään näistä muutoksista eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 52. Kymmenen parhaan pojan teoreettisten kynnysarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	42,6 ± 5,2	40,1 ± 2,5	(-1,40 ; 6,31)	0,197
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	56,1 ± 5,7	55,4 ± 3,1	(-3,64 ; 5,04)	0,738
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	73,6 ± 3,0	74,8 ± 1,1	(-3,30 ; 0,90)	0,246

8.4 Todelliset kynnysarvot ja maksimaalinen hapenottokyky

8.4.1 Koko aineisto

Tytöt

Taulukossa 53 on esitelty tyttöjen todellisten kynnysarvojen tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Aerobisen kynnyksen tulos on parantunut jokaisella vuosikymmenellä. Anaerobisen kynnyksen tulos on parantunut vain hieman 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun, kun taas 2000-luvulla tulos on parantunut selvemmin verrattuna aikaisempiin vuosikymmeneihin. Maksimaalisen hapenottokyvyn tulos on pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta parantunut hieman 2000-luvulla.

TAULUKKO 53. *Tyttöjen todelliset kynnyсарvot ja maksimaalinen hapenottokyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.*

	1980-luku <i>n</i> = 27		1990-luku <i>n</i> = 55		2000-luku <i>n</i> = 46	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	32,3±3,6	(25,0–41,0)	34,0±4,7	(23,5–46,7)	35,8±3,8	(28,4–42,7)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,0±3,9	(36,0–51,0)	44,8±5,4	(34,0–60,7)	46,3±5,4	(37,9–60,7)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	54,6±4,1	(47,0–64,0)	54,5±6,0	(43,1–76,8)	55,7±5,9	(43,8–76,8)

Taulukossa 54 on esitelty kymmenen parhaan tytön todelliset kynnyсарvot vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Tässä ryhmässä kaikki tulokset ovat parantuneet jokaisella vuosikymmenellä. Aerobisen kynnyksen tulos on parantunut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. 2000-luvulla aerobisen kynnyksen tulos on pysynyt lähes samana 1990-luvun kanssa, vaikkakin 2000-luvun tulos on hieman parantunut. Anaerobisen kynnyksen tulos on parantunut jokaisella vuosikymmenellä. Maksimaalisen hapenottokyvyn tulos on parantunut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun, mutta 2000-luvulla tulos on parantunut vain hieman 1990-luvusta.

TAULUKKO 54. *Kymmenen parhaan tytön todelliset kynnyсарvot ja maksimaalinen hapenottokyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.*

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 7	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	33,9±3,7	(29,0–41,0)	37,2±4,3	(31,6–43,9)	37,7±2,0	(35,4–40,9)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	45,8±3,8	(39,0–51,0)	48,8±4,8	(43,3–57,0)	51,9±4,2	(47,1–57,9)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	56,3±4,4	(50,0–64,0)	59,0±3,8	(52,9–64,5)	61,0±2,9	(57,5–65,3)

Pojat

Taulukossa 55 on esitelty poikien todellisten kynnyksarvojen tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Aerobisen kynnyksen tulos on lähes sama 1980- ja 1990-luvuilla, 1990-luvulla tulos on parantunut hieman verrattuna aikaisempaan vuosikymmeneen. 2000-luvulla aerobisen kynnyksen tulos on parantunut verrattuna kumpaankin aikaisempaan vuosikymmeneen. Anaerobisen kynnyksen tuloksessa ei ole tapahtunut suurta muutosta 1980- ja 1990-lukujen välillä, mutta se on parantunut 2000-luvulla verrattuna aikaisempiin vuosikymmeniin. Maksimaalisen hapenottokyvyn tulos on parantunut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun, mutta 2000-luvulla ei tuloksessa ole suurta muutosta tapahtunut verrattuna 1990-lukuun. Maksimaalisen hapenottokyvyn tulos on 2000-luvulla parantunut verrattuna 1980-lukuun.

TAULUKKO 55. Poikien todelliset kynnyksarvot ja maksimaalinen hapenottokyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 27		1990-luku <i>n</i> = 61		2000-luku <i>n</i> = 61	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	39,7±5,8	(27,0–52,0)	40,5±4,7	(25,1–50,9)	43,4±4,2	(32,0–53,4)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	53,2±6,3	(34,0–69,1)	54,2±4,7	(40,3–67,6)	56,6±5,5	(41,5–68,4)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	65,8±5,5	(45,0–78,0)	67,0±5,0	(50,3–79,8)	67,5±5,7	(56,5–78,1)

Taulukossa 56 on esitelty kymmenen parhaan pojan todellisten kynnyksarvojen tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Tämän ryhmän osalta aerobisen suorituskyvyn tulos on pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta parantunut 2000-luvulla verrattuna aikaisempiin vuosikymmeniin. Myös anaerobisen kynnyksen tulos on pysynyt 1980- ja 1990-luvuilla samana, mutta parantunut 2000-luvulla verrattuna aikaisempiin vuosikymmeniin. Maksimaalisen hapenottokyvyn tulos on pysynyt samana kaikkina kolmena vuosikymmenenä.

TAULUKKO 56. Kymmenen parhaan pojan todelliset kynnysarvot ja maksimaalinen hapenottokyky vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,4±6,6	(32,0–51,6)	44,0±3,8	(39,3–49,8)	46,8±4,2	(40,7–53,4)
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	58,4±8,7	(42,0–69,1)	59,2±4,2	(54,8–67,6)	61,5±3,9	(54,6–66,5)
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	72,1±3,7	(65,0–78,0)	72,1±4,4	(67,2–79,8)	72,9±3,8	(67,1–78,1)

8.4.2 Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 57 on vertailtu tyttöjen todellisten kynnysarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Aerobinen kynnys on hieman parantunut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Anaerobisen kynnyksen ja maksimaalisen hapenottokyvyn tulokset ovat pysyneet samana molempina vuosikymmeninä. Mitkään näistä muutoksista eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 57. Tyttöjen todellisten kynnysarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	32,3 ± 3,6	34,0 ± 4,7	(-3,81 ; 0,43)	0,117
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,0 ± 3,9	44,8 ± 5,4	(-3,16 ; 1,50)	0,480
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	54,6 ± 4,1	54,5 ± 6,0	(-2,42 ; 2,67)	0,922

Taulukossa 58 on vertailtu kymmenen parhaan tytön todellisten kynnysarvojen tuloksia 1980- ja 1990-luvuilla. Kaikki tulokset ovat parantuneet 1990-luvulla

verrattuna 1980-lukuun, mutta tapahtuneet muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 58. Kymmenen parhaan tytön todellisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	33,9 ± 3,7	37,2 ± 4,3	(-7,41 ; 0,65)	0,095
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	45,8 ± 3,8	48,8 ± 4,8	(-7,14 ; 1,04)	0,134
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	56,3 ± 4,4	59,0 ± 3,8	(-6,57 ; 1,17)	0,160

Pojat

Taulukossa 59 on vertailtu poikien todellisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 1990-luvuilla. Kaikki tulokset ovat parantuneet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun, mutta muutokset eivät ole olleet suuria. Tästä syystä ne eivät myöskään ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 59. Poikien todellisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	39,7 ± 5,8	40,5 ± 4,7	(-2,32 ; 0,67)	0,279
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	53,2 ± 6,3	54,2 ± 4,7	(-2,60 ; 0,53)	0,194
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	65,8 ± 5,5	67,0 ± 5,0	(-2,60 ; 0,42)	0,155

Taulukossa 60 on vertailtu kymmenen parhaan pojan todellisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 1990-luvuilla. Taulukon perusteella tuloksissa ei ole tapahtunut

suuria muutoksia vuosikymmenten välillä. Tapahtuneet muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 60. Kymmenen parhaan pojan todellisten kynnysarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,4± 6,6	44,0 ± 3,8	(-4,69 ; 5,45)	0,877
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	58,4 ± 8,7	59,2 ± 4,2	(-7,23 ; 5,63)	0,797
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	72,1 ± 3,7	72,1 ± 4,4	(-3,78 ; 3,86)	0,983

8.4.3 Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 61 on vertailtu tyttöjen todellisten kynnysarvojen tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään että kaikki tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Aerobisessa suorituskyvyssä tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä. Anaerobisen suorituskyvyn ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 61. Tyttöjen todellisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenotokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	34,0 ± 4,7	35,8 ± 3,8	(-3,60 ; -0,14)	< 0,05 *
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,8 ± 5,4	46,3 ± 5,4	(-3,63 ; 0,65)	0,169
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	54,5 ± 6,0	55,7 ± 5,9	(-3,59 ; 1,12)	0,301

Taulukossa 62 on vertailtu kymmenen parhaan tytön todellisten kynnsarvojen tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Myös tämän ryhmän kaikki tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Tapahtuneet muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 62. Kymmenen parhaan tytön todellisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenotokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	37,2 ± 4,3	37,7 ± 2,0	(-4,22 ; 3,21)	0,777
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	48,8 ± 4,8	51,9 ± 4,2	(-7,82 ; 1,75)	0,196
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	59,0 ± 3,8	61,0 ± 2,9	(-5,72 ; 1,60)	0,249

Pojat

Taulukossa 63 on vertailtu poikien todellisten kynnsarvojen tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Myös pojilla 2000-luvun tulokset ovat paremmat kuin 1990-luvun. Aerobisessa suorituskyvyssä tapahtunut muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevää. Anaerobisen suorituskyvyn muutos on tilastollisesti hyvin merkitse-

vä. Maksimaalisessa hapenottokyvyssä tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 63. Poikien todellisten kynnyсарvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	40,5 ± 4,7	43,4 ± 4,2	(-4,17 ; -1,46)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	54,2 ± 4,7	56,6 ± 5,5	(-3,81 ; -0,80)	< 0,01 **
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	67,0 ± 5,0	67,5 ± 5,7	(-2,15 ; 1,04)	0,494

Taulukossa 64 on vertailtu kymmenen parhaan pojan todellisten kynnyсарvojen tuloksia 1990- ja 2000-luvuilla. Kaikki kynnyсарvot ovat parantuneet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun, mutta muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 64. Kymmenen parhaan pojan todellisten kynnyсарvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,0 ± 3,8	46,8 ± 4,2	(-6,61 ; 0,93)	0,131
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	59,2 ± 4,2	61,5 ± 3,9	(-6,07 ; 1,59)	0,235
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	72,1 ± 4,4	72,9 ± 3,8	(-4,69 ; 2,99)	0,647

8.4.4 Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 65 on vertailtu tyttöjen todellisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Kaikkien kynnsarvojen tulokset ovat paremmat 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisen suorituskyvyn tuloksessa tapahtunut muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Anaerobisen suorituskyvyn ja maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksissa tapahtuneet muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 65. Tyttöjen todellisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	32,3 ± 3,6	35,8 ± 3,8	(-5,41 ; -1,71)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,0 ± 3,9	46,3 ± 5,4	(-4,68 ; 0,04)	0,054
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	54,6 ± 4,1	55,7 ± 5,9	(-3,69 ; 1,47)	0,394

Taulukossa 66 on vertailtu kymmenen parhaan tytön todellisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Tässä ryhmässä kaikkien kynnsarvojen tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisen suorituskyvyn ja maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksissa tapahtuneet muutokset ovat molemmat tilastollisesti merkitseviä. Anaerobisen suorituskyvyn tuloksissa tapahtunut muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä.

TAULUKKO 66. Kymmenen parhaan tytön todellisten kynnyksarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	33,9 ± 3,7	37,7 ± 2,0	(-7,24 ; -0,52)	< 0,05 *
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	45,8 ± 3,8	51,9 ± 4,2	(-10,3 ; -1,92)	< 0,01 **
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	56,3 ± 4,4	61,0 ± 2,9	(-8,78 ; -0,73)	< 0,05 *

Pojat

Taulukossa 67 on vertailtu poikien todellisten kynnyksarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Myös pojilla kaikkien kynnyksarvojen tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisen suorituskyvyn tuloksessa tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Anaerobisen suorituskyvyn tuloksessa tapahtunut muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksessa tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 67. Poikien todellisten kynnyksarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	39,7 ± 5,8	43,4 ± 4,2	(-5,32 ; -1,95)	< 0,001 ***
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	53,2 ± 6,3	56,6 ± 5,5	(-5,29 ; -1,39)	< 0,01 **
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	65,8 ± 5,5	67,5 ± 5,7	(-3,49 ; 0,20)	0,080

Taulukossa 68 on vertailtu kymmenen parhaan pojan todellisten kynnsarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Myös tämän ryhmän kynnsarvojen tulokset ovat parantuneet 2000-luvulla, mutta muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 68. Kymmenen parhaan pojan todellisten kynnsarvojen ja maksimaalisen hapenottokyvyn muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Aerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	44,4 ± 6,6	46,8 ± 4,2	(-7,69 ; 2,77)	0,336
Anaerobinen VO ₂ (ml/kg/min)	58,4 ± 8,7	61,5 ± 3,9	(-9,39 ; 3,31)	0,328
Maksimaalinen VO ₂ (ml/kg/min)	72,1 ± 3,7	72,9 ± 3,8	(-4,34 ; 2,72)	0,635

8.5 Syke

8.5.1 Koko aineisto

Tytöt

Taulukossa 69 on esitelty tyttöjen sykkeet vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit. Taulukosta nähdään, että aerobinen syke on noussut jokaisella vuosikymmenellä. Anaerobinen syke on pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta noussut 2000-luvulla verrattuna aiempiin vuosikymmeniin. Maksimaalinen syke on myös pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta noussut 2000-luvulla.

TAULUKKO 69. Tyttöjen syke vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 27		1990-luku <i>n</i> = 61		2000-luku <i>n</i> = 61	
Syke AerK (krt/min)	158 ± 11	(134–176)	160 ± 9	(145–182)	165 ± 8	(152–188)
Syke AnK (krt/min)	181 ± 8	(167–192)	181 ± 7	(164–195)	185 ± 7	(171–208)
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 7	(182–209)	197 ± 7	(178–212)	200 ± 7	(187–224)

Taulukossa 70 on esitelty kymmenen parhaan tytön sykkeet vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit. Taulukosta nähdään, että aerobinen syke on pysynyt samana 1980- ja 1990-luvuilla, mutta 2000-luvulla se on noussut. Anaerobinen syke on hieman laskenut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun, ja 2000-luvulla se on korkeimmillaan. Maksimaalinen syke on myös laskenut hieman 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun ja noussut 2000-luvulla. Kaikki sykkeet ovat nousseet 2000-luvulla verrattuna aikaisempiin vuosikymmeniin.

TAULUKKO 70. Kymmenen parhaan tytön syke vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Syke AerK (krt/min)	156 ± 7	(145–168)	157 ± 7	(145–169)	160 ± 9	(152–182)
Syke AnK (krt/min)	181 ± 7	(171–191)	179 ± 5	(170–188)	185 ± 9	(176–207)
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 7	(182–206)	195 ± 7	(186–205)	199 ± 8	(193–219)

Pojat

Taulukossa 71 on esitelty poikien sykkeet vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Taulukon perusteella poikien aerobinen syke on noussut hieman 2000-luvulla verrattuna kahteen aikaisempaan vuosikymmeneen. Anaerobinen ja maksimaalinen syke ovat pysyneet samana kaikkina kolmena vuosikymmenenä.

TAULUKKO 71. Poikien syke vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 77		1990-luku <i>n</i> = 128		2000-luku <i>n</i> = 82	
Syke AerK (krt/min)	158 ± 10	(135–182)	157 ± 9	(140–188)	160 ± 9	(133–181)
Syke AnK (krt/min)	182 ± 9	(161–203)	181 ± 7	(164–202)	182 ± 8	(156–200)
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 8	(176–218)	198 ± 7	(179–218)	199 ± 8	(173–215)

Taulukossa 72 on esitelty kymmenen parhaan pojan sykkeet vuosikymmenittäin sekä niiden vaihteluvälit. Tässä ryhmässä aerobinen syke on laskenut kaikilla vuosikymmenillä. Anaerobinen ja maksimaalinen syke ovat laskeneet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun ja nousut taas 2000-luvulla, mutta ne ovat edelleen alhaisempia kuin 1980-luvulla.

TAULUKKO 72. Kymmenen parhaan pojan syke vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Syke AerK (krt/min)	161 ± 7	(151–171)	156 ± 6	(146–163)	155 ± 11	(139–172)
Syke AnK (krt/min)	183 ± 8	(167–195)	179 ± 3	(173–182)	180 ± 8	(166–192)
Maksimaalinen syke (krt/min)	198 ± 7	(185–210)	194 ± 5	(184–204)	196 ± 8	(186–208)

Henkilön maksimisykettä voidaan myös arvioida iän perusteella. Maksimisyke (HR_{\max}) saadaan laskettua kaavan 3 avulla. Tätä arviointimenetelmää voidaan käyttää molemmilla sukupuolilla sekä nuorilla aikuisilla. (Keskinen ym. 2010, 79.)

$$HR_{\max} = 210 - \text{ikä} \times 0,65$$

KAAVA 3

Taulukossa 73 on laskettu kaavaa 3 apuna käyttäen iänmukaiset maksimisykkeet testihenkilöiden ikäryhmille. Lisäksi taulukkoon 73 on laitettu jokaiselle ryhmälle SPSS-ohjelmiston antama todellinen maksimisyke sekä vaihteluväli.

TAULUKKO 73. Arvioidut ja mitatut maksimisykkeet eri ikäluokilla.

Ikä (v)	Arvioitu maksimisyke (krt/min)	Todellinen maksimisyke (krt/min)	Vaihteluväli
16	200	200	185–224
17	199	198	178–219
18	198	198	183–219
19	198	195	176–213
20	197	196	173–218

Kuten taulukosta 73 nähdään, kaavan 3 avulla arvioidut maksimisykkeet ja todelliset maksimisykkeet vastaavat hyvin toisiaan. Ainoastaan 19-vuotiaiden todellinen maksimisyke on hieman alhaisempi kuin kaavan 3 avulla laskettu iänmukainen maksimisyke. Iänmukaiset maksimisykkeet eivät ole täysin paikkansapitäviä, koska löytyy yksilöitä, joilla sykkeet heittelevät. Suurimmalle osalle arvioidut maksimisykkeet kuitenkin pitävät paikkansa aika hyvin, kuten vertailutakin huomataan.

8.5.2 Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 74 on vertailtu tyttöjen sykkeiden tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Sykkeet ovat pysyneet samoissa lukemissa molemmilla vuosikymmenillä, ainoastaan aerobinen syke on hieman noussut 1990-luvulla. Muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 74. Tyttöjen sykkeen muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	158 ± 11	160 ± 9	(-6,32 ; 2,59)	0,408
Syke AnK (krt/min)	181 ± 8	181 ± 7	(-3,86 ; 2,77)	0,744
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 7	197 ± 7	(-3,70 ; 2,97)	0,827

Taulukossa 75 on vertailtu kymmenen parhaan tytön sykkeiden tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Tuloksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia kyseisten vuosikymmenten välillä, joten tapahtuneet muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 75. Kymmenen parhaan tytön sykkeen muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	156 ± 7	157 ± 7	(-7,92 ; 6,22)	0,802
Syke AnK (krt/min)	181 ± 7	179 ± 5	(-3,81 ; 7,81)	0,479
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 7	195 ± 7	(-4,08 ; 9,08)	0,435

Pojat

Taulukossa 76 on vertailtu poikien sykkeiden tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Sykkeet ovat pysyneet samoina molemmilla vuosikymmenillä, joten tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 76. Poikien sykkeen muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	158 ± 10	157 ± 9	(-1,94 ; 3,32)	0,605
Syke AnK (krt/min)	182 ± 9	181 ± 7	(-1,08 ; 3,19)	0,332
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 8	198 ± 7	(-2,21 ; 1,92)	0,889

Taulukossa 77 on vertailtu kymmenen parhaan pojan sykkeiden tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Kaikkien sykkeiden tulokset ovat laskeneet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 77. Kymmenen parhaan pojan sykkeen muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	161 ± 7	156 ± 6	(-0,90 ; 10,90)	0,092
Syke AnK (krt/min)	183 ± 8	179 ± 3	(-1,50 ; 10,10)	0,137
Maksimaalinen syke (krt/min)	198 ± 7	194 ± 5	(-1,78 ; 9,98)	0,160

8.5.3 Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 78 on vertailtu tyttöjen sykkeiden tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että kaikki sykkeet ovat korkeampia 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Aerobisen ja anaerobisen sykkeen tuloksissa tapahtuneet muutokset ovat molemmat tilastollisesti hyvin merkitseviä. Maksimaalisessa sykkeessä tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 78. Tyttöjen sykkeen muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	160 ± 9	165 ± 8	(-7,77 ; -1,84)	< 0,01 **
Syke AnK (krt/min)	181 ± 7	185 ± 7	(-6,25 ; -1,25)	< 0,01 **
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 7	200 ± 7	(-5,30 ; -0,79)	< 0,05 *

Taulukossa 79 on vertailtu kymmenen parhaan tytön sykkeiden tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Myös tässä ryhmässä kaikki sykkeet ovat korkeampia 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Tapahtuneet muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 79. *Kymmenen parhaan tytön sykkeen muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	157±7	160 ± 9	(-10,98 ;3,98)	0,339
Syke AnK(krt/min)	179 ± 5	185 ± 9	(-13,17 ; 0,97)	0,087
Maksimaalinen syke (krt/min)	195 ± 7	199 ± 8	(-10,97 ; 2,77)	0,226

Pojat

Taulukossa 80 on vertailtu poikien sykkeiden tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Pojilla aerobinen syke on korkeampi 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Vuosikymmenten välillä tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä. Anaerobinen ja maksimaalinen syke ovat pysyneet samana, joten muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 80. *Poikien sykkeen muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	157 ± 9	160 ± 9	(-5,71 ; -0,76)	< 0,05 *
Syke AnK (krt/min)	181 ± 7	182 ± 8	(-3,13 ; 0,86)	0,262
Maksimaalinen syke (krt/min)	198 ± 7	199 ± 8	(-3,00 ; 1,05)	0,342

Taulukossa 81 on vertailtu kymmenen parhaan pojan sykkeiden tuloksia 1990- ja 2000-lukujen välillä. Kaikki sykkeet ovat pysyneet samoissa lukemissa molemmilla vuosikymmenillä, joten niiden välillä ei ole tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia.

TAULUKKO 81. Kymmenen parhaan pojan sykkeen muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	156 ± 6	155 ± 11	(-7,31 ; 8,91)	0,838
Syke AnK (krt/min)	179 ± 3	180 ± 8	(-6,48 ; 4,68)	0,739
Maksimaalinen syke (krt/min)	194 ± 5	196 ± 8	(-8,66 ; 4,46)	0,510

8.5.4 Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 82 on vertailtu tyttöjen sykkeiden tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Tyttöjen sykkeet ovat nousseet 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisessa ja anaerobisessa sykkeessä tapahtuneet muutokset ovat molemmat tilastollisesti hyvin merkitseviä. Maksimaalisessa sykkeessä tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevää.

TAULUKKO 82. Tyttöjen sykkeen muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	158 ± 11	165 ± 8	(-10,9 ; -2,44)	< 0,01 **
Syke AnK (krt/min)	181 ± 8	185 ± 7	(-7,64 ; -0,96)	< 0,01 **
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 7	200 ± 7	(-6,42 ; 0,30)	0,074

Taulukossa 83 on vertailtu kymmenen parhaan tytön sykkeiden tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Kaikki sykkeet ovat korkeammat 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Vuosikymmenten välillä tapahtuneet muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 83. *Kymmenen parhaan tytön sykkeen muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	156 ± 7	160 ± 9	(-12,47 ; 3,77)	0,273
Syke AnK (krt/min)	181 ± 7	185 ± 9	(-11,79 ; 3,59)	0,277
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 7	199 ± 8	(-8,56 ; 5,36)	0,635

Pojat

Taulukossa 84 on vertailtu poikien sykkeiden tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Tässä ryhmässä aerobinen ja maksimaalinen syke on noussut hieman 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun, mutta muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Anaerobinen syke on pysynyt samana molemmilla vuosikymmenillä, joten myöskään se ei ole tilastollisesti merkitsevää.

TAULUKKO 84. *Poikien sykkeen muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	158 ± 10	160 ± 9	(-5,53 ; 0,44)	0,094
Syke AnK (krt/min)	182 ± 9	182 ± 8	(-2,60 ; 2,44)	0,950
Maksimaalinen syke (krt/min)	197 ± 8	199 ± 8	(-3,53 ; 1,28)	0,358

Taulukossa 85 on vertailtu kymmenen parhaan pojan sykkeiden tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että kaikki sykkeet ovat laskeneet 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Tapahtuneet muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 85. *Kymmenen parhaan pojan sykkeen muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Syke AerK (krt/min)	161 ± 7	155 ± 11	(-2,60 ; 14,20)	0,164
Syke AnK(krt/min)	183 ± 8	180 ± 8	(-4,20 ; 10,98)	0,358
Maksimaalinen syke (krt/min)	198 ± 7	196 ± 8	(-5,31 ; 9,31)	0,573

8.6 Laktaatti

8.6.1 Koko aineisto

Tytöt

Taulukossa 86 on esitelty tyttöjen laktaatin tulokset vuosikymmenittäin sekä tulosten vaihteluvälit. Taulukosta nähdään, että laktaattiarvot ovat laskeneet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. 2000-luvulla ne ovat nousseet ja ovat korkeampia kuin kahdella aikaisemmalla vuosikymmenellä.

TAULUKKO 86. *Tyttöjen laktaatti vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.*

	1980-luku <i>n</i> = 27		1990-luku <i>n</i> = 61		2000-luku <i>n</i> = 61	
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,6 ± 0,5	(0,7–2,5)	1,3 ± 0,4	(0,5–2,9)	1,7 ± 0,5	(1,0–3,6)
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,1 ± 0,6	(1,7–4,2)	2,8 ± 0,6	(1,5–4,5)	3,5 ± 1,0	(1,8–6,6)
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,5 ± 2,2	(7,0–14,7)	8,6 ± 1,6	(4,9–13,0)	11,4 ± 2,5	(5,9–17,1)

Taulukossa 87 on esitelty kymmenen parhaan tytön laktaatin tulokset sekä niiden vaihteluvälit vuosikymmenittäin. Myös kymmenen parhaan tytön laktaattitulokset ovat alhaisimmillaan 1990-luvulla verrattuna kahteen muuhun vuosikym-

meneen. Aerobinen laktaatti on 1980-luvulla korkeampi kuin 2000-luvulla, kun taas anaerobinen ja maksimaalinen laktaatti ovat 2000-luvulla korkeimmillaan.

TAULUKKO 87. Kymmenen parhaan tytön laktaatti vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,7 ± 0,6	(0,8–2,5)	1,2 ± 0,3	(0,8–1,6)	1,6 ± 0,5	(1,0–2,4)
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,4 ± 0,5	(2,6–4,1)	2,7 ± 0,2	(2,3–3,1)	3,8 ± 1,1	(2,2–5,6)
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	10,3 ± 1,8	(8,2–14,7)	9,1 ± 1,6	(6,6–11,8)	12,2 ± 1,6	(9,4–14,7)

Pojat

Taulukossa 88 on esitelty poikien laktaattiarvojen tulokset sekä niiden vaihteluvälit vuosikymmenittäin. Myös poikien ryhmässä laktaatin arvo on pienimmillään 1990-luvulla verrattuna kahteen muuhun vuosikymmeneen. 2000-luvulla laktaattiarvo on korkeampi kuin kahdella aikaisemmalla vuosikymmenellä.

TAULUKKO 88. Poikien laktaatti vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.

	1980-luku <i>n</i> = 74		1990-luku <i>n</i> = 128		2000-luku <i>n</i> = 81	
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,6 ± 0,4	(0,5–2,7)	1,4 ± 0,4	(0,6–2,7)	1,9 ± 0,4	(0,8–2,8)
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,2 ± 0,6	(1,9–4,4)	2,9 ± 0,6	(1,5–4,9)	4,0 ± 0,9	(2,1–6,3)
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,3 ± 2,0	(5,4–16,0)	8,7 ± 1,8	(4,4–13,7)	12,5 ± 2,2	(7,0–17,1)

Taulukossa 89 on esitelty kymmenen parhaan pojan laktaattiarvojen tulokset sekä niiden vaihteluvälit vuosikymmenittäin. 1980- ja 1990-luvuilla aerobinen ja anaerobinen laktaatti ovat pysyneet samassa tuloksessa. Maksimaalinen laktaatti on kasvanut hieman 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Kaikki laktaattiarvot ovat nousseet 2000-luvulla verrattuna kahteen aikaisempaan vuosikymmeneen.

TAULUKKO 89. *Kymmenen parhaan pojan laktaatti vuosikymmenittäin sekä vaihteluvälit.*

	1980-luku <i>n</i> = 10		1990-luku <i>n</i> = 10		2000-luku <i>n</i> = 10	
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,3 ± 0,5	(0,7–2,2)	1,2 ± 0,3	(0,7–1,7)	1,7 ± 0,2	(1,4–2,1)
Laktaatti AnK (mmol/l)	2,9 ± 0,5	(1,9–3,6)	2,8 ± 0,8	(1,6–4,2)	4,4 ± 0,9	(2,7–6,1)
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	8,6 ± 0,9	(7,7–10,5)	9,1 ± 2,1	(6,4–12,5)	13,9 ± 1,9	(11,7–16,6)

8.6.2 Vertailu 1980- ja 1990-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 90 on vertailtu tyttöjen laktaattiarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Kaikki laktaattiarvot ovat laskeneet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisessa ja maksimaalisessa laktaatissa tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Anaerobisessa laktaatissa tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevää.

TAULUKKO 90. *Tyttöjen laktaatin muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,6 ± 0,5	1,3 ± 0,4	(0,02 ; 0,44)	< 0,05 *
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,1 ± 0,6	2,8 ± 0,6	(–0,04 ; 0,53)	0,087
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,5 ± 2,2	8,6 ± 1,6	(0,09 ; 1,77)	< 0,05 *

Taulukossa 91 on vertailtu kymmenen parhaan tytön laktaattiarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Myös tässä ryhmässä laktaattiarvot ovat laskeneet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisen laktaatin muutos on tilastollisesti merkitsevää, anaerobisen laktaatin muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevää,

mutta maksimaalisessa laktaatissa tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 91. Kymmenen parhaan tytön laktaatin muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,7 ± 0,6	1,2 ± 0,3	(0,05 ; 0,89)	< 0,05 *
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,4 ± 0,5	2,7 ± 0,2	(0,31 ; 1,04)	< 0,01 **
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	10,3 ± 1,8	9,1 ± 1,6	(-0,39 ; 2,77)	0,130

Pojat

Taulukossa 92 on vertailtu poikien laktaattiarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Kaikki laktaattiarvot ovat laskeneet 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisessa ja anaerobisessa laktaatissa tapahtunut muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Maksimaalisessa laktaatissa tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 92. Poikien laktaatin muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,6 ± 0,4	1,4 ± 0,4	(0,09 ; 0,32)	< 0,01 **
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,2 ± 0,6	2,9 ± 0,6	(0,13 ; 0,48)	< 0,01 **
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,3 ± 2,0	8,7 ± 1,8	(0,05 ; 1,13)	< 0,05 *

Taulukossa 93 on vertailtu kymmenen parhaan pojan laktaattiarvojen tuloksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. Aerobinen ja anaerobinen laktaatti ovat pysyneet samana molemmilla vuosikymmenillä, mutta maksimaalisen laktaatin tulos on

noussut 1990-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Mitkään muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 93. Kymmenen parhaan pojan laktaatin muutos 1980- ja 1990-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	1990-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,3 ± 0,5	1,2 ± 0,3	(-0,23 ; 0,51)	0,434
Laktaatti AnK (mmol/l)	2,9 ± 0,5	2,8 ± 0,8	(-0,55 ; 0,69)	0,820
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	8,6 ± 0,9	9,1 ± 2,1	(-2,07 ; 0,92)	0,429

8.6.3 Vertailu 1990- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 94 on vertailtu tyttöjen laktaattiarvoja 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että kaikki laktaattiarvot ovat nousseet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Nämä kaikki muutokset ovat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 94. Tyttöjen laktaatin muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,3 ± 0,4	1,7 ± 0,5	(-0,53 ; -0,20)	< 0,001 ***
Laktaatti AnK (mmol/l)	2,8 ± 0,6	3,5 ± 1,0	(-0,96 ; -0,39)	< 0,001 ***
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	8,6 ± 1,6	11,4 ± 2,5	(-3,62 ; -2,09)	< 0,001 ***

Taulukossa 95 on vertailtu kymmenen parhaan tytön laktaattiarvoja 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta nähdään, että kaikki laktaattiarvot ovat nous-

seet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Aerobisen laktaattiarvon muutos on tilastollisesti merkitsevä, anaerobisen laktaattiarvon muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä ja maksimaalisen laktaatin muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

TAULUKKO 95. Kymmenen parhaan tytön laktaatin muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,2 ± 0,3	1,6 ± 0,5	(-0,74 ; -0,01)	< 0,05 *
Laktaatti AnK (mmol/l)	2,7 ± 0,2	3,8 ± 1,1	(-1,88 ; -0,40)	< 0,01 **
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,1 ± 1,6	12,2 ± 1,6	(-4,56 ; -1,55)	< 0,001 ***

Pojat

Taulukossa 96 on vertailtu poikien laktaattiarvoja 1990- ja 2000-luvuilla. Pojilla kaikki laktaattiarvot ovat nousseet 2000-luvulla verrattuna 1990-lukuun. Kaikki tapahtuneet muutokset ovat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 96. Poikien laktaatin muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,4 ± 0,4	1,9 ± 0,4	(-0,63 ; -0,40)	< 0,001 ***
Laktaatti AnK (mmol/l)	2,9 ± 0,6	4,0 ± 0,9	(-1,35 ; -0,94)	< 0,001 ***
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	8,7 ± 1,8	12,5 ± 2,2	(-4,31 ; -3,23)	< 0,001 ***

Taulukossa 97 on vertailtu kymmenen parhaan pojan laktaattiarvoja 1990- ja 2000-lukujen välillä. Myös tässä ryhmässä 2000-luvun laktaattiarvot ovat korkeammat verrattuna 1990-lukuun. Aerobisessa ja maksimaalisessa laktaatissa ta-

pahtuneet muutokset ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Anaerobisessa laktaatissa tapahtunut muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä.

TAULUKKO 97. Kymmenen parhaan pojan laktaatin muutos 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1990-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,2 ± 0,3	1,7 ± 0,2	(-0,80 ; -0,29)	< 0,001 ***
Laktaatti AnK (mmol/l)	2,8 ± 0,8	4,4 ± 0,9	(-2,38 ; -0,79)	< 0,01 **
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,1 ± 2,1	13,9 ± 1,9	(-6,65 ; -2,93)	< 0,001 ***

8.6.4 Vertailu 1980- ja 2000-lukujen välillä

Tytöt

Taulukossa 98 on vertailtu tyttöjen laktaattiarvoja 1980- ja 2000-lukujen välillä. Aerobinen laktaatti on pysynyt lähes samana 1980- ja 2000-luvuilla, joten siinä tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Anaerobiset ja maksimaaliset laktaattiarvot ovat korkeammat 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Anaerobisessa laktaattiarvossa tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä. Maksimaalisessa laktaattiarvossa tapahtunut muutos on tilastollisesti hyvin merkitsevä.

TAULUKKO 98. *Tyttöjen laktaatin muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,6 ± 0,5	1,7 ± 0,5	(-0,37 ; 0,10)	0,264
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,1 ± 0,6	3,5 ± 1,0	(-0,85 ; -0,01)	< 0,05 *
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,5 ± 2,2	11,4 ± 2,5	(-3,06 ; -0,80)	< 0,01 **

Taulukossa 99 on vertailtu kymmenen parhaan tytön laktaattiarvoja 1980- ja 2000-lukujen välillä. Aerobisessa laktaatissa ei ole tapahtunut muutoksia kyseisiä vuosikymmeniä verrattaessa, joten tilastollisesti merkitseviä muutoksia ei ole. Anaerobinen laktaattiarvo on noussut 2000-luvulla, mutta tapahtunut muutos ei ole tilastollisesti merkitsevää. Maksimaalinen laktaattiarvo on myös noussut 2000-luvulla, ja tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevää.

TAULUKKO 99. *Kymmenen parhaan tytön laktaatin muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.*

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,7 ± 0,6	1,6 ± 0,5	(-0,42 ; 0,61)	0,706
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,4 ± 0,5	3,8 ± 1,1	(-1,35 ; 0,42)	0,279
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	10,3 ± 1,8	12,2 ± 1,6	(-3,47 ; -0,26)	< 0,05 *

Pojat

Taulukossa 100 on vertailtu poikien laktaattiarvoja 1980- ja 2000-lukujen välillä. Pojilla kaikki laktaattiarvot ovat nousseet 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Kaikki tapahtuneet muutokset ovat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 100. Poikien laktaatin muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,6 ± 0,4	1,9 ± 0,4	(-0,44 ; -0,17)	< 0,001 ***
Laktaatti AnK (mmol/l)	3,2 ± 0,6	4,0 ± 0,9	(-1,08 ; -0,60)	< 0,001 ***
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	9,3 ± 2,0	12,5 ± 2,2	(-3,84 ; -2,52)	< 0,001 ***

Taulukossa 101 on vertailtu kymmenen parhaan pojan laktaattiarvojen tuloksia 1980- ja 2000-lukujen välillä. Myös tässä ryhmässä kaikki laktaattiarvot ovat nousseet 2000-luvulla verrattuna 1980-lukuun. Aerobisessa laktaattiarvossa tapahtunut muutos on tilastollisesti merkitsevä. Anaerobisessa ja maksimaalisessa laktaattiarvossa tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä.

TAULUKKO 101. Kymmenen parhaan pojan laktaatin muutos 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä tilastollinen merkitsevyys.

	1980-luku	2000-luku	95 % CI	P
Laktaatti AerK (mmol/l)	1,3 ± 0,5	1,7 ± 0,2	(-0,75 ; -0,06)	< 0,05 *
Laktaatti AnK (mmol/l)	2,9 ± 0,5	4,4 ± 0,9	(-2,24 ; -0,80)	< 0,001 ***
Maksimaalinen laktaatti (mmol/l)	8,6 ± 0,9	13,9 ± 1,9	(-6,76 ; -3,98)	< 0,001 ***

8.7 Yhteenveto saaduista tuloksista

Luvun 8 tuloksista nähdään, että tyttöjen pituudessa, painossa ja painoindexissä ei ole tapahtunut suuria muutoksia kolmen vuosikymmenen aikana. Rasvaprosentti on kasvanut tilastollisesti merkitsevästi 1980- ja 1990- ja erittäin merkitsevästi 1980- ja 2000-lukujen välillä. Poikien painoindexi ja rasvaprosentti ovat pysyneet samansuuruisina kaikilla kolmella vuosikymmenellä. Sen sijaan pituus on kasvanut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1990- ja 2000- sekä

1980- ja 2000-lukujen välillä. Poikien paino on lisääntynyt tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. Kuten taulukosta 7 havaitaan, sekä pituus että paino ovat lisääntyneet. Tästä syystä painoindexissä ei ole tapahtunut muutoksia.

Tyttöjen ponnistusvoima on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Esikevennyshyppy on parantunut tilastollisesti hyvin merkitsevästi 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä staattinen hyppy 1980- ja 2000-lukujen välillä. Poikien ponnistusvoimassa staattinen hyppy on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi kaikkien vuosikymmenten välillä. Lisäksi pojilla esikevennyshypyn tulos on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1990- ja 2000- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä.

Tyttöjen hapenottokyky on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi aerobisen ja anaerobisen kynnyksen perusteella 1980- ja 1990 sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. 1990- ja 2000-lukujen välillä teoreettinen anaerobinen kynnyks on laskenut tilastollisesti merkitsevästi. Poikien teoreettinen anaerobinen kynnyks on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1980- ja 1990- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä, mutta huonontunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Lisäksi teoreettinen aerobinen kynnyks on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1980- ja 1990- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. Maksimaalinen hapenottokyky on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1980- ja 1990-lukujen välillä, huonontunut tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä sekä parantunut tilastollisesti hyvin merkitsevästi 1980- ja 2000-lukujen välillä.

Tyttöjen todellinen aerobinen kynnyks on parantunut tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. 1980- ja 2000-lukujen välillä todellinen aerobinen kynnyks on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Pojilla todellinen aerobinen kynnyks on parantunut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1990- ja 2000- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. Todellinen anaerobinen kynnyks on parantunut tilastollisesti hyvin merkitsevästi sekä 1990- ja 2000- että 1980- ja 2000-lukujen välillä. Todellisessa maksimaalisessa hapenottokyvyssä ei ole pojilla tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia minkään vuosikymmenten välillä.

Tyttöjen aerobinen ja anaerobinen syke on noussut tilastollisesti hyvin merkitsevästi 1990- ja 2000- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. Maksimaalinen syke on noussut tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Pojilla aerobisen kynnyksen syke on noussut tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Sykkeet ovat aina yksilöllisiä eikä keskisykkeen perusteella voi määrittää urheilijan harjoittelusykkeitä. Kuten taulukosta 73 huomataan, maksimikeskisyke pitää melko hyvin paikkansa arvioidun maksimisykkeen kanssa. Taulukoita 69 ja 71 tarkastelemalla havaitaan, että maksimisykkeet ovat tytöillä 178–224 ja pojilla 173–218 lyöntiä minuutissa.

Tytöillä aerobisen kynnyksen laktaatti ja maksimaalinen laktaatti ovat laskeneet tilastollisesti merkitsevästi 1980- ja 1990-lukujen välillä. 1990- ja 2000-lukujen välillä on aerobisen ja anaerobisen kynnysten sekä maksimaalinen laktaatti noussut tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Lisäksi anaerobisen kynnyksen laktaatti on noussut tilastollisesti merkitsevästi ja maksimaalinen laktaatti tilastollisesti hyvin merkitsevästi 1980- ja 2000-lukujen välillä. Pojilla on aerobisen ja anaerobisen kynnysten laktaatit laskeneet tilastollisesti hyvin merkitsevästi sekä maksimaalinen laktaatti laskenut tilastollisesti merkitsevästi 1980- ja 1990-lukujen välillä. Lisäksi poikien aerobisen ja anaerobisen kynnysten laktaatit sekä maksimaalinen laktaatti on noussut tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1990- ja 2000- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä.

Opinnäytetyön toisena tarkoituksena oli lisäksi poimia tutkimusaineistosta jokaiselta vuosikymmeneltä kymmenen parasta hiihtäjää sukupuolittain ja analysoida näiden tulokset erikseen. Voidaan olettaa, että näillä kymmenellä hiihtäjällä on mahdollisuus nousta lajinsa huipulle. Opinnäytetyössä tutkittiin myös näiden hiihtäjien suorituskyvyn muutoksia kolmen vuosikymmenen aikana. Kymmenellä parhaalla tytöllä pituus, paino, painoindeksi ja rasvaprosentti ovat pysyneet samansuuruisina kolmen vuosikymmenen aikana. Kymmenellä parhaalla pojalla pituus, paino ja rasvaprosentti ovat pysyneet lähes samoina kaikkina kolmena vuosikymmenenä, mutta painoindeksi on noussut tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Taulukosta 16 nähdään, että kymmenen parhaan pojan paino on noussut näiden vuosikymmenten välillä 2,5 kg, mutta he ovat

1990-luvulla hieman pitempiä kuin 2000-luvulla. Vaikka paino onkin noussut, se ei ole noussut tilastollisesti merkitsevästi.

Kymmenen parhaan tytön ponnistusvoima on pysynyt samana molempien hyppyjen tulosten perusteella 1980- ja 1990-lukujen välillä. Staattisen ja esikevenyshypyn tulokset ovat parantuneet tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Lisäksi staattinen hyppy on parantunut tilastollisesti hyvin merkitsevästi 1980- ja 2000-lukujen välillä. Kymmenellä parhaalla pojalla molemmat hypyt ovat pysyneet samansuuruisina 1980- ja 1990- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. Molemmat hypyt ovat parantuneet tilastollisesti merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Kuten taulukosta 32 nähdään, 2000-luvulla kymmenen parasta poikaa ovat hypänneet korkeammalle kuin 1990-luvulla.

Kymmenen parhaan tytön hapenottokyky on parantunut teoreettisen aerobisen kynnyksen osalta tilastollisesti erittäin merkitsevästi 1980- ja 1990- sekä 1980- ja 2000-lukujen välillä. Lisäksi samojen vuosikymmenten välillä on teoreettinen anaerobinen kynnys parantunut tilastollisesti hyvin merkitsevästi. Teoreettinen maksimaalinen hapenottokyky on parantunut tilastollisesti hyvin merkitsevästi 1980- ja 1990-lukujen välillä, mutta laskenut 1990- ja 2000-lukujen välillä. Lisäksi 1990- ja 2000-lukujen välillä on teoreettinen aerobinen kynnys laskenut tilastollisesti merkitsevästi. Kymmenellä parhaalla pojalla teoreettisessa hapenottokyvyyssä ei ole tapahtunut suuria muutoksia kolmen vuosikymmenen aikana. Ainoastaan 1990- ja 2000-lukujen välillä on anaerobinen kynnys laskenut tilastollisesti merkitsevästi. Todellisessa hapenottokyvyyssä on tapahtunut vähemmän muutoksia kuin teoreettisissa arvoissa. Kymmenellä parhaalla tytöllä ovat todellinen aerobinen kynnys ja maksimaalinen hapenottokyky parantuneet tilastollisesti merkitsevästi 1980- ja 2000-lukujen välillä sekä anaerobinen kynnys parantunut tilastollisesti hyvin merkitsevästi samojen vuosikymmenten välillä. Muissa todellisissa hapenottokyvyn tuloksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Kymmenellä parhaalla pojalla ei ole tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia millään vuosikymmenellä todellisessa hapenottokyvyyssä.

Sekä kymmenellä parhaalla tytöllä että pojalla sykkeessä ei ole tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia millään vuosikymmenellä. Myös taulukoista 70

ja 72 voidaan nähdä, että sykkeessä on tapahtunut vain ihan pieniä muutoksia. Kymmenellä parhaalla tytöllä on aerobisen kynnyksen laktaatti laskenut tilastollisesti merkitsevästi 1980- ja 1990-lukujen välillä. Anaerobisen kynnyksen laktaatti on noussut tilastollisesti hyvin merkitsevästi 1990- ja 2000-lukujen välillä. Maksimaalinen laktaatti on noussut 1990- ja 2000-lukujen välillä tilastollisesti erittäin merkitsevästi ja 1980- ja 2000-lukujen välillä tilastollisesti merkitsevästi. Kymmenellä parhaalla pojalla laktaattiarvoissa ei ole tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia 1980- ja 1990-lukujen välillä. 1990- ja 2000-lukujen välillä kymmenellä parhaalla pojalla ovat aerobisen kynnyksen laktaatti ja maksimaalinen laktaatti nousseet tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Lisäksi kyseisten vuosikymmenten välillä on aerobisen kynnyksen laktaatti noussut tilastollisesti hyvin merkitsevästi. 1980- ja 2000-lukujen välillä kymmenellä parhaalla pojalla on aerobisen kynnyksen laktaatti noussut tilastollisesti merkitsevästi ja erittäin merkitsevästi anaerobisen kynnyksen ja maksimaalisen laktaatin osalta.

9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko nuorten hiihtäjien suorituskyvyssä tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia 1980–2000-luvuilla. Armeijaikaisille tehdyissä testeissä on havaittu nuorten kunnan heikkenemistä viimeisen 30 vuoden aikana. Tämän tiedon pohjalta oli tarkoitus selvittää, onko huippu-urheiluevien nuorten kunnossa tapahtunut vastaavanlaisia muutoksia. Sauvakävelytestien tulosten perusteella 1990-luvun nuorilla on paras teoreettinen hapenottokyky, mutta tulokset rasvaprozentista ja ponnistusvoimasta ovat huonoimpia.

Kun vertaillaan teoreettisia ja todellisia hapenottokyvyn tuloksia keskenään, huomataan, että todelliset tulokset ovat teoreettisia tuloksia suurempia. Todellisessa hapenottokyvyyssä eri vuosikymmenten välillä tapahtuneet muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Hapenottokyvyn mittauksessa käytettävä hengityskaasuanalysaattori on vaihtunut kesken testien. Uusi Jaegerin laite on otettu käyttöön vuonna 2003, ja tätä aikaisemmat testit on tehty Medikron laitteella. Tämän uskoisin myös vaikuttavan jollain tavalla 2000-luvun tuloksiin. Mittausmekaniikka on todennäköisesti kehittynyt 1980-luvun jälkeen, ja mittareista on tullut entistä tarkempia. Mittalaitteen vaihtumisen takia pidän teoreettisia hapenottokyvyn tuloksia luotettavampina, koska nämä tulokset saadaan suoraan mittausprotokollasta. Nuorilla todellinen hapenottokyky on teoreettista hapenottokykä suurempi, mutta erot tasoittuvat iän lisääntyessä.

Vertailtaessa taulukoiden 37, 38, 39 ja 40 tuloksia taulukossa 2 esitettyihin kriteereihin nähdään, millä tasolla kyseisen vuosikymmenen nuoret ovat ikäluokassaan. 1980-luvun tyttöjen teoreettinen hapenottokyky vastaa tulosta, joka on kansallisen tason urheilijoilla. 1990-luvulla tyttöjen tulokset vastaavat SM-hiihtokilpailuiden finalistitai pistesijatasoa. 2000-luvulla tytöt ovat edelleen 1990-luvun tyttöjen kanssa samalla tasolla, mutta tulos on hyvin lähellä kansallisen tason tulosta. 1980- ja 2000-luvun pojat ovat selvästi SM-finalistitai pistesijatasolla. 1990-luvun pojat ovat myös tällä samalla tasolla, mutta heidän ha-

penottokykynsä on lähes SM-mitalistien tasolla. Kymmenen parasta tyttöä ovat 1980-luvulla lähellä SM-mitalistien tasoa, mutta jäävät SM-finalisti- tai pistesijatasolle. 1990-luvulla kymmenen parasta tyttöä ovat hapenottokyvyltään kansainvälisen tason urheilijoiden kanssa samalla tasolla, mutta 2000-luvulla kymmenen parhaan tytön tulos laskee tason alemmas, SM-finalistien tasolle. Kymmenen parasta poikaa ovat kaikilla kolmella vuosikymmenellä oman ikäluokansa kansainvälisen tason urheilijoiden tasolla. Verrattaessa taulukkoa 40 taulukon 2 miesten hapenottokyvyn kriteereihin nähdään, että kaikilla kolmella vuosikymmenellä kymmenen parasta poikaa ovat maksimaaliselta hapenottokyvyltään samalla tasolla kuin miehet, jotka ovat SM-kilpailuissa finalisteja tai pistesijoilla. 1990-luvun kymmenen parasta poikaa ovat lähimpänä miesten SM-mitalistien tasoa.

Tuloksista nähdään, että laktaattiarvoissa on tapahtunut suuria muutoksia kaikilla ryhmillä vuosikymmenten välillä. Maitohappotestejä ei ole tehty samalla mittarilla, vaan 2000-luvun testit on tehty eri laktaattimittarilla kuin aiempien vuosikymmenten testit. Tästä syystä en pitäisi tuloksia kovinkaan luotettavina, koska mittareissa on eroavaisuuksia. Lisäksi mittaustekniikka on kehittynyt ja tarkentunut vuosikymmenten aikana, joten myös tämä voi vaikuttaa saatuihin tuloksiin.

Aineistosta poimittujen kymmenen parhaan sijasta olisi voinut poimia vain kolme parasta. Aineistona ovat Oulun seudun hiihtäjien tulokset, joten kymmenen parhaan väliset tulokset voivat vaihdella suuresti. 1980-luvulla kymmenen parasta tyttöä ovat noin puolet kaikkien tyttöjen määrästä, joten 1980-luvun tuloksissa on tilastollisia merkitsevyyksiä verrattuna kahteen myöhempään vuosikymmeneen.

Keskustelin saamistani tuloksista entisen maajoukkuehiihtäjän Olli Ohtosen kanssa, ja hän kertoi, että 1990-luvulla harjoiteltiin lajinomaisesti paljon enemmän kuin muilla tutkimuksissa olleilla vuosikymmenillä. Tämän seurauksena hiihtäjien sydän- ja hengityselimistö kehittyi, jolloin myös hapenottokyky parani. 2000-luvulla lajinomaista harjoittelua vähennettiin, jolloin kiinnitettiin enemmän huomiota nopeusvoimaan. Tämä paransi ponnistusvoiman tuloksia. Viime vuosina on lajinomaisen harjoittelun määrää taas lisätty Hiihtoliiton suosituksesta.

(Ohtonen 2011b.) 2010-luvun nuorilla teoreettinen hapenottokyky voi nousta paremmaksi kuin 2000-luvun nuorten.

Tässä opinnäytetyössä saatuja tuloksia pidän luotettavina, koska testihenkilöiden määrä oli iso, 436 henkilöä. Lisäksi aineistosta on karsittu pois huonot tulokset saaneet testihenkilöt, jotta muutamat tulokset eivät heikentäisi koko vuosikymmenen osuutta. Testihenkilöiden keski-ikä on lähes sama kaikilla vuosikymmenillä. Kaikkien tyttöjen keski-ikä on noin 17,5 vuotta ja poikien noin 18 vuotta. Kymmenen parhaan tytön ja pojan keski-ikä on noin 18,5. Koska keski-ikä on kaikilla vuosikymmenillä lähes sama, vuosikymmenten välisiä eroja ei voida selittää iän perusteella.

Jatkotutkimuskohteena voisi olla vertailu kaikkien hiihtäjien ja kymmenen parhaan tulosten välillä vuosikymmenittäin ja sukupuolittain. Jatkotutkimuksessa voisi selvittää, missä tuloksissa on tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia sekä kaikilla hiihtäjillä että kymmenellä parhaalla. Lisäksi voisi selvittää, onko tuloksia, joissa muutokset ovat tapahtuneet vain toisella ryhmällä, tai tuloksia, joissa ei ole tapahtunut muutoksia millään ryhmällä minkään vuosikymmenen aikana. Toisena jatkotutkimuksena voisi kerätä testattavilta hiihtäjiltä tietoa heidän harjoittelustaan. Tietoja voisi kerätä harjoittelun määrästä, sisällöstä ja kestosta. Harjoittelutietoja ja sauvakävelytestin tuloksia vertailemalla voisi selvittää, onko harjoittelulla ja sauvakävelytestin tuloksilla yhteyttä.

Tämän tutkimuksen avulla tilaaja voi verrata testeissä käyvien hiihtäjien tuloksia yleiseen tasoon. Tilaaja voi testeistä saatujen tulosten perusteella kertoa hiihtäjän tason verrattuna 2000-luvun nuorten ryhmään. Myös aloittelevat valmentajat voivat mahdollisesti hyötyä tämän tutkimuksen tuloksista, sillä tässä tutkimuksessa on tutkittu myös ponnistusvoimaa, sykettä ja laktaattia. Hyvinvointitekniikan insinööri voisi kehittää hengityskaasujen mittaukseen menetelmän, jossa maskia ei tarvitsisi laittaa kasvoille, koska se osaltaan voi häiritä testattavan suoritusta, varsinkin jos testattava ei ole tottunut maskiin.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia nimenomaan nuorten hiihtäjien suorituskyvyn muutoksia kolmen vuosikymmenen aikana. Teoreettisten ha-

penottokyvyn tulosten perusteella 1990-luvun 16–20-vuotiailla hiihtäjillä olisi paras suorituskyky. Opinnäytetyön aihe oli erittäin mielenkiintoinen, ja kiinnostus aihetta kohtaan säilyi koko prosessin ajan. Sain työstää opinnäytettä hyvin itsenäisesti, koska pääasiassa tein työtä kesän 2011 aikana. Tilaajalta en saanut mitään aikataulutoiveita, joten sain itse suunnitella työni aikataulutuksen, jossa pysyin hyvin. Kaiken sain valmiiksi tavoitteideni mukaisesti. Opinnäytetyötä tehdessäni opin aikatauluttamaan suuremman projektin ja oman ajankäyttöni sen mukaisesti. Olen aloittanut tammikuussa 2011 Jyväskylän yliopiston Vuokatin yksikössä liikuntateknologian maisteriopinnot, ja tämä opinnäytetyön aihe tukee erinomaisesti nykyisiä jatko-opintojani. Lisäksi olen saanut kyseisistä opinnoista paljon tietoa ja uutta ajattelutapaa, joita olen voinut hyödyntää tässä opinnäytetyössä. Tämän opinnäytetyön avulla pystyin sisäistämään jo opittuja asioita. Lisäksi opin tiedonhakua ja tieteellisten julkaisujen kriittistä lukemista, josta on varmasti hyötyä tulevaa pro gradu -työtäni tehdessä. Harrastan myös itse hyvin aktiivisesti hiihtoa, joten parempaa aihetta en opinnäytetyölleni olisi voinut saada.

LÄHTEET

Anatomiset seinäkuvat. Saatavissa:

<http://www.koulujenavpalvelu.fi/suomi/biologia/seinak200.htm>.

Hakupäivä

6.6.2011.

Cardon, Greet 2011. How do we promote physical activity in early childhood? Teoksessa Hakkarainen, Anni – Liukkonen, Jarmo – Linnamo, Vesa (toim.). ICEPA 2011 (International Congress on Enhancement of Physical Activity of Children and Youth) Congress Proceedings. S. 13–14.

Carter, James – Jeukendrup, Asker E. 2002. Validity and realibility of three commercially available breath-by-breath respiratory system. Saatavissa: <http://www.springerlink.com/content/njdyue6x497q2pyb/fulltext.pdf>. Hakupäivä 11.8.2011.

Hakkarainen, Anni – Liukkonen, Jarmo – Linnamo, Vesa 2011 (toim.). ICEPA 2011 (International Congress on Enhancement of Physical Activity of Children and Youth) Congress Proceedings. Sotkamo.

Husu, Pauliina – Paronen, Olavi – Suni, Jaana – Vasankari, Tommi 2011. Suomalaisien fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010. Terveyttä edistävän liikunnan nykytila ja muutokset. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:15. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Saatavissa: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/OKM15.pdf?lang=fi>. Hakupäivä 25.5.2011.

ICEPA 2011. International Congress on Enhancement of Physical Activity of Children and Youth. Kongressiluennot ja niiden muistiinpanot. Sotkamo.

Ingalsuo, Petri 2007. Diodilasertekniikan soveltuvuus hengityskaasuanalysaattorin kaasumittauksiin. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta. Pro gradu -tutkielma. Saatavissa:

https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/7202/URN_NBN_fi_jyu-2007422.pdf?sequence=1. Hakupäivä 3.8.2011.

Kaikkonen, Hannu 2011. Testauspäällikkö. Oulun Diakonissalaitos, Liikuntaklinikka. Keskustelut opinnäytetyön ohjauksen aikana.

Kannas, Lasse – Eskola, Kari – Räsänen, Pia – Mustajoki, Pertti 2006. Virtaa: Uuden sukupolven terveystieto. 3. painos. Keuruu: Atena Kustannus Oy.

Keskinen, Kari L. – Häkkinen, Keijo – Kallinen, Mauri 2010. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos. Tampere: Liikuntatieteellinen Seura.

Maitohappo eli laktaatti. Saatavissa: <http://www.mmkuntotalo.com/?n=3194>. Hakupäivä 15.8.2011.

Menettelytapasuosituksia varusmiesikäisten eri erikoisalojen vioissa ja sairauksissa. Saatavissa:

<http://www.puolustusvoimat.fi/wcm/c1f862004ff1ef5ca8c6afc5307e1861/menettelytapaohjeisto.pdf?MOD=AJPERES>. Hakupäivä 13.7.2011.

Mero, Antti – Nummela, Ari – Keskinen, Kari – Häkkinen, Keijo 2004. Urheiluvaimennus. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.

Nienstedt, Walter – Hänninen, Osmo – Arstila, Antti 1977. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 3. korjattu painos. Porvoo: sairaanhoitajien koulutussäätiön julkaisu.

Nupponen, Heimo – Halme, Titta – Parkkisenniemi, Susanna – Pehkonen, Mikko – Tammelin, Tuija 2010. Lapsuuden tutkimus: 3–12-vuotiaiden lasten liikunta-aktiivisuus. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 239. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö LIKES.

Oulun Diakonissalaitos: Liikuntaklinikka. Hiihtäjille tehtyjen maksimaalisten sauvakävelytestien tulokset vuosilta 1985–2010.

Ohtonen, Olli 2011a. Technical Assistant, B.Sc. Jyväskylän yliopisto. Haastattelu 8.4.2011.

Ohtonen, Olli 2011b. Technical Assistant, B.Sc. Jyväskylän yliopisto. Keskustelu 16.8.2011.

Penttilä, Pauliina 2011. Kiire sohvalle. Suomen Kuvalehti vol. 95, nro 28. S. 24–31.

Piirainen, Jarmo 2011. LBIP002 Hermo-lihasjärjestelmän kinesiologia 5 op. Opintojakson demomoniste ja muistiinpanot. Sotkamo: Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, Vuotech-koulutusohjelma.

Piminäinen, Mika 2009. 13–20-vuotiaiden nuorten ja aikuisten kilpahiihtäjien hiihtovauhtivertailut vuosina 1988–2009. Kajaani: Kajaanin ammattikorkeakoulu. Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala, liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma. Saatavissa:

https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/5321/Piminainen_Mika.pdf?sequence=1. Hakupäivä 19.5.2011.

Rasvan %-osuus kehon painosta (ns. rasvaprosentti). Saatavissa: <http://ffp.uku.fi/kuntoneuvola/ihopoimu.htm>. Hakupäivä 6.6.2011.

Saarela, Ahti 2011. Suomen murrosikäiset liikkuvat Euroopan vähiten. Kainuun Sanomat 8.4.2011. S. A4–A5.

Santtila, Matti 2010. Effects of Added Endurance or Strength Training on Cardiovascular and Neuromuscular Performance of Conscripts During the 8-week Basic Training period. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta. Väitöskirja.

Santtila, Matti – Kyröläinen, Heikki – Vasankari, Tommi – Tiainen, Seppo - Palvalin, Kauko – Häkkinen, Arja – Häkkinen, Keijo 2006. Physical Fitness Profiles in Young Finnish Men during the Years 1975–2004. Med. Sci. Sports Exerc., vol. 38, nro 11.

Siekkinen, Tuomas 2007. Hapen ja hiilidioksidin pitoisuuksien mittaaminen diodilaserspektroskopiolla. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, Teknisi-
luonnontieteellinen koulutusohjelma. Diplomityö.

Syke. Saatavissa:

<http://www.kuntolehti.com/main.php?id=159>. Hakupäivä 15.8.2011.

Sääkslahti, Arja 2011. Opportunities to increase physical activity during pre-
school PE. Teoksessa Hakkarainen, Anni – Liukkonen, Jarmo – Linnamo, Vesa
(toim.). ICEPA 2011 (International Congress on Enhancement of Physical Activ-
ity of Children and Youth) Congress Proceedings. S. 26.

Tammelin, Tuija – Karvinen, Jukka (toim.) 2008. Fyysisen aktiivisuuden suosi-
tus kouluikäisille 7–18-vuotiaille. Helsinki: Opetusministeriö – Nuori Suomi ry.
Saatavissa: [http://www.nuorisuomi.fi/files/ns/julkaisut/080129Liikuntasuositus-
kirja\(kevyt\)_08.pdf](http://www.nuorisuomi.fi/files/ns/julkaisut/080129Liikuntasuositus-kirja(kevyt)_08.pdf). Hakupäivä 31.5.2011.

Tanskanen, Minna 2011. LBIP001 Ihmisen anatomia ja fysiologia 10 op, luen-
tosalidemo 3 kurssimateriaali ja muistiinpanot. Sotkamo: Jyväskylän yliopisto,
liikuntabiologian laitos, Vuotech-koulutusohjelma.

Tremblay, Mark S. 2011. Measure and measure carefully – to interpret, inter-
vene and inform physical activity strategies. Teoksessa Hakkarainen, Anni –
Liukkonen, Jarmo – Linnamo, Vesa (toim.). ICEPA 2011 (International Con-
gress on Enhancement of Physical Activity of Children and Youth) Congress
Proceedings. S. 18–19.

Varhaiskasvatuksen liikunnan suositukset 2005. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2005:17. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö – Opetusministeriö – Nuori Suomi ry. Saatavissa:

http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/paivahoito_PDF/varhaiskasliikso_2005.pdf.

Hakupäivä 28.6.2011.

Vasankari, Tommi 2011. Trends in physical activity and fitness of children and adolescents in Finland. Teoksessa Hakkarainen, Anni – Liukkonen, Jarmo – Linnamo, Vesa (toim.). ICEPA 2011 (International Congress on Enhancement of Physical Activity of Children and Youth) Congress Proceedings. S. 25.