

Mika Piminäinen

**13–20-VUOTIAIDEN NUORTEN JA AIKUISTEN KILPAHIIHTÄJIEN  
HIIHTOVAUHTIVERTAILUT VUOSINA 1988–2009**

Opinnäytetyö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala  
Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma  
Syksy 2009



**Kajaanin  
ammattikorkeakoulu**

## OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	Koulutusohjelma Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma
Tekijä(t) Mika Piminäinen	
Työn nimi 13–20-vuotiaiden nuorten ja aikuisten kilpahiihtäjien hiihtovauhtivertailut vuosina 1988–2009	
Vaihtoehtoiset ammattipinnot Talvilajien valmennus	Ohjaaja(t) Katri Takala Toimeksiantaja Vuokatin urheiluopisto
Aika Syksy 2009	Sivumäärä ja liitteet 91+ 6
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää suomalaisten nuorten 13–20-vuotiaiden kilpahiihtäjien hiihtovauhtien kehitys vuosilta 1988–2009. Tarkoituksena opinnäytetyöllä oli tuottaa koulutusmateriaalia Vuokatin urheiluopiston valmentajakoulutuksiin, joissa syvennytään myös nuorten kilpahiihtäjien hiihtovauhteihin eri ikävuosina.</p> <p>Opinnäytetyön teoreettisessa taustassa perehdyttiin hiihdon vaatimiin fysiologisiin ominaisuuksiin, hiihdon biomekaniikkaan sekä nuoren hiihtäjän normaaliin fyysiseen kehitykseen sekä harjoittelun aiheuttamaan kehitykseen. Nämä tekijät määrittävät hiihtovauhtia ja niistä on mahdollisesti löydettävissä selityksiä mahdollisiin eroihin hiihtovauhteissa.</p> <p>Tutkimusaineisto muodostui vuosien 1988–2009 maastohiihdon kilpailutuloksista kunkin ikäluokan kotimaisista ja kansainvälisistä arvokilpailuista. Kustakin kilpailuista huomioitiin sijoitukset 1–3 ja 10. Näille sijoituksille hiihtäneiden kilpailijoiden ajoista laskettiin keskimääräinen hiihtovauhti, jota verrattiin saman ikäluokan kesken eri vuosilta. Nuorten PM- ja MM-hiihdoista huomioitiin edellä mainittujen sijoitusten lisäksi kolmen parhaan suomalaisen sijoitukset, joiden avulla saatiin selville suomalaisten kehitys verrattuna kansainväliseen kehitykseen.</p> <p>Kaikkien sarjojen kohdalla hiihtovauhdissa on tapahtunut jossain määrin muutoksia. Hopeasommassa kehitystä näyttää tapahtuneen kaikissa sarjoissa vapaalla mutta myös perinteisellä joissakin ikäluokissa. Nuorten SM-hiihdoissa kehitys hiihtovauhteissa on jatkunut vähäisenä, mutta samalla myös 10. sijan ero kärkeen on alkanut kasvaa selvästi. Nuorten PM-hiihdoissa hiihtovauhteissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Suomalaisten menestys on ollut varsin hyvää, mutta 2000-luvun aikana sekä naisissa että miehissä on tapahtunut huomattava notkahdus, ja erot ovat kasvaneet merkittävästi mitalikolmikkoon. Nuorten MM-hiihdoissa on samankaltaista kehitystä havaittavissa 2000-luvun tuloksissa, mutta ei niin voimakkaana.</p> <p>Näiden tulosten valossa suomalaista nuorisohiihtoa on syytä lähteä kehittämään panostamalla Hopeasommassa tekniikkavalmennukseen ja nuorten sarjoissa selvästi laajemmalla rintamalla kestävyysvalmennukseen. Mattotestitulokset kertovat yhdessä PM- ja MM-hiihtojen tulosten kanssa karua kieltä suomalaisten nuorten hiihdon tilasta tällä hetkellä, johon olisi saatava muutosta. Jatkotutkimusaiheena voisi tutkia mahdolliset muutokset suomalaisten eroissa nuorten PM- ja MM-hiihdoissa esimerkiksi 10 vuoden päästä. Toisaalta voisi selvittää, onko esimerkiksi Hopeasommassa sellaista sijoitusta, jolta voisi hiihtäjien ennustaa menestyvän nuorten tai aikuisten sarjoissa.</p>	
Kieli	suomi
Asiasanat	nuoret, kilpahiihto, hiihtovauhti, vertailu, valmennus
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Health and Sports	Degree Programme Sports and Leisure Management
Author(s) Mika Piminäinen	
Title Skiing Pace Comparisons of 13-20-Year-Olds and Adult Competitive Cross-Country Skiers in 1988-2009	
Optional Professional Studies Winter Sports Coaching	Instructor(s) Katri Takala
	Commissioned by Vuokatti Sports Institute
Date Autumn 2009	Total Number of Pages and Appendices 91+6
<p>The target of this thesis was to find out how the skiing pace of Finnish 13-20-year-old skiers had changed in 1988-2009. The skiing pace refers to the average time which the skier uses per one kilometer, which is calculated by dividing the skier's total time by the length of the competition. In addition, the target of this thesis was to study how the development of Finnish skiers' skiing pace differed from the top skiers in the Nordic Junior Ski Championships and Junior World Ski Championships. In addition, the third target was to find out how the percentage difference between the average skiing pace of the top three of the competition and that of the 10<sup>th</sup> skier had changed during these years.</p> <p>The research material, i.e. the results of skiing competitions, was collected from the years of 1988-2009, and it consisted of the top three skiers and the 10<sup>th</sup> skier. The competitions had been the most important competition for each age group every year, so without exception the best skiers of all age group had participated in them. First, the average skiing pace for the top three skiers in the competition in the Finnish Championships was calculated and the results of 1988-2009 were compared. Secondly, the skiing pace of both the three best Finnish skiers and the top three skiers in international competitions was calculated. Thirdly, the percentage difference between the top three of the competition and Finnish skiers was calculated, and the development of that percentage difference during 1988-2009 was compared.</p> <p>The main results of the thesis were clear. Especially the skiing pace of the youngest 13-16-year-old skiers had developed most clearly and particularly as far the skating technique was concerned. The difference between the 10<sup>th</sup> skier and the top three of the competition had not changed, so all skiers' skiing pace in the top ten had increased, because the difference hadn't increased. 17-20-year-old Finnish skiers' skiing pace had developed slightly less, but there was a visible development in the difference between the top three and the 10<sup>th</sup> places. There was not any remarkable change in international competitions for 18-20-year-olds, but Finnish skiers' percentage difference to the top three of the competition had increased very much.</p> <p>The results of this thesis indicate that the challenge is to develop the aerobic endurance of 18- and 20-year-old Finnish skiers which seems to be the most clear explanatory factor for the development and can be seen in the results of national and international competitions. The second important mission is to focus on developing the skiing technique of 13-16-year-old skiers.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	cross-country skiing, skiing pace, comparison, youth, adult, coaching
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 HIIHDON LAJIANALYYSI	3
2.1 Hiihdon fysiologia	3
2.2 Hiihdon biomekaniikka	5
2.3 Kilpailuolosuhteet	8
2.3.1 Kilpailuradat	9
2.3.2 Sääolosuhteet	10
2.4 Fyysinen kehitys	11
2.4.1 Luonnollisen kasvun aiheuttama kehitys	12
2.4.2 Harjoittelun aiheuttama kehitys	14
3 TUTKIMUSONGELMAT	18
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	19
4.1 Aiheenrajaus	19
4.2 Aineiston kerääminen	20
4.3 Aineiston käsittely ja analyysi	21
5 TULOKSET	23
5.1 Tytöt ja naiset	23
5.1.1 Hopeasompa	23
5.1.2 Nuorten SM-hiihdot	27
5.1.3 Nuorten PM-hiihdot	32
5.1.4 Nuorten MM-hiihdot	37
5.1.5 Aikuisten MM-hiihdot	43
5.2 Pojat ja miehet	45
5.2.1 Hopeasompa	46
5.2.2 Nuorten SM-hiihdot	50
5.2.3 Nuorten PM-hiihdot	53
5.2.4 Nuorten MM-hiihdot	59
5.2.5 Aikuisten MM-hiihdot	65
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	68

7 POHDINTA	83
7.1 Tulokset	83
7.2 Luotettavuus ja eettisyys	84
7.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi	86
LÄHTEET	89
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Yleisen uskomuksen mukaan kilpahiittäjien hiihtovauhdit ovat kasvaneet viime vuosina. Tähän kehitykseen on ollut merkittävässä roolissa välineiden kehittyminen niin suksien kuin voiteidenkin osalta, mutta uskon, että myös tehokkaammalla ja laadukkaalla harjoittelulla on selkeä merkitys kehityksessä. Esimerkiksi kansallisissa kilpailuissa 18- ja 20-vuotiaiden sarjojen kärkipään hiihtäjät ovat hiihtäneet viime vuosina jopa samaa vauhtia kuin yleisen sarjan nopeimmat. Opinnäytetyölläni tutkin, onko 13–20-vuotiaiden nuorten hiihtovauhteissa tapahtunut muutosta ja pohdin kehitykseen vaikuttavia tekijöitä. Onko nuorten hiihtoharrastus jo niin kovaa ja totista, että he ovat jo ennen aikuisikää parhaassa kunnossa urallaan ja kehitys pysähtyy jo alle 20-vuotiaana? Hiihtovauhdinhan pitäisi vielä koventua 20 ikävuoden jälkeenkin. Määrällisesti liian kova harjoittelu liian nuorena voi tuhota pahimmassa tapauksessa lupaavan nuoren hiihtouran. Monet entisistä ja nykyisistä huippuhiittäjistä eivät ole välttämättä olleet lähelläkään valtakunnallista kärkipäätä nuorten sarjoissa – esimerkiksi Mika Myllylän sijoitus hänen ensimmäisessä Hopeasomman loppukilpailussa 14-vuotiaana oli yli sadan.

Tämä aihe on toimeksiantajan eli Vuokatin urheiluopiston kannalta tärkeä, sillä opinnäytetyön tuloksia hyödyntämällä se kehittää valmentajakoulutuksia ja valmennuspalveluita tehokkaammiksi. Uusien tutkimustulosten avulla nuorten hiihtäjien valmennusta on helpompi kehittää, jos on havaittavissa, että hiihtovauhtien kehitys pysähtyy valtakunnallisesti tarkasteltuna jonkin ikäluokan keskuudessa tai tietyn ikäisenä. Kansainvälisen vertailun avulla saadaan tärkeää tietoa suomalaisten hiihtovauhtien kehityksestä ulkomaalaisiin kilpakumppaneihin verrattuna. Jos suomalaiset näyttävät olevan hiihtovauhtien kehityksessä muita jäljessä, on syytä miettiä ja kehittää suomalaista nuorisohiihdon valmennusjärjestelmää.

Koska tämä oli ensimmäinen tutkimus hiihtovauhtien vertailusta, käytettävissä ei ollut minikäänlaista aiempaa tutkimustietoa hiihtovauhtien vertailuista. Samankaltaisia tutkimuksia on kyllä tehty pienemmässä mittakaavassa yksittäisistä hiihtokilpailuista, joista minulle ei ollut apua, sillä niissä on tehty vertailua vain hiihtäjien väliajoissa kilpailun aikana.

Oman ammatillisen kehityksen kannalta opinnäytetyöllä oli suuri merkitys. Kompetenssien eli osaamisvaatimusten mukaisesti erikoistuvin asiantuntijaksi lasten ja nuorten hiihtovalmennukseen. Tarkemmin sanoen tiedän nuorten suomalaisten hiihtäjien tärkeimmät kehitettävät

asiat hiihtouran aikana, joten pystyn paneutumaan valmennuksessa niihin ja kehittämään valmennettavia urheilijoita jo ennen kuin he kohtaavat tässä tutkimuksessa esille tulleita haasteita. Toisaalta valmennukseen erikoistumisen myötä pystyn miettimään onko harjoittelua tarpeellista muuttaa jossakin tietyssä ikävaiheessa hiihtovauhdin kehittämiseksi. Lisäksi teorian kautta perehdyn hiihdon vaatimiin fysiologisiin ominaisuuksiin, joiden ymmärtäminen on tärkeää tavoitteellisissa valmennusprosesseissa niin kunto- kuin kilpaurheilussakin.

## 2 HIIHDON LAJIANALYYSI

Hiihdon lajianalyyssissä käsitellään kilpahiihtäjän hiihtovauhtiin vaikuttavia tekijöitä. Hiihtovauhdilla tarkoitetaan tässä yhteydessä hiihtäjän kilpailussa käyttämää aikaa minuutteina yhtä kilometriä kohti ja hiihtovauhdin yksikkönä on  $\text{min}\cdot\text{km}^{-1}$ . Tällaista yksikköä käyttämällä on helpompi havaita mahdollisia eroja hiihtajoissa, sillä esimerkiksi 10 sekunnin ero kilometrillä tarkoittaa 5 kilometrin kilpailussa 50 sekunnin eroa. Puolestaan nopeuksia verrattaessa tällaisten vertailujen tekeminen ei antaisi tietoa mahdollisen eron vaikutuksesta kokonaisuuteen. Esimerkiksi 5 kilometrin kilpailussa, joka on hiihdetty 15 minuuttiin, hiihtovauhti on  $3:00 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$  ja nopeus 5,56 m/s. Jos sama matka olisi hiihdetty 14:30 minuuttiin, hiihtovauhti olisi  $2:54 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$  ja nopeus 5,74 m/s. Tällä perusteella vauhtien vertailu on selkeämpää, sillä niistä on heti laskettavissa lopullinen ero, mutta nopeuksien vertailusta erojen laskeminen ei onnistuisi yhtä helposti. Osa näistä hiihtovauhtiin vaikuttavista tekijöistä on hiihtäjältä itsestään riippuvia, mutta hiihtäjä ei voi itse vaikuttaa muutamiin näistä, joita ovat esimerkiksi sääolosuhteet ja radan ominaisuudet. Seuraavana tarkastelen lähemmin hiihtosuorituksen vaikuttavia tekijöitä, joista merkittävimmät ovat hiihdon vaatimukset hiihtäjän fysiologisille ominaisuuksille, hiihdossa hiihtäjään vaikuttavat voimat ja hiihtäjän fyysinen kehitys harjoittelun sekä normaalin fyysisen kehityksen ja kasvun kautta.

### 2.1 Hiihdon fysiologia

Maastohiihto vaatii urheilijan fysiologisilta ominaisuuksilta paljon. Kestävyysurheiluna hiihto edellyttää korkeaa aerobista kapasiteettia, mutta perinteisesti tärkeimpänä pidetyn maksimaalisen hapenottokyvyn lisäksi hiihdon taloudellisuudella, hyvällä hiihtotekniikalla sekä hermolihasarjestelmän toimivuudella on todettu olevan myös suuri merkitys kilpahiihdossa (Rusko 2003, 1; Shepard 2000a, 301).

Hengitys- ja verenkiertoelimistön merkitystä hiihtourheilussa ei voi kiistää. Yleensä hengitys- ja verenkiertoelimistön mittarina käytetään maksimaalista hapenottokykyä, joka mittaa kehon kykyä siirtää ulkoilman happi työskenteleviin lihaksiin ja sen mittayksikkönä käytetään yleisesti  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (Shepard 2000a, 301). Tehokkaan hengityselimistön toiminnan avulla hiihtäjä saa ulkoilmasta happea keuhkoihinsa, jossa se siirtyy keuhkorakkuloiden kautta ve-



renkiertoon. Verenkiertoelimistön tehtävänä on puolestaan hoitaa runsashappinen veri lihaksistoon, missä happi vapautuu lihasten käyttöön. Hengityselimistön kannalta merkittävin asia hiihdossa on pitää yllä kilpailun aikana mahdollisimman korkeaa ventilaatiota sekä sietää väsymystä, sillä maksimaalisen suorituksen aikana hengityselimistön hapenkulutus voi olla jopa 5–10 %  $VO_{2MAX}$ . Lisäksi hengityselimistön lihakset voivat tuottaa myös maitohappoa, jolloin on hyvinkin mahdollista, että hengityselimistön lihakset väsyvät maksimaalisessa suorituksessa. (Rusko 2003, 3.) Verenkiertoelimistön vaikutus maksimaaliseen hapenotto- ja kestävyyskykyyn on suuri. Sydämen minuuttitilavuus eli yhden sydämen kammion minuutin aikana pumppaama verimäärä on suoraan verrannollinen maksimaaliseen hapenotto- ja kestävyyskykyyn. Minuuttitilavuus on myös merkittävin yksittäinen tekijä, joka määrittelee maksimaalista hapenotto- ja kestävyyskykyä. (Sydämen minuuttitilavuus. Duodecim Terveyskirjasto. 2008.; Rusko 2003, 1.) Veriarvojen osalta punasolujen massa, hemoglobiini ja verivolyymi ovat merkittävimmät muuttujat huippuhiihtäjien suorituskyvyn määrittelyssä (Rusko 2003, 3).

Lihaksistolta hiihto vaatii hyvää kestävyyskykyä. Hiihtäjien lihaksisto koostuu pääsääntöisesti hitaista lihassoluista, joiden kestävyysominaisuudet ovat selkeästi paremmat verrattuna nopeisiin lihassoluihin, mutta vaihtelu eri hiihtäjien välillä lihassolujen osuudessa voi olla suurta (Bergh ja Forsberg 1992, 576). Erityisesti nykyään sprinttihiihtoon erikoistuneilla hiihtäjillä nopeiden lihassolujen määrän merkitys on korostunut. Bergh ja Forsberg (1992, 576) toteavat, että hitaiden lihassolujen suuri määrä selittyy niiden paremmalla tehokkuudella energiantuotossa ja taloudellisuudessa. Sprinttiä pidemmällä eli 5 ja 10 kilometrin matkoilla nopeat lihassolut väsyvät selkeästi nopeammin kuin hitaat, joten hitaat soveltuvat paremmin kyseisille normaalimatkoille. Nykyään hiihtäjiltä vaaditaan enemmän nopeaa voimantuotto- ja kestävyyskykyä esimerkiksi sprinttikilpailuissa sekä yhteislähtökilpailujen määrän kasvaessa, mikä vaikuttaa selvästi nopeiden lihassolujen tärkeyteen hiihtäjällä ja harjoittelun toteutukseen. Yhteislähtökilpailut ovat kehittyneet paljon loppukiripainotteisiksi, joten nopeiden lihassolujen määrä ja hyvä hermotus lihaksissa ratkaisevat näitä kilpailuja paljon.

Lihaksiston kannalta merkittävin asia hiihdossa on hermo-lihasjärjestelmän toiminta. Hiihdossa voimantuottoajat ovat lyhyitä, joten lihaksen hermotuksen on oltava kunnossa ja hiihtäjältä vaaditaan hyvää nopeusvoimatasoa. Nopeusvoiman lisäksi myös anaerobinen voimantuotto on tärkeässä roolissa kaikilla hiihtomatkoilla. Anaerobista voimantuottoa vaaditaan erityisesti sprintissä, mutta myös pidemmällä matkoilla jyrkissä ylämäissä, joissa maksimaalisen hapenoton tarve voi nousta jopa yli  $100 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Lisäksi hermo-lihasjärjestel-

män tehokkuus auttaa ehkäisemään väsymystä sekä poistamaan maitohappoa lihaksista. (Rusko 2003, 19, 28–30.)

Kokonaisuutena hengitys- ja verenkiertoelimistön sekä lihaksiston merkitys hiihtovauhtiin on ratkaiseva. Korkean hapenottokyvyn omaavat hiihtäjät menestyvät yleensä paremmin, mutta kyseiset ominaisuudet eivät välttämättä ratkaise lopullisesti suorituksia. Lihaksiston osalta keskeisintä on hermo-lihasjärjestelmän tehokas toiminta sekä lihaksiston aerobinen kestävyys, jotka ovat hengitys- ja verenkiertoelimistön ohella tärkeä osa kokonaisuutta.

## 2.2 Hiihdon biomekaniikka

Biomekaniikalla tarkoitetaan elimistöön vaikuttavien voimien tutkimista (Selänne & Virtapohja 2003, 1). Perinteisen hiihdossa eteenpäin vieviä voimia ovat sauvoilla saatu työntövoima, maan vetovoima alamäissä sekä vuorohiihdossa ja 1-potkuisessa tasatyönnössä pitävän suksen avulla saatu taaksepäin suuntautuvan potkun voima. Potkun avulla saatavan voiman määrä riippuu paljon suksen ja lumen välisestä kitkasta, mutta myös hiihtäjän tekniikasta eli potkun oikeasta ajoittamisesta liu'un aikana. Hiihtovauhtia hidastavia voimia ovat maan vetovoima ylämäissä, suksen ja lumen välinen kitka ja ilman vastus. (Smith 2000, 248–262.)

Seuraavana esitetään perinteisen ja vapaan hiihtotavan tekniikoista keskeisimmät asiat sekä havainnollistavat kuvasarjat kaikista tekniikoista. Vuorohiihto on nopeudeltaan perinteisen hiihtotavan hitain tekniikka ja sitä käytetään lähinnä vain ylämäissä (Kataja & Kirvesniemi 1996, 45). Kuva 1 esittää perinteisen vuorohiihtotekniikkaa, joka vaatii hiihtäjältä hyvää tasapainoa yhden suksen liu'ussa sekä lantion liikkuvuutta. Tärkeä edellytys hyvälle vuorohiidolle on suksen hyvä pito ponnistusvaiheessa, jotta sukki ei luista taaksepäin.



Kuva 1. Kuvasarja perinteisen hiihtotavan vuorohiihtotekniikasta (Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus, Suomen Hiihtoliitto & Vuokattisport 2009)

Myös 1-potkuinen tasatyöntö vaatii sukselta hyvää pitoa potkuvaiheessa, mutta ennen kaikkea hiihtäjältä oikeaa rytmitystä ponnistuksen ajoittamiseen. Kuva 2 havainnollistaa 1-potkuisen tasatyönnön kokonaissuoritusta. 1-potkuinen tasatyöntö on puolestaan selvästi nopeampi tekniikka kuin vuorohiihto. Sitä käytetään lähinnä reippaan vauhdin ylläpitämiseen tasaisella tai loivissa ylämäissä. Lisäksi se on nopeudestaan huolimatta taloudellinen, jos hiihtäjän tekniikka vain on kunnossa. (Kataja & Kirvesniemi 1996, 42.)



Kuva 2. Kuvasarja perinteisen hiihtotavan 1-potkuisesta tasatyönnöstä (Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus ym. 2009)

Kuvassa 3 havainnollistetaan perinteisen hiihtotavan tekniikoista nopein eli tasatyöntö, joka on myös kaikkein kuluttavin. Kilpailuissa sitä käytetään enimmäkseen kiihdytyksissä, loppukirissä ja tasaisilla osuuksilla, mutta liukkaalla ladulla sitä käytetään jonkin verran myös loivilla ylämäkiosuuksilla, joilla vauhti pysyy hyvänä. (Kataja & Kirvesniemi 1996, 37.) Viime vuosina tasatyönnön merkitys on korostunut ja sitä käytetään entistä enemmän kilpailuissa.



Kuva 3. Kuvasarja perinteisen hiihtotavan tasatyöntötekniikasta (Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus ym. 2009)

Vapaa hiihtotapa eroaa perinteisestä liikkeen osalta sikäli, että siinä on mukana myös sivulle suuntautuvia liikkeitä, eli liikkeet tapahtuvat kolmessa tasossa eteen–taakse, sivuille ja ylös–alas. Sivuille suuntautuva liike vähentää eteenpäin vievää voimaa mutta toisaalta sivuille suuntautuvat liikkeet mahdollistavat suurten ja vahvojen jalkalihasten käytön, mikä lisää kokonaisvoiman määrää ja samalla hiihtäjän nopeutta. Sivuille suuntautuvan liikkeen määrää luistelukulma, johon vaikuttavat hiihdettävä maastonkohta sekä hiihtäjän taito hiihtää pienellä luistelukulmalla eli hyvällä tekniikalla. Luistelukulma tarkoittaa suksien väliin, hiih-

tosuuntaan päin aukeavaa kulmaa. (Smith 2000, 263–264.) Vapaalla hiihtotavalla ei ole taaksepäin suuntautuvasta potkusta saatavaa voimaa, vaan puristava luistelupotku suuntautuu eteen ja osittain sivulle. Muuten hiihtäjään vaikuttavat samat voimat kuin perinteiselläkin.

Vapaan hiihtotavan tekniikoista nopein on niin sanottu wassu eli wassberg eli 1-potkuinen luistelu, joka havainnollistetaan kuvassa 4. Tämä tekniikka soveltuu parhaiten kiihdytyksiin, tasaisille sekä loiviin ylämäkiin. Luistavalla suksella vahva hiihtäjä pystyy menemään jyrkempiäkin mäkiä tällä tekniikalla tehokkaammin kuin muilla tekniikoilla. Toisaalta tämä tekniikka vaatii paljon lihaskestävyyttä, joten tämä on myös raskain vapaan hiihtotavan tekniikoista. (Kataja & Kirvesniemi 1996, 61–72.)



Kuva 4. Kuvasarja vapaan hiihtotavan 1-potkuisesta luistelusta eli wassbergista (Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus ym. 2009)

Mogren eli 2-potkuinen luistelu on toinen vauhdikas vapaan hiihtotavan tekniikka. Kuvan 5 kuvasarja havainnollistaa mogrenin kokonaissuoritusta. Sitä käytetään vauhdikkailla tasaisilla ja loivilla alamäkiosuuksilla, kun vauhti on kiihtynyt niin kovaksi, että wassbergin käyttäminen on mahdotonta. Lisäksi mogren ei ole niin raskas tekniikka hiihtää kuin wassberg. (Kataja & Kirvesniemi 1996, 61–72.)



Kuva 5. Kuvasarja vapaan hiihtotavan 2-potkuisesta luistelusta eli mogrenista (Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus ym. 2009)

Hitain vapaan tekniikoista on perusluistelu eli niin sanottu kuokka. Sitä käytetään vain jyrkemmissä tai pidemmissä ylämäissä, joissa wassbergin käyttäminen ei ole kannattavaa. (Kataja & Kirvesniemi 1996, 61–72.) Kuvassa 6 näkyy kuokka, jossa hiihtäjä etenee ylämäkeä hiihtäen perusluistelua eli kuokkaa. Tämä tekniikka eroaa mogrenista ja wassbergista liu'un suhteen, sillä perusluistelussa yhtä pitkä liuku ei onnistu ylämäen vuoksi, koska liuku suun-

tautuu hitaamman vauhdin takia enemmän sivulle. Tämän takia oleellista perusluistelulle on tehokas askellus, jossa lyhyen liu'un jälkeen jalka pyritään viemään mahdollisimman eteen uutta liukua varten.



Kuva 6. Kuvasarja vapaan hiihtotavan perusluistelutekniikasta eli kuokasta (Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus ym. 2009)

Hiihdon biomekaniikan kannalta merkittävintä hiihtovauhtiin liittyen on hyvä ja taloudellinen hiihtotekniikka, jolla vältetään ylimääräisiä liikkeitä, minimoidaan hiihtovauhtia hidastavat voimat ja vauhtia lisäävät voimat saadaan käytettyä mahdollisimman tehokkaasti hyödyksi. Suurin merkitys hiihtotekniikalla on luultavimmin hopeasompaikäisten eli 13–16-vuotiaiden kohdalla, jolloin hiihtotekniikan kehittyminen voi parantaa hiihtovauhtia merkittävästi.

### 2.3 Kilpailuolosuhteet

Olosuhteiden merkitys hiihtovauhtiin on yhtä oleellinen kuin esimerkiksi fyysisillä ominaisuuksilla. Hiihtovauhti hidastuu yhtäläillä raskaalla radalla vaikka fyysiset ominaisuudet olisivat kunnossa kuin helpolla radalla huonolla fyysisellä kunnolla. Olosuhteilla tarkoitan tässä yhteydessä kilpailulatuksen ominaisuuksia, kuten rataprofilia kokonaisnouseineen ja korkeuseroineen sekä toisaalta sään vaikutusta suksen luistoon.

### 2.3.1 Kilpailuradat

Hiihtovauhtiin vaikuttavat oleellisesti myös kilpailuissa hiihdettyjen ratojen ominaisuudet sekä kilpailupaikka. Korkealla ohuessa ilmassa kilpailtaessa happea on vähemmän käytettävissä, sillä 3 000 metrin korkeudessa happea on jopa 31 % vähemmän kuin meren pinnan korkeudella, mikä vaikuttaa jo selvästi suorituskykyyn (Shephard 2000b, 616). Kansainvälisissä kilpailuissa eli aikuisten ja nuorten MM-hiihdoissa sekä muissa Kansainvälisen Hiihtoliiton (FIS) myöntämässä kilpailuissa ratojen on läpäistävä Kansainvälisen Hiihtoliiton homologointitarkastus, jossa radan ominaisuuksia verrataan Kansainvälisen Hiihtoliiton sääntöön ja radan on täytettävä asetetut kriteerit. Jos rata täyttää Kansainvälisen Hiihtoliiton kriteerit, sille myönnetään homologointisertifikaatti, joka sallii radalla järjestettävän Kansainvälisen Hiihtoliiton myöntämiä kilpailuja eli muun muassa nuorten ja aikuisten MM-hiihtoja sekä maailman cupin kilpailuja. (Bjørkestøl, Egli, Maddox, Aalberg & Ponikvar 2009, 3.)

Hopeasompa- ja nuorten SM-kilpailujen radoilta Suomen Hiihtoliitto (SHL) ei vaadi homologointia, vaan johtokunnan päätöksellä Hopeasompa-kilpailujen ratojen osalta käytetään hopeasompatoimikunnan suositusta eri ratojen vaikeusasteesta. Nuorten SM-kilpailuissakaan radoilta ei vaadita homologointia, vaan ne tulee arvioida, että ne ovat nuorten SM-kilpailuille sopivat. (Suomen Hiihtoliitto. 2007.)

Kansainvälisen Hiihtoliiton homologointitarkastuksessa radoista tarkastetaan muun muassa nousujen määrää, jyrkkyyttä sekä niiden sijoittumista radalla. Homologointiohjeiden mukaan radalla tulisi olla noin yksi kolmasosa ylämäkeä, yksi kolmasosa vaihtelevaa maastoa ja yksi kolmasosa alamäkeä. Lisäksi ylämäkiosuudet on jaettu vielä kolmeen eri kategoriaan nousujen korkeuserojen mukaan A-, B- ja C-nousuihin. A-nousut ovat päänousuja, jotka ovat korkeuseroltaan vähintään 30 metriä ja kaltevuudeltaan 9-18 %. Lisäksi A-nousut on yleensä katkaistu alle 200 metrin pituisella vaihtelevalla maastolla tai lyhyellä laskulla, jossa korkeusero on alle 10 metriä. Näiden katkaistujen A-nousujen keskimääräisen kaltevuuden tulee olla 6-12 %, jotta nousu luokitellaan A-nousuksi. A-nousuja lyhyemmät nousut ovat B-nousuja, joiden korkeusero on 10–29 metriä. Kaltevuudeltaan B-nousut ovat samanlaisia A-nousujen kanssa eli kaltevuus on 9-18 %. A- ja B-nousuja jyrkemmät nousut ovat C-nousuja, joiden korkeuseron tulee olla 4-10 metriä ja kaltevuus voi olla yli 18 %. Kaikki alle 4 metrin korkeuseron nousut kuuluvat vaihtelevaan maastoon tai osaksi A- ja B-nousuja. Vaihtelevaan maastoon lasketaan lisäksi kuuluvan kaikki muut nousut ja laskut, joiden korkeusero on alle

10 metriä ja kaltevuus yli 9 %. Rataan kuuluvien laskujen tulee olla ennen kaikkea turvallisia, mutta teknisesti ja taktisesti haastavia. Hyvän radan ominaisuuksiin kuuluu, että alamäet ovat monipuolisia ja vaihtelevia: lyhyitä ja pitkiä sekä jyrkkiä ja loivia. Lyhyissä laskuissa korkeusero on 10–29 metriä ja pitkissä yli 30 metriä. (Bjørkestøl ym. 2009, 6–8; 14–15.)

Kansainvälisen Hiihtoliiton suosituksissa 5 kilometrin kilpailussa suurimman nousun korkeusero voi olla enintään 50 metriä ja 10 kilometrillä 80 metriä sekä radan alimman ja korkeimman kohdan ero saa olla 5 kilometrillä enintään 100 ja 10 kilometrillä 150 metriä (Suomen Hiihtoliitto 2007b, 11–12). Nousujen kokonaismäärä 5 kilometrin kilpailussa tulee olla 150–210 metriä ja 10 kilometrin kilpailussa 250–400 metriä (Bjørkestøl ym. 2009, 14). Kokonaisnousujen määrään huomioidaan kaikkien nousujen korkeusero. Päänousujen osuus nousujen kokonaismäärästä tulisi olla 35–55 %, lyhyiden B-nousujen 25–35 % ja vaihtelevan maaston sekä C-nousujen 10–40 %. 5 kilometrin kilpailussa päänousuja saa olla 2, B-nousuja 3–5 ja C-nousuja enintään 3. 10 kilometrin kilpailussa päänousuja voi olla puolestaan 1–2, B-nousuja 5–7 ja C-nousuja enintään 4. (Suomen Hiihtoliitto 2007b, 14.)

Vaikka kilpaladuilla on annettu kriteerit, jotka ladun tulee täyttää, niin ladut voivat silti olla hyvinkin erilaisia. Toisissa kilpailuissa esimerkiksi kokonaisnousumäärä voi olla 10 kilometrillä 250 metriä ja toisissa kilpailuissa 350 metriä, mikä vaikuttaa jo selvästi hiihtoaikaan, jos olosuhteet muuten olisivat samanlaiset. Tällaisissa kilpailuissa korostuu myös selvästi hiihtäjien fyysiset ominaisuudet kuten maksimaalinen hapenottokyky ja erot tuloksissa suurenevat verrattuna helpommassa maastossa käytäviin kilpailuihin. Suomessa käytävissä kilpailuissa ladut ovat pääsääntöisesti vaativuudeltaan samankaltaisia, mutta joinakin vuosina esimerkiksi Hopeasomman loppukilpailut käydään varsin raskaissa maastoissa. Viime vuosina varsinkin arvokilpailuissa on ollut tapana hiihtää useampi kierros lyhyemmällä lenkillä, jolloin siihen ei voi kuulua niin paljon vaativia nousuja verrattuna esimerkiksi yhteen 5 kilometrin lenkkiin. Tämän vaikutuksesta radat ovat muuttumassa helpoimmiksi ja luultavasti tämä näkyy hiihtovauhtien kehityksessä.

### 2.3.2 Sääolosuhteet

Sääolosuhteista merkittävintä hiihtovauhtiin liittyen on sade ja ilman lämpötila sekä kosteus, jotka vaikuttavat ratkaisevasti suksen luistoon. Suksen luisto perustuu kitkan aiheuttamaan vesipisaroiden sulamiseen lumikiteiden kärkiin, mistä muodostuu mikroskooppinen vesikal-

voon suksen pohjan ja lumen väliin, ja suksi luistaa tämän hyvin ohuen vesikalvon varassa. Kovalla pakkasella vesikalvoa ei muodostu kunnolla, sillä vesi sulaa vain helminä lumikiteiden kärkiin ja tällainen liian vähäinen vesimäärä heikentää luistoa. Lämpimämmällä ja kosteammalla säällä lumi sisältää ilman kitkaakin vettä, joten vesi on aina yhtäläisenä mattona suksen ja lumen välissä, mikä aiheuttaa niin sanottua imua ja suksi luistaa tällöin huonosti. Mutta oikealla voitelulla ja suksen pohjan käsittelyllä on mahdollista vaikuttaa kitkaan ja syntyvään vesikalvoon, jotta se olisi luiston kannalta optimaalinen. (Kantola & Rusko 1985, 12–13.) Esimerkiksi fluorivoiteiden käyttö on tärkeää kostealla ladulla, sillä fluori hylkii vettä ja vähentää näin imuvaikutusta, mikä parantaa luistoa. Lumen kosteuden lisäksi suksen luistoon vaikuttaa lumen rakenne. Uudessa lumessa on paljon hienorakenteisia lumikiteitä, joissa on suuri kitkapinta-ala, jolloin suksen ja lumen kosketuspinta-ala on suuri. Tämän seurauksena kitka on myös suuri ja suksi ei luista hyvin. (Kantola & Rusko 1985, 14.) Vanhassa lumessa lumikiteiden sakarat ovat katkenneet ja muodostuneet näin pyöreämmiksi, jolloin niiden pinta-ala pienenee. Tämä pienentää myös suksen pohjan ja lumen välistä pinta-alaa, jolloin kitka pienenee. Tällöin suksi luistaa hyvin, koska lumikiteiden kosketuspinta-alaa on riittävästi mutta ei liikaa vesikalvon muodostumiseksi suksen pohjan ja lumen väliin (Kantola & Rusko 1985, 14).

Voiteiden ja suksen pohjan kuvioinnin lisäksi suksen luistoon vaikuttaa merkittävästi suksen profiili. Suksen pohjan on oltava kosketuksissa lumeen optimaalisella matkalla eri olosuhteissa. Niitä alueita suksista, jotka ovat kosketuksissa lumeen, kutsutaan painealueiksi. Lämpimällä ja kostealla säällä suksen painealueiden eli kosketuspinnan lumeen on oltava mahdollisimman lyhyt, jotta imuvaikutusta aiheuttava pinta-ala suksen pohjan ja lumen välissä olisi mahdollisimman pieni. Kovalla pakkasella painealueiden on oltava puolestaan selvästi pidemmät, jotta pinta-ala kitkan muodostumiseksi on suuri, jolloin suksen pohjan ja lumen väliin muodostuu riittävä vesikalvo.

#### 2.4 Fyysinen kehitys

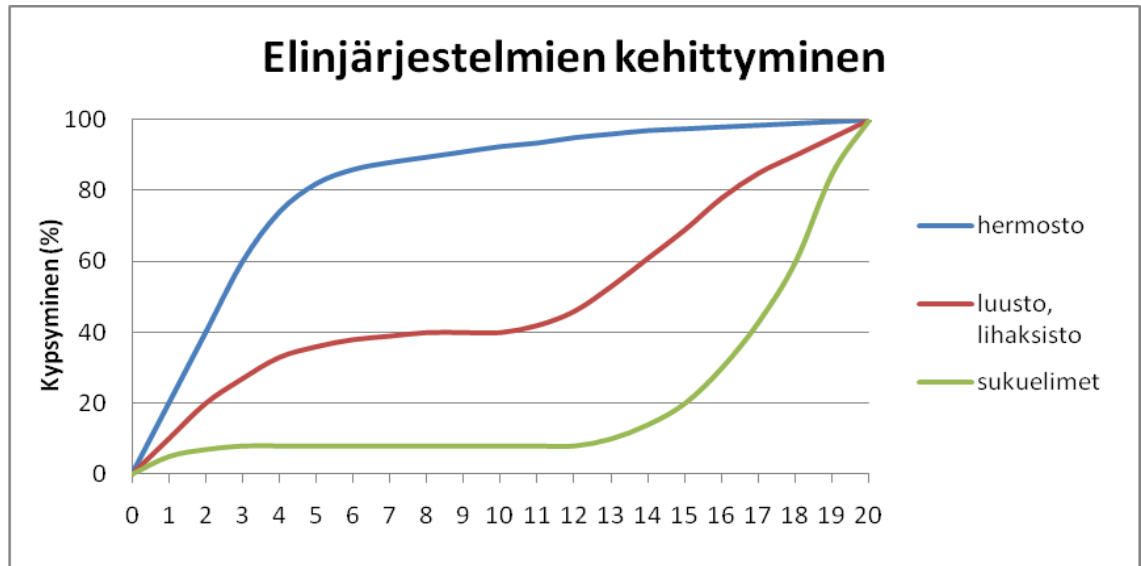
Hiihtovauhtiin ratkaisevasti vaikuttava fyysinen kehitys tapahtuu yli 13-vuotiailla sekä hiihtoon liittyvän harjoittelun että normaalin fyysisen kehityksen kautta. Ennen kaikkea murrosiän merkitys nuorten hiihtäjien hiihtovauhtiin on suuri, sillä joillekin murrosikä voi tulla jo esimerkiksi 12 vuoden iässä, kun toisilla se voi alkaa vasta 16-vuotiaana (Mero 2004, 11).



Murrosiän aiheuttama fyysinen kehitys on niin suuri, että sillä on ratkaiseva merkitys samantasoisten hiihtäjien vauhtiin, jos heidän murrosiän alkamisella on useamman vuoden ero. Murrosiän vaikutuksesta tapahtuvaan fyysiseen kehitykseen voidaan vaikuttaa myös liikunnalla ja harjoittelulla melko paljon. Se mikä on normaalin kehityksen osuus fyysisestä kehityksestä, on lähes mahdotonta sanoa, sillä kehitykseen vaikuttavat geneettinen eli peritty kehityspotentiaali, biologinen kehittyminen sekä ennen kaikkea kasvuympäristö eli kehitysärsykkeet. (Hakkarainen 2009a, 75; Hakkarainen 2009b, 197.)

#### 2.4.1 Luonnollisen kasvun aiheuttama kehitys

Murrosikä eli puberteetti alkaa lapsilla tyypillisesti noin 10–16-vuotiaana. Hiihdon kannalta merkittäviä piirteitä murrosiässä ovat voimakas pituuskasvu, lihasmassan ja voiman lisääntyminen, elinten kehittyminen sekä hormonaalinen kehitys. (Hakkarainen 2009a, 74–75.) Näiden tekijöiden yhteisvaikutuksena fyysinen suorituskyky kehittyy, mikä näkyy hiihtovauhdin kasvamisena. Kuvio 1 havainnollistaa elinjärjestelmien kehitystä murrosiässä (Hakkarainen 2009a, 76). Luuston ja lihaksiston kasvu ja kehitys ilmenee pituuskasvuna, mikä tarkoittaa kehon vipuvarsien eli raajojen pidentymistä. Tällä voi olla joko positiivinen tai negatiivinen vaikutus hiihtosuoritukseen. Vauhtia lisäävänä se tarkoittaa esimerkiksi käsien pituuskasvua, jolloin samalla teholla hiihtäjä saa tuotettua enemmän voimaa sauvatyöntöön ja vauhti kasvaa. Toisaalta käsien pituuden lisääntyminen saattaa aiheuttaa haasteita motorikalle, jolloin pidentyneiden raajojen hahmottaminen hiihtosuorituksen yhteydessä voi olla hankalaa, mikä rajoittaa hiihtovauhtia ja vaatisi hiihtotekniikan hiomista. Kasvupyrähdys ajoittuu pojilla yleensä noin 12–14 ikävuoden välille ja tytöillä noin 10–12 ikävuoden välille. Kasvuun vaikuttavia tekijöitä ovat perimä, hormonit, ravitsemus ja ympäristö. Perintötekijät määräävät pitkälti kasvupotentiaalin, mutta kasvu tapahtuu kasvuhormonin, kilpirauhashormonin ja sukupuolihormonien yhteisvaikutuksesta kasvuympäristön ja ravitsemuksen vaikutuksessa. (Hakkarainen 2009a, 84–85.)



Kuvio 1. Elinjärjestelmien eli hermoston, luuston ja lihaksiston sekä sukuelinten kehittyminen lapsuudessa ja nuoruudessa (Muokattu Hakkarainen 2009a, 76)

Lihasmassan ja voiman kehittyminen on luonnollinen murrosikään liittyvä tapahtuma. Molemmilla sukupuolilla luonnollinen voiman kehittyminen on enimmillään noin vuosi kasvupyrähdyksen huippuvaiheen jälkeen, eli pojilla noin 13–14-vuotiaana ja tytöillä noin 11–12-vuotiaana. Erittäin merkittävä tekijä lihasmassan kasvussa on hormoneista testosteronilla, jonka erittyminen kiihtyy voimakkaasti noin vuosi ennen kasvupyrähdyksen huippuvaihetta. Testosteronin erittyminen kiihtyy neljän vuoden ajan, minkä jälkeen sen erityy tasaantuu. Lihasmassan kehittyminen tässä vaiheessa tapahtuu solun toiminnallisten rakenteiden lisääntymisen myötä, jolloin lihaksen poikkipinta-ala voi kasvaa jopa 5–10-kertaisesti riippuen kuormituksesta. Toisaalta ennen tätä vaihetta tapahtuva voiman lisääntyminen on motorisen oppimisen ja hermostollisten tekijöiden vaikutusta. Lihaskestävyyden kehittyminen ei eroa ratkaisevasti absoluuttisen voiman kehitymisestä, vaikka yhtä selvää kehittymistä murrosiän aikaan ei ole havaittavissa. (Hakkarainen 2009a, 92; Hakkarainen 2009b, 197–198.)

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kehittyminen murrosiässä noudattaa muun kasvun mukaista kehitystä. Hengityselimiin lasketaan kuuluvan hengitystiet, keuhkot ja hengityslihakset, joista keuhkojen kehittyminen jatkuu merkittävimpanä aina pituuskasvun loppumiseen saakka ylävartalon koon kasvaessa. (Riski 2009, 279.) Myös keuhkorakkuloiden kehittyminen murrosiän aikaan on merkittävää, sillä 8-vuotiaan keuhkorakkuloiden kaasujen vaihtumispinta-ala yli kaksinkertaistuu aikuisikään mennessä noin 75 m<sup>2</sup>:iin. Lisäksi keuhkojen tukirakenteiden kimmoisuuden kehittyminen mahdollistaa tehokkaampaa uloshengitystä. (Hakkarainen 2009a, 97.) Näiden ominaisuuksien kehittymisen yhteisvaikutuksesta hiihdon kannalta

merkittävä hapenotto kyky kehittyä, minkä seurauksena myös hiihtovauhtien voisi olettaa kehittyvän.

Hengityselimistön ohella myös sydän kehittyä normaalin kasvun ja kuormituksen seurauksena. Maksimaalisen hapenoton kannalta merkittävin asia sydämen kehityksessä on sydämen koon kasvu, mikä vaikuttaa minuuttitilavuuden eli yhden minuutin aikana pumppaaman verimäärän suurentumiseen. Sydämen tilavuus voi kehittyä 8 vuoden ikäisellä noin 300 ml:sta aikuisen noin 600 ml:aan (Mero 2004, 25; Hakkarainen 2009a, 98). Sydämen tilavuuden kasvun lisäksi hapenoton kannalta oleellista on hemoglobiinin nousu, mikä kasvaa selvästi murrosiässä testosteronin erittymisen myötä. Testosteroni selittää myös poikien suuremmat hemoglobiiniarvot tyttöihin verrattuna. Lisäksi tyttöjen alhaisempaan hemoglobiiniin on kuu-kautisten alkamisella alentava vaikutus. Myös veren kokonaismäärä kasvaa lapsuuden ja nuoruuden aikana. 10-vuotiaalla pojalla verimäärä kasvaa noin 2 litrasta murrosiän noin 4 ja aikuisiän noin 5–6 litraan. (Mero 2004, 26; Hakkarainen 2009a, 98.)

Luonnollisessa fyysisessä kehityksessä on erittäin tärkeä huomioida myös poikien ja tyttöjen väliset erot, jotka ovat merkittäviä ja voivat vaikuttaa hiihtovauhtiin. Esimerkiksi kehon mitasuhteiden muutoksissa on selkeitä sukupuolieroja Hakkaraisen mukaan (2009, 82). Pojilla murrosiässä hartiat levenevät selvästi, kun tytöillä suurimmat muutokset tapahtuvat lantion levenemisessä, mikä vaikuttaa tytöillä vartalon hallintaan selvästi (Hakkarainen 2009a, 82). Tällä voi olla selvä vaikutus tyttöjen hiihtovauhtiin murrosiän aikaan, sillä etenkin vapaan hiihto vaatii hyvää keskivartalon hallintaa. Lantion ja hartioiden muutosten ohella toinen merkittävä muutos kehossa on rasvakudoksen kasvu. Erityisesti tytöillä rasvasolujen koko kasvaa naissukupuolihormonien erityksen kiihtymisestä johtuen ja tämä johtaa tytöillä murrosiässä painon selvään lisääntymiseen. (Hakkarainen 2009a, 96.) Yhdessä lantion levenemisen kanssa painon nopea nousu voi johtaa vaikeuksiin kehonhallinnassa, mikä voi vaikuttaa hiihtovauhtiin paljonkin, ellei keskivartaloa harjoiteta riittävästi ennen murrosikää ja murrosiän aikana.

#### 2.4.2 Harjoittelun aiheuttama kehitys

Fyysinen kehitys tapahtuu murrosiän lisäksi myös harjoittelun kautta. Harjoittelu perustuu superkompensaatioon eli ylikuormittumisteoriaan, jossa elimistö järkytetään tasapainotilasta, homeostaasista. Kehittyminen tapahtuu riittäväällä palautusjaksolla kuormittavan jakson jälkeen, kun elimistö sopeutuu rasituksen aiheuttamaan väsymykseen. (Rusko 2003, 66.) Har-

joittelua suunniteltaessa olisi erittäin tärkeä huomioida lasten ja nuorten herkkyyskaudet taitojen ja ominaisuuksien kehittämisessä. Herkkyyskausi tarkoittaa muutamasta vuodesta useaan vuoteen kestävästä ajanjaksoa, jolloin ominaisuudet kehittyvät osittain luonnollisen kasvun kautta, jolloin kehittyminen on sekä helppoa että tehokasta (Hakkarainen & Nikander 2009, 140). Ensimmäisenä herkkyyskautena nuoren urheilijan kohdalle tulee lajitaitojen motorisen oppimisen herkkyyskausi, joka alkaa noin 7-vuotiaana ja kestää noin 15 ikävuoteen asti (Jaakkola 2009, 242). Hiihtäjien kohdalla tämä on erittäin tärkeää aikaa, jolloin on hyvä opetella hiihdon tekniikat perusteellisesti, jolloin myöhemmällä iällä ei tarvitse enää paneutua perusasioiden harjoitteluun, vaan voi keskittyä enemmän kestävyysharjoitteluun.

Noin 13 vuoden iästä lähtien nuorilla alkaa kestävyys- ja voimaharjoittelun herkkyyskausi, jolloin näiden ominaisuuksien kehittymistä voi tehostaa oikealla harjoittelulla luonnollisen kehittymisen lisäksi (Miettinen 1999, 304–305). Kestävyysominaisuuksista peruskestävyys on kaikkien muiden kestävyiden osa-alueiden perusta ja myös tärkein kestävyysharjoittelumuoto lapsille ja nuorille. Peruskestävyysharjoittelu toteutetaan yleisesti alkaen noin puolen tunnin mittaisista harjoituksista jopa 2–4 tunnin mittaisiin harjoituksiin kevyellä tai keskiraskaalla teholla. Lasten ja nuorten kohdalla hyvään peruskestävyysharjoitukseen riittää jopa alle tunnin pituinen intervallityyppinen tai yhtäjaksoinen harjoitus. Intervalliharjoituksella tarkoitetaan harjoitusta, jossa tehokkaampaa osiota seuraa kevyt palauttava osio. Nämä tehokas ja palauttava osio vaihtelevat intervalliharjoituksessa vuorotellen ja niiden kesto voi olla sama tai se voi vaihdella. Peruskestävyysharjoittelun tavoitteena on kehittää aerobista energiantuottoa sekä tehostaa rasvojen käyttöä energianlähteenä (Riski 2009, 296). Kokonaisvaltaisena toteutettu peruskestävyysharjoittelu, jossa käytetään suuria lihasryhmiä, kehittää tehokkaasti myös hengitys- ja verenkiertoelimistöä. Suurten lihasten tarvitessa paljon happea sydän joutuu pumppaamaan tehokkaasti verta, jolloin sydämen minuuttitilavuus ja  $VO_{2MAX}$  kehittyvät. Lisäksi harjoittelu kilpailua vastaavassa lajissa parantaa parhaiten kyseisessä lajissa tarvittavaa maksimaalista hapenottoa. (Rusko 2003, 67.)

Voimaharjoittelussa pääpaino murrosiän loppumiseen asti on lihaskestävyiden kehittäminen kevyillä painoilla, kohtalaisen suurilla toistomäärillä ja oikealla suoritustekniikalla. Etenkin oikean suoritustekniikan oppiminen moniin liikkeisiin on suositeltavaa, jotta kasvupyrähdyksen jälkeen on mahdollista aloittaa aikuismainen voimaharjoittelu. Murrosiän loppuvaiheessa eli tytöillä noin 13,5 vuoden ja pojilla noin 15 vuoden iässä on mahdollista aloittaa kovempi voimaharjoittelu. (Hakkarainen 2009b, 211.) Ennen kovemman harjoittelun aloittamista on kuitenkin huolehdittava, että kevyillä painoilla ja oikealla tekniikalla tapahtunutta voimahar-

joittelua on takana jo useita vuosia. Esimerkiksi niin sanottu kolmen vuoden sääntö on hyvä ohje lasten ja nuorten voimaharjoittelun suunnittelussa, mikä tarkoittaa kolmea vuotta kevyttä voimaharjoittelua ja sen jälkeen on mahdollista aloittaa kovempi voimaharjoittelu (Häkkinen, Mäkelä & Mero 2004, 257; Zatsiorskyn 1995, mukaan). Voimaharjoittelun suunnittelussa ja toteutuksessa on tärkeää huomioida myös urheilijan biologinen kehitys, mikä vaikuttaa oleellisesti harjoitteisiin, joita urheilijan tulisi tehdä (Hakkarainen 2009b, 211).

Vauhtikestävyysharjoittelu on hieman kovempaa peruskestävyysharjoitteluun verrattuna. Se tehdään aerobisen ja anaerobisen kynnyksen välisellä alueella, jossa veren laktaatti- eli maitohappopitoisuus alkaa kohota lepotasosta, mutta se ei kasva vielä voimakkaasti. Tällöin elimistö pystyy vielä poistamaan maitohappoa tehokkaasti. Vauhtikestävyysharjoitusten kestot vaihtelevat intervalliluontoisista 3–15 minuutin vauhtikestävyysalueen ylärajalla tehdyistä vedoista yhtäjaksoisten vauhtikestävyysalueen alarajalla tehtyjen vetojen 20–40 minuuttiin. Tavoitteena vauhtikestävyysharjoittelulla on kehittää elimistön aerobista kapasiteettia, nostaa anaerobista kynnystehoa sekä tehostaa hiilihydraattien käyttöä energianlähteenä. (Riski 2009, 298.)

Maksimikestävyysharjoituksilla on tavoitteena kehittää suorituskykyä suurta aerobista kestävyyttä vaativissa suorituksissa. Suorituskyky kehittyy hengitys- ja verenkiertoelimistön hapenkuljetuskapasiteetin parantumisesta sekä lihasten parantuneesta hapenkäyttökyvystä. Merkittävimmät tekijät maksimaalisen hapenottokyvyn kehittymisessä ovat sydämen iskutilavuuden ja minuuttitulavuuden kasvu. Suurimman hyödyn maksimikestävyysharjoituksesta saa sellaisessa lajissa, jossa mahdollisimman suuri osa lihaksista tekee työtä. Lasten ja nuorten maksimikestävyysharjoittelu onnistuu jo lyhyilläkin 3–5 minuutin pituisilla vedoilla, sillä he onnistuvat saavuttamaan korkean harjoitustehon lyhyessä ajassa verrattuna aikuisiin, joilla vetojen pituudet vaihtelevat 3–10 minuutin välillä ja toisinaan yhtäjaksoisina 15–30 minuutin suorituksina. Kaikille urheilijoille, erityisesti lapsille ja nuorille, kilpailut toimivat jo itsessään erittäin hyvinä maksimikestävyysharjoituksina, eikä erillistä maksimikestävyysharjoittelua tarvitsisi välttämättä ollenkaan ottaa harjoitusohjelmaan mukaan. Lisäksi maksimikestävyysharjoittelun riskinä on tehdä harjoitus liian kovalla teholla, jolloin se ei kehitä hapenottoa toivotulla tavalla. (Riski 2009, 299.) Tämä on varsinkin lasten ja nuorten, mutta myös aikuisten haaste maksimikestävyysharjoituksen toteuttamisessa. Liian suurella teholla tehty maksimikestävyysharjoitus kuormittaa anaerobista energiantuottoa, jolloin hapenkulutus jää alle maksimin, mikä ei yleensä vastaa maksimikestävyysharjoittelun tarkoitusta (Nummela, Keskinen & Vuorimaa 2004, 343).

Murrosiän jälkeen kestävyysharjoittelussa korostuu maksimikestävyyden, kestävyysuorituskykyisyyden sekä aerobisen ja anaerobisen kynnyksen kehittäminen. Näiden ominaisuuksien kehittämiseen vaikuttaa paljon hengitys- ja verenkiertoelimistön maksimaalisen kapasiteetin kehittämisen onnistuminen. Kovaa harjoittelevilla urheilijoilla hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittaminen riittävällä teholla vaatii myös hermo-lihasjärjestelmän hyvää kuntoa. (Riski 2009, 307.) Ennen kaikkea lihaksiston voimantuottokyvyn ja paikallisen lihaskestävyyden on oltava riittävän hyvällä tasolla, jotta riittävän kovatehoinen harjoitus onnistuu.

Luonnollisen fyysisen kehityksen ja harjoittelun seurauksena tapahtuvan fyysisen kehityksen vaikutukset hiihtovauhtiin ovat merkittäviä tekijöitä arvioitaessa hiihtovauhtien kehitystä. Hopeasompaikäisten eli 13–16-vuotiaiden osalta luonnollinen fyysinen kehitys vaikuttaa harjoittelun ohella merkittävästi hiihtovauhtiin, mutta nuorten sarjoista lähtien fyysinen kehitys tapahtuu poikkeuksetta harjoittelun vaikutuksesta tapahtuvan fyysisen kehityksen kautta.

### 3 TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko nuorten 13–20-vuotiaiden hiihtäjien hiihtovauhdissa tapahtunut muutosta vuosien 1988–2009 aikana. Suomalaisten hiihtäjien lisäksi 18- ja 20-vuotiaiden osalta vertailen nuorten PM- ja MM-hiihtojen mitalistien hiihtovauhtia suomalaisiin, jolloin myös kansainvälinen kehitys on havaittavissa suomalaisten kehitykseen nähden. Lisäksi aion tutkia, onko 10. sijoittuneen kilpailijan ero muuttunut vuosien 1988–2009 aikana kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin verrattuna.

#### Tutkimusongelmat

- Onko nuorten 13–20-vuotiaiden kilpahiihtäjien hiihtovauhdissa tapahtunut muutosta vuosina 1988–2009?
  - Mikä on suomalaisten 20-vuotiaiden nuorten hiihtovauhti verrattuna kansainväliseen kehitykseen ja selittävätkö mattotestitulokset sitä?
- Onko 10. sijoittuneen kilpailijan ero muuttunut kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin verrattuna eri sarjoissa vuosina 1988–2009?

Hypoteesi: 13-vuotiaiden Hopeasomman loppukilpailun sekä 20-vuotiaiden nuorten SM-hiihtojen kilpailutuloksia tarkastelemalla on oletettavissa, että suomalaisten 13–20 -vuotiaiden nuorten hiihtovauhdit ovat kasvaneet vuosina 1988–2009.

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 4.1 Aiheenrajaus

Tutkimuksen aiheen rajasin koskemaan 13–20-vuotiaita. Näiden ikäluokkien hiihtotuloksista sai kokonaisvaltaisen kuvan suomalaisen nuorisohiihdon kehityksestä valtakunnallisella tasolla. Alle 13-vuotiailla ei ole valtakunnallisia loppukilpailuja eli käytännössä SM-hiihtoja, joissa ikäluokan kaikki parhaat olisivat paikalla, joten luotettavia tuloksia 12-vuotiaiden hiihtovauhdin vertaamiseksi ei ole mahdollista saada. Tällä perusteella 12-vuotiaiden ja nuorempien huomioimisesta tässä tutkimuksessa ei olisi ollut hyötyä.

Hiihtokilpailuista huomioin vain ikäluokkien arvokilpailut eli 13–16-vuotiaiden valtakunnallinen Hopeasomman loppukilpailu, 17–20-vuotiaiden Suomen mestaruus-, 18-vuotiaiden Pohjoismaiden mestaruus- ja 20-vuotiaiden nuorten maailmanmestaruus- sekä aikuisten maailmanmestaruushiihdot. Tällä varmistin, että kilpailuissa ovat olleet paikalla hyvin todennäköisesti jokaisen ikäluokan parhaat hiihtäjät, joten vuosittainen vertailu antaa luotettavan kuvan hiihtovauhtien kehityksestä, koska vertailussa ovat joka kilpailussa ikäluokan parhaiden hiihtäjien suoritukset. Kilpailuista tutkimukseen keräsin vain sijoitukset 1–3, 5., 10., 20. ja 30. Tällä pyrin estämään liian suuren aineiston ja käsiteltävän tiedon määrän. Lisäksi erot ovat toisinaan hyvin pienet, joten peräkkäisten sijoitusten ottaminen huomioon ei auttaisi mitään. Tarvittaessa aineisto oli kuitenkin riittävän suuri monipuolisten ja kattavien vertailujen tekemiseksi.

Tutkittavaksi aikaväliksi oli valittava mahdollisimman pitkä aika, jotta erojen havaitseminen oli selkeää. Lisäksi tulosten perusteella oli pystyttävä sanomaan, onko hiihtovauhdeissa tapahtunut todella muutosta, vai onko ollut kyseessä tavallista vuosittaista vaihtelua. Näin pitkältä ajalta kerätyistä kilpailutuloksista oli selvästi havaittavissa selkeää kehitystä ja muutosta hiihtovauhdeissa, joten tutkimusta voi pitää luotettavana ja aiheen rajausta onnistuneena. Tutkittavan aikaväli päätettiin aloittaa vuodesta 1988, koska vapaan hiihtotavan yleistyttyä vuonna 1985 monet hiihtäjät olivat oppineet jo vapaan tekniikkaa ja näin ollen vertailujen tekeminen oli järkevää aloittaa vuoden 1985 jälkeen. Lisäksi voiteiden kehittyminen oli 1980-luvulla nopeaa ja fluorivoiteet tulivat yleiseen käyttöön vuonna 1987. Näin ollen vuodesta 1988 lähtien hiihtovauhtien kehitykseen eivät ole vaikuttaneet niin merkittävästi uuden tekniikan yleistyminen sekä selvästi parempien voiteiden käyttäminen, joten hiihtäjien ominai-



suuksien kehittyminen korostuu enemmän ja tulokset hiihtovauhtien kehittymisestä ovat näin ollen luotettavampia.

#### 4.2 Aineiston kerääminen

Lähteet kilpailutulosten keräämiseen olivat vaihtelevat. 1980-luvun ja 1990-luvun alkupuolen kilpailutulokset oli kerättävä Hiihtovuosi-kirjasarjan vuosittain julkaistuista kirjoista sekä Suomen Hiihtoliiton vuosittain julkaistuista kilpailukalentereista. Myöhemmiltä vuosilta tulokset löytyivät Suomen Hiihtoliiton (SHL) ja Kansainvälisen hiihtoliiton (FIS) Internet-sivuilta. Tarvittaessa sain apua kilpailutulosten keräämiseen Vuokatin urheiluopistolta ja Suomen Hiihtoliitolta. Keräämiäni kilpailutulosten lähteet selviävät liitteestä (LIITE 1). Kilpailutulokset keräsin vuosilta 1988–2009 vuosittain taulukon 1 mukaisesti 3–10 kilometrin mittaisilta kilpailumatkoilta.

Taulukko 1. Vuosilta 1988–2009 kerätyt yhden vuoden kilpailutulokset sarjoittain naisten ja miesten osalta sekä kilpailuissa hiihdetyt matkat

kilpailu	Työt/naiset			Pojat/miehet		
	sarja	tuloksia	matka (km)	sarja	tuloksia	matka (km)
Hopeasompa	tytöt 13	7	3	pojat 13	7	3
	tytöt 14	7	3	pojat 14	7	5
	tytöt 15	7	5	pojat 15	7	5
	tytöt 16	7	5	pojat 16	7	8
Nuorten SM	naiset 17	7	5	miehet 17	7	10
	naiset 18	7	5	miehet 18	7	10
	naiset 20	7	5	miehet 20	7	10
Nuorten PM	naiset 18	7+3	5	miehet 18	7+3	10
Nuorten MM	naiset 20	7+3	5	miehet 20	7+3	10
Yleinen MM	naiset	7+3	5	miehet	7+3	10
Yhteensä		79			79	

Lyhyimpien matkojen eli 3 kilometrin kilpailutulokset huomioin sarjoista tytöt 13 ja 14 vuotta sekä pojat 13 vuotta. Tyttöjen 15 vuotta sarjasta naisten yleiseen sarjaan asti tulokset keräsin 5 kilometrin kilpailuista. Poikien 14 ja 15 vuotta sarjoissa tulokset kerättiin 5 kilometrin ja 16-vuotiaiden sarjassa 8 kilometrin matkalta. Sarjasta miehet 17 vuotta miesten yleiseen sarjaan kilpailutulokset huomioitiin 10 kilometrin kilpailuista. Näistä tuloksista tuli yhdeltä

vuodelta naisten ja miesten yleiset sarjat huomioiden yhteensä 158 kilpailutulosta. Naisten ja miesten sarjojen kilpailutulokset keräsin yleisten sarjojen MM-hiihdoista, jotka on järjestetty joka toinen vuosi, joten joka toiselta vuodelta tuloksia keräsin 138. Näin ollen 22 vuoden ajalta kilpailutuloksista tuli otoskoko  $n=3\ 256$  kilpailutulosta. Lopullinen  $n$  jäi selvästi pienemmäksi, sillä tämä otoskoko tuli laskien, että kaikilta vuosilta ja kaikista kilpailuista olisi löytynyt kaikki tarvitsemani tulokset. Varsinkin 1980-luvun loppupuolen ja 1990-luvun kilpailuista ei löytynyt läheskään kaikkia tuloksia. Tulokset jäivät puuttumaan lähinnä sijoilta 20 ja 30, joten näiden tulosten puuttuminen ei vaikuttanut tämän tutkimuksen sisältöön ja luotettavuuteen. Tärkeintä oli kerätä tulokset sijoilta 1–3, mistä sai määritettyä kilpailun tason. Lisäksi sijojen 5 ja 10 tuloksista pystyi laskemaan eron muutosta kolmen parhaan keskimääräisestä hiihtovauhdista verrattuna, mikä kertoo laajemmin mahdollisista hiihtovauhdin muutoksista. Internetin yleistymisen myötä 2000-luvulla hiihtotuloksia on lisätty enemmän Internetiin ja näin ollen tuloksia on ollut kattavasti saatavilla.

Nuorten PM- ja MM-hiihtojen osalta suomalaisten kohdalla selvitin myös kyseisen ikäluokan mattotestitulosten yhteenvedon kyseisiltä vuosilta. Nämä yhteenvedot mattotestituloksista keräsin Vuokatin urheiluopiston Testiasemalta. Näiden yhteenvedojen avulla pohdin suomalaisten erojen muutoksia verrattuna ulkomaalaisiin kansainvälisissä kilpailuissa. Näin sain lisää luotettavuutta, kun pohdin suomalaisten hiihtovauhdin kehitystä verrattuna kansainväliseen kehitykseen. Lisäksi mattotestitulosten perusteella oli pääteltävissä fyysisen kunnon kehityksen osuutta hiihtovauhdin kehittymisessä.

#### 4.3 Aineiston käsittely ja analyysi

Tuloksia kerätessä ne syötettiin suoraan Excel-taulukkolaskentaohjelmaan, jonka avulla tehtiin tarvittavat laskutoimitukset ja kaaviot. Kilpailutulokset syötettiin Exceliin sekunnin kymmenesosan tarkkuudella eli muodossa mm:ss,0, eli ajat kerättiin mahdollisimman tarkassa muodossa ilman pyöristyksiä. Joka vuoden tulokset kerättiin Excelissä omalle välilehdelle, jotta niiden käsittely myöhemmin olisi helppoa. Lisäksi omalla välilehdellään olleet tulokset jaoin omiin sarakkeisiin kilpailuttain ja ne vielä sarjoittain erikseen, jolla vähensin riskiä sekoittaa tuloksia keskenään.

Tulosten keräämisen alkuvaiheessa tein Exceliin valmiiksi kaavat, joiden avulla saan heti laskettua ilman ylimääräistä työtä tarvittavan kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin

sekä tarvittavat prosentuaaliset erot. Kolmen parhaan keskiarvo hiihtovauhdista kertoo selkeästi kyseisen kilpailun tason. Jos esimerkiksi voittaja olisi ollut ylivoimainen, tulokset olisivat vääristyneet huomioiden pelkkä voittaja. Kolmen parhaan keskiarvo hiihtovauhdista lisäsi runsaasti tämän tutkimuksen luotettavuutta. Kaikille löytämilleni sijoituksilla laskin tuloksen perusteella hiihtovauhdin ja prosentuaalisen eron kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin, jotta tarvittaessa olisi riittävästi materiaalia vertailujen tekemiseksi.

Tarvittavien vertailujen tekemiseksi tietyt tulokset kopioin uuteen taulukkoon, johon tein myös kaaviot kilpailuittain omille välilehdille. Kaaviot tein kilpailuittain erikseen tytöille ja pojille vapaalle ja perinteiselle hiihtotavalle. Hiihtovauhtia vertaavat kaaviot tein molemmille hiihtotavoille erikseen, koska perinteisen ja vapaan tyylin hiihtovauhdit eivät ole keskenään verrattavissa. Prosentuaalisia eroja vertaavissa kaavioissa molemmat hiihtotavat ovat mukana, sillä prosentuaaliseen eroon hiihtotavalla ei ole vaikutusta. Omilla välilehdillään olevat kaaviot olivat siistissä loogisessa järjestyksessä ja nopeasti löydettävissä muokkaamista varten. Vertailuja tehdessäni huomasin aineiston määrän olevan todella suuri aikatauluun ja resursseihin nähden, joten eri sijoitusten prosentuaalisia vertailuja tehdessäni jouduin rajamaan tutkittavia sijoituksia vielä lisää. Lopullisissa vertailuissa huomioin kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin, 10:nneksi sijoittuneen prosentuaalisen eron kärkeen ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen hiihtovauhdin prosentuaalisen eron kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin.

Tulosten analysoinnin tein Excelillä tehdyistä kaavioista. Kaavioiden lisäksi analysoinnissa huomioin kaikki saamani tiedot poikkeuksellisista kilpailuolosuhteista kuten raskaasta vesikelistä tai ylipitkistä radoista, koska näiden vaikutus hiihtoaikaan ja -vauhtiin ovat merkittävät. Kaavioihin lisäsin myös tarkat ajat hiihtovauhdista, joiden avulla muutosten ja erojen havaitseminen on selkeämpää kuin pelkän kaavion avulla. Ennen kaikkea analysoinnissa oli tärkeää huomioida tutkittava aikaväli kokonaisuudessaan eikä keskittyä liikaa yksittäisten vuosien tuloksiin.

## 5 TULOKSET

Tulokset hiihtovauhtivertailuista käyn läpi naisten ja miesten sarjojen osalta erikseen. Ensimmäisenä esitän tyttöjen ja naisten tulokset nuorimmista sarjoista alkaen edeten yleiseen sarjaan ja sen jälkeen poikien ja miesten sarjojen tulokset. Naisten ja miesten sarjojen tulokset esitän lisäksi perinteisen ja vapaan tyylin kilpailuista erikseen. Tuloksissa on laskettu kaikista kilpailuista kolmen parhaan keskimääräinen hiihtovauhti ja 10. sijan prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden. Nuorten PM- ja MM-hiihdoista sekä yleisen sarjan MM-hiihdoista on laskettu myös kolmen parhaan suomalaisen prosentuaalinen ero kilpailun mitalistien keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden. Kaavioita lukiessa on tärkeä huomioida pystyakselilla olevan aika, joka pienenee alaspäin, mikä tarkoittaa nopeampaa hiihtovauhtia. Ylöspäin aika puolestaan kasvaa, jolloin hiihtovauhti on hitaampi. Eli alaspäin kulkevat käyrät osoittavat hiihtovauhtien kehittymisen.

### 5.1 Tytöt ja naiset

Tyttöjen ja naisten sarjojen tulokset esitetään ikäjärjestyksessä. Ensimmäisenä käyn läpi tyttöjen Hopeasomman loppukilpailut eli 13–16-vuotiaiden sarjat, seuraavana 17–20-vuotiaiden naisten nuorten SM-hiihdot, minkä jälkeen siirryn nuorten Pohjoismaiden mestaruushiihtojen ja nuorten MM-hiihtojen tuloksiin. Naisten osalta viimeisenä käyn läpi yleisen sarjan MM-hiihtojen tulokset.

#### 5.1.1 Hopeasompa

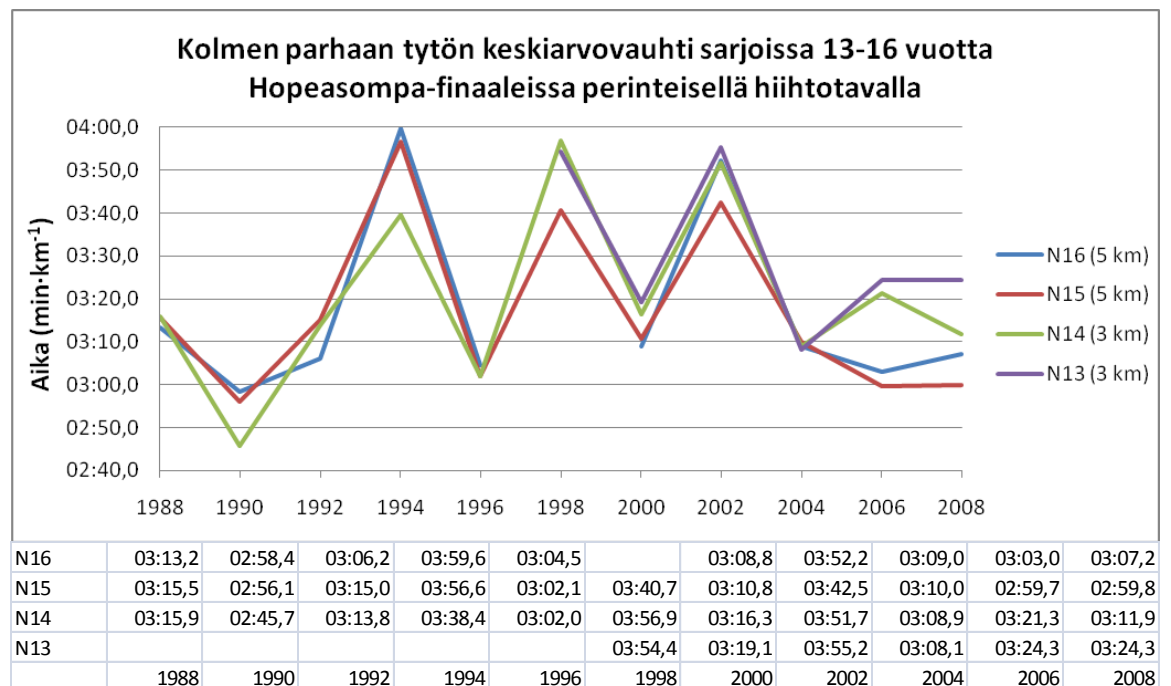
Tulokset Hopeasompa-finaaleista on jaoteltu hiihtotyylin mukaan perinteisen ja vapaan osalta erikseen. Hiihtotulokset Hopeasompa-finaaleista tyyleitään on joka toiselta vuodelta, sillä hiihtotyyli Hopeasomman loppukilpailussa on ollut joka toinen vuosi vapaa ja joka toinen vuosi puolestaan perinteinen.

#### Perinteinen

Tyttöjen kohdalla kaikista sarjoista ei kaikkia tuloksia ollut saatavilla, sillä 13-vuotiaiden sarja tuli mukaan Hopeasompa-finaaliin vuodeksi 1997, mutta perinteisellä 13-vuotiaat hiihtivät

ensimmäistä kertaa vuonna 1998 (kuvio 2). Näin ollen 13-vuotiaiden osalta tietoa hiihtovauhdeista on vasta vuodesta 1998 lähtien. 16-vuotiaiden tulokset puuttuvat puolestaan vuodelta 1998, jolloin 16-vuotiaiden sarja oli mukana nuorten SM-hiihdoissa.

Tyttöjen kohdalla perinteisellä hiihtotavalla hiihtovauhdissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosien 1988–2008 välillä. Keskimääräiset kilometriajat ovat vaihdelleet noin 3 ja 4 minuutin välillä. Kehitystä vuoden 1988 Hopeasomman loppukilpailusta verrattuna viimeisimpiin vuosiin ei ole tapahtunut, vaan tulokset ovat vaihdelleet vuosittain. Vaihtelu johtuu todennäköisimmin erilaisista kilpailuradoista sekä erittäin paljon sääolosuhteista, mikä on luonnollista hiihdossa. Mielenkiintoisena havaintona ovat kolmen edellisen perinteisellä hiihdetyn Hopeasomman tulokset, sillä niissä kaikilla tyttöjen sarjojen kolmen parhaan keskimääräinen kilometriaika on alle 3:30 min·km<sup>-1</sup>.



Kuvio 2. Tyttöjen sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin eli yhtä kilometriä kohti käytetyn ajan kehittyminen perinteisellä vuosina 1988–2008

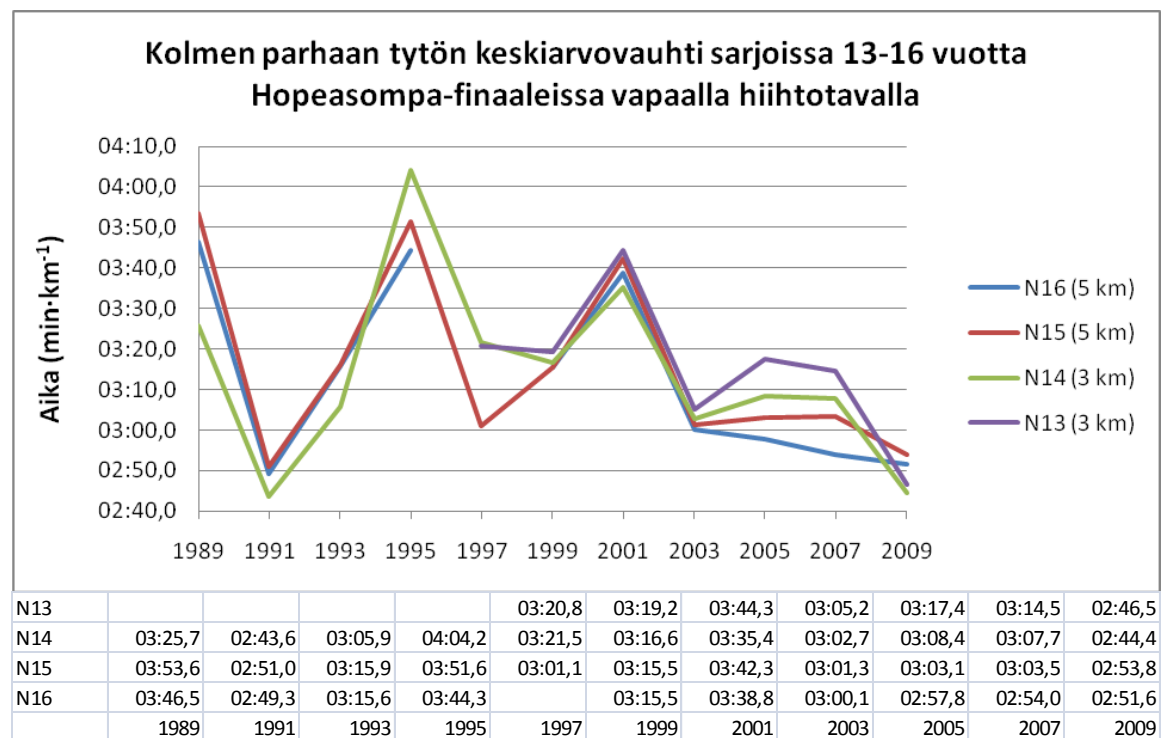
Mielenkiintoinen asia on myös hiihtovauhdin vaikutus sarjojen välisiin eroihin. Nopeimmissa Hopeasommissa eli vuosina 1996, 2000 ja 2004 nuorempien sarjat ovat hiihtäneet lähes samaa vauhtia vanhempien kanssa, ja ero näissä kisoissa eri sarjojen välillä on ollut vain muutamia sekunteja kilometriä kohti vaihdellen noin 3:00 ja 3:15 min·km<sup>-1</sup> välillä. Vauhtien hi-

distuessa yli 3:30 min·km<sup>-1</sup> myös erot sarjojen välillä ovat kasvaneet enimmillään jopa puoleen minuuttiin.

Poikkeuksellinen on myös vuoden 1994 kilpailu vauhtien suhteen, sillä 14-vuotiaat ovat hiihtäneet noin 20 sekuntia kovemmilla kilometriajoilla kuin 15- ja 16-vuotiaat. Tämän selittänevät parhaiten matkat, sillä 14-vuotiaat ovat hiihtäneet aina 3 kilometrin matkan ja 15- ja 16-vuotiailla on matkana ollut aina 5 kilometriä.

### Vapaa

Myös vapaan hiihtotavan Hopeasompa-kilpailuista kaikki sarjat eivät ole olleet joka vuosi mukana (kuvio 3). 13-vuotiaat olivat vapaalla hiihtotavalla ensimmäistä kertaa mukana vuonna 1997, jolloin puolestaan 16-vuotiaat olivat mukana nuorten SM-hiihdoissa.



Kuvio 3. Tyttöjen sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehittyminen vapaalla hiihtotavalla vuosina 1989–2009

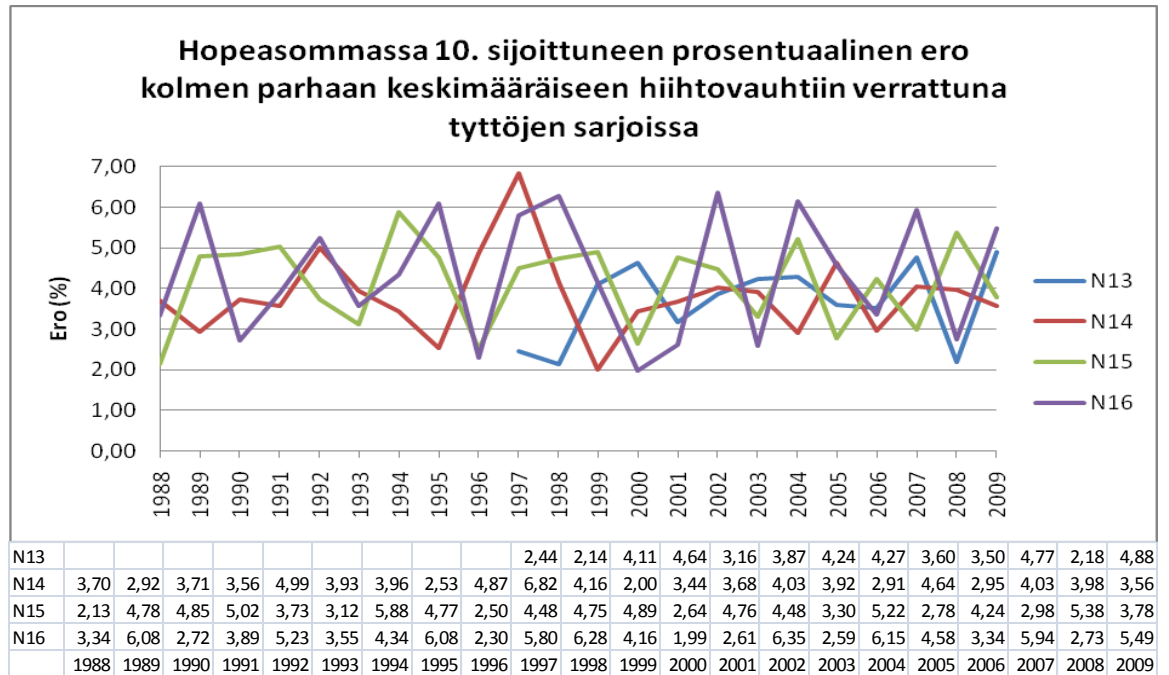
Vapaalla hiihtotavalla kehitys on ollut selkeää varsinkin 2000-luvun ajan. Vuoden 2009 Hopeasomman loppukilpailussa kaikkien sarjojen kolmen parhaan keskiarvoaika alitti 3 minuutin kilometriajan vähintään noin 10 sekunnilla. Tätä ennen vain 16-vuotiaat olivat alittaneet kyseisen rajan kahdessa edellisessä vapaalla hiihdetyssä Hopeasommassa lukuun ottamatta

vuoden 1991 kilpailua. Tuolloin olosuhteet olivat poikkeuksellisen liukkaat, minkä vaikutuksesta kaikkien mukana olleiden sarjojen mitalistien keskiarvoaika alitti  $3 \text{ min} \cdot \text{km}^{-1}$  (Kärkkäinen, Levänen-Liimatainen & Liimatainen 1991, 156). Vuoden 1995 ja 2001 Hopeasompa-finaaleissa radat olivat puolestaan keskimääräistä raskaammat, mikä selittää selvästi hitaampia vauhteja verrattuna muihin vuosiin (Liimatainen 1995, 151; Simpeleen Urheilijat 2001a, 2001b). Tästä huolimatta hiihtovauhtien voidaan sanoa kasvaneen vuosien 1989–2009 välillä, sillä kilometriajat eivät olisi olleet todennäköisesti alle 3 minuutin normaaliolosuhteissa vuosien 1991, 1995 ja 2001 Hopeasompa-finaaleissa. Muiden vuosien kilpailuissa olosuhteet ovat olleet keskimäärin normaalit, joten kehitystä on tapahtunut merkittävästi hiihtovauhtiin vaikuttavien tekijöiden parantumisen vaikutuksesta.

Yllättävää tuloksissa on sarjojen väliset pienet erot. Erityisesti 2000-luvun vaihteen ja vuoden 2009 Hopeasommissa kaikkien sarjojen kolmen parhaan keskiarvoajat ovat olleet noin 10 sekunnin sisällä, mikä on hälyttävää ajatellen 16-vuotiaiden siirtymistä nuorten sarjoihin, jolloin parhaat 17- ja 18-vuotiaat hiihtävät Pohjoismaiden mestaruushiihdoissa. Yleisesti vanhimmat tytöt ovat hiihtäneet kovemmilla kilometriajoilla kuin nuoremmat, kuten asian kuuluukin olla. Tuloksista herää kuitenkin kysymys, kuinka 13-vuotiaat ovat näin lähellä 16-vuotiaita.

#### Hopeasomman 10. sijan prosentuaalinen ero kärkeen

Kuvio 4 havainnollistaa Hopeasommassa tyttöjen sarjoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalista eroa kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden. Tähän kuvioon on otettu huomioon myös 16-vuotiaiden SM-kilpailut vuosilta 1997 ja 1998, jolloin he hiihtivät kilpailut nuorten SM-hiihtojen yhteydessä. Vaikka 16-vuotiaiden kilpailut ovat olleet eri aikaan ja toisella paikkakunnalla vuosina 1997 ja 1998, ne voidaan huomioida tässä yhteydessä, koska vauhdilla ei ole merkitystä 10. sijan prosentuaalisen eron vertailussa. Jos hiihtovauhdissa olisi tapahtunut kyseisinä vuosina merkittäviä muutoksia, ne näkyisivät sekä kolmen parhaan että 10. sijoittuneen ajassa, millä ei olisi yhtä merkittävää vaikutusta prosentuaaliseen eroon.



Kuvio 4. Hopeasomman loppukilpailussa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin vuosina 1988–2009 tyttöjen sarjoissa

Hopeasomman loppukilpailussa tyttöjen sarjoissa 10. sijoittuneen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin ei ole muuttunut reilun 20 vuoden aikana pysyvästi suuntaan eikä toiseen. Kaikissa sarjoissa vaihtelua on tapahtunut vuosittain, mutta keskimääräinen ero näyttäisi olevan kaikilla sarjoilla noin  $4\% \pm 2$  prosenttiyksikköä. Poikkeuksena on vuoden 1997 kilpailu N14-sarjassa, jolloin voittaja oli selvästi ylivoimaisempi yli 20 sekunnin erolla, mikä vaikuttaa selvästi 10. sijan prosentuaaliseen eroon, vaikka sitä verrataan kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin. Yleisesti on havaittavissa, että nuorempien kohdalla 10. sijan prosentuaalinen ero vaihtelisi hieman vähemmän, mitä vanhemmilla sarjoilla.

### 5.1.2 Nuorten SM-hiihdot

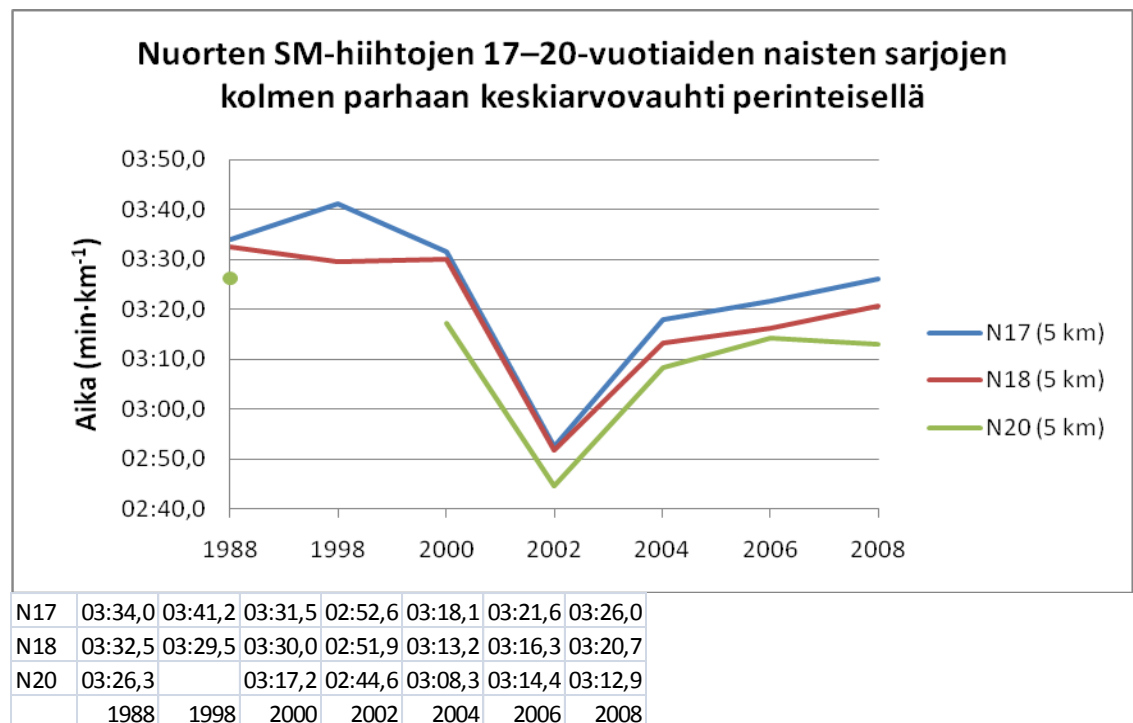
Nuorten SM-hiihtojen tulokset on kerätty 17-, 18- ja 20-vuotiaiden SM-hiihtojen normaali- matkoilta. Yleensä nuorten SM-hiihdoissa kyseiset sarjat ovat olleet samanaikaisesti kilpailuissa, mutta poikkeuksena oli vuoden 1998 kilpailut, jolloin 20-vuotiaat hiihtivät SM-kilpailunsa yleisen sarjan SM-hiihtojen yhteydessä. Vuodesta 1998 lähtien nuorten SM-hiihdot on hiihdetty vuoro vuosin vapaalla ja perinteisellä naisten 5 ja miesten 10 kilometrin osalta, mutta 1990-luvulla kyseiset kilpailut hiihdettiin muuten vapaalla tyylillä. Tämän vuoksi pe-



rinteiseltä hiihtotavalta 1990-luvulta ei ole muita tuloksia kuin 1998 vuoden kilpailusta, ja silloin 20-vuotiaat hiihtivät SM-kilpailunsa yleisen sarjan SM-hiihtojen yhteydessä. 1990-luvun perinteisen kilpailut olisivat olleet naisilta 10 ja miehiltä 15 kilometriltä, minkä katsoin paremmaksi jättää pois tutkimuksesta luotettavuuden parantamiseksi, sillä naisten matka olisi kaksinkertaistunut viidestä kymmeneen kilometriin, joka olisi varmasti näkynyt tuloksissa ja siten voinut johtaa virheellisiin johtopäätöksiin. Tämän sijaan päädyin keräämään 1990-luvun tulokset muuten vapaan hiihtotavan kilpailuista. Miesten sarjoissa matka olisi pidentynyt puolella 10:stä 15 kilometriin, mutta päädyin ajatukseen, että 1990-luvun tulokset kerään myös miesten sarjojen osalta vapaan hiihtotavan kilpailuista.

### Perinteinen

Naisten 5 kilometrin perinteisellä keskimääräiset ajat ovat pysyneet melko tasaisina (kuvio 5). Vuoden 1988 kilpailutuloksia ei kannata kovin tarkasti huomioida, sillä niistä on seuraavaan perinteisen kilpailuun 10 vuoden tauko, ja näin pitkän aikavälin takia tuloksien vertailu ei anna välttämättä todellista kuvaa vauhtien kehittymisestä ja lisäksi yhden kilpailun tuloksiin vaikuttavat sääolosuhteet todella paljon, kuten Hopeasompa-tuloksista oli havaittavissa.



Kuvio 5. Nuorten SM-hiihtojen naisten sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehitys perinteisen hiihtotavan kilpailuissa 1988–2008

Nuorten SM-hiihtojen naisten perinteisellä tyylillä hiihdetyissä kilpailuissa hiihtovauhti näyttäisi olevan jonkin verran kehittynyt vuodesta 1998 lähtien. Poikkeukselliset ovat vuoden 2002 SM-hiihdot, jolloin kaikkien sarjojen mitalistien keskiarvoajat ovat olleet alle 3 minuuttia kilometriä kohti. Vuosien 1998 ja 2000 aikojen perusteella hiihtovauhdit olisivat keskimääräisesti kasvaneet hieman nykypäivään mennessä, mutta tarkastelu vuodesta 2002 lähtien osoittaa vauhtien jopa ovat hidastuneen 17- ja 18-vuotiaiden osalta. Kuitenkin vuoden 2000 tasoa tarkasteltaessa sen jälkeen hiihtovauhdit ovat pysyneet aina kaikkien sarjojen osalta sen vuoden tason paremmalla puolella, eli tällä perusteella pientä paranemista voisi sanoa tapahtuneen.

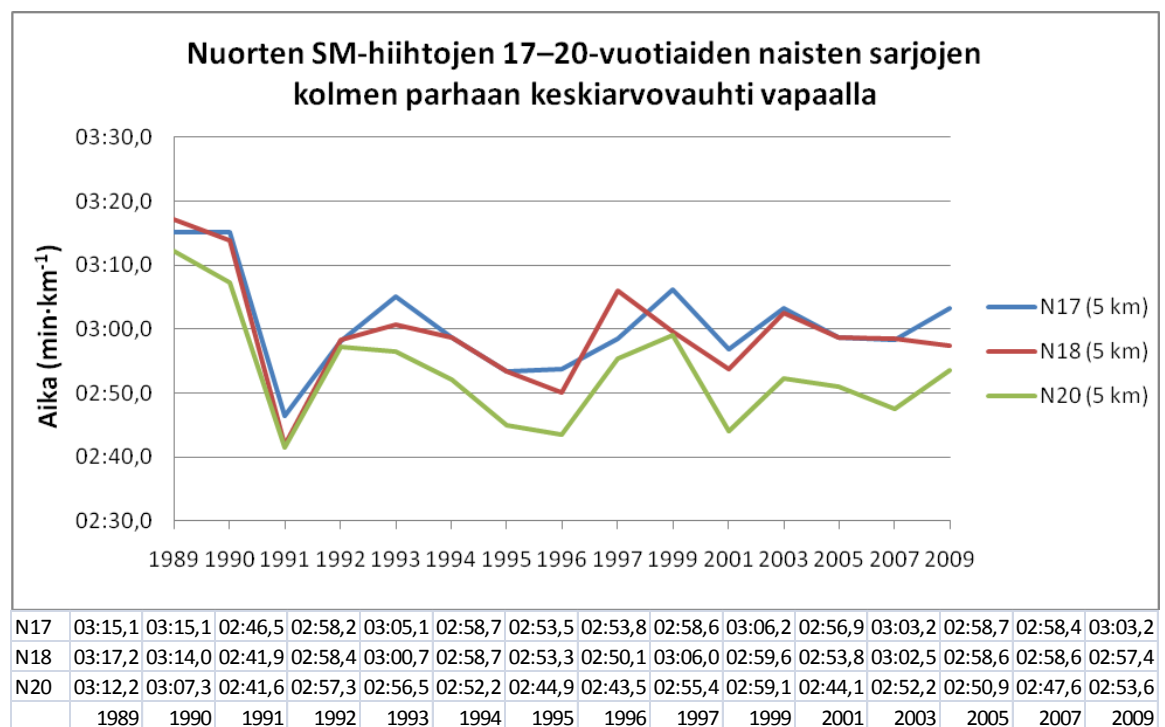
Oleellista tuloksissa suomalaisen hiihtourheilun tulevaisuuden kannalta on, että 20-vuotiaat ovat selvästi edellä nuorempiaan. Ero 17- ja 20-vuotiaiden välillä on kilpailuissa noin 10 sekuntia kilometrillä, mikä tarkoittaisi vajaan minuutin eroa 5 kilometrin kilpailussa. Tämä osoittaa selvästi, että 17-vuotiaiden fyysiset ominaisuudet kehittyvät hiihdon kannalta selkeästi siirryttäessä 18- ja edelleen 20-vuotiaiden sarjaan, eli harjoittelu on ollut riittävää hiihtovauhdin kehittymiseksi. Ero ulkomaalaisiin hiihtäjiin selviää puolestaan nuorten Pohjoismaiden mestaruus ja nuorten MM-hiihtojen vertailuista.

Suuntaa antava vertailu Hopeasomman ja nuorten sarjojen välillä antaa yllättäviä tuloksia. 17–20-vuotiaiden tulokset eivät yllättäen eroa juurikaan Hopeasomman tuloksista, sillä kaikilla keskimääräiset kilometriajat vaihtelevat hieman yli  $3 \text{ min} \cdot \text{km}^{-1}$  vaiheilla. Tämä vahvistaa ajatusta 16-vuotiaiden tyttöjen harjoittelusta, onko se riittävän kovaa ja laadukasta, jos hopeasompalaiset hiihtävät arviolta keskimäärin samaa vauhtia kuin nuoret. Tämä vertailu on vain suuntaa antava, sillä eri paikkakunnilla eri aikoihin järjestettyjä kilpailuja on vaikea verrata keskenään, sillä luultavimmin radat ja sääolosuhteet ovat vaikuttaneet sen verran tuloksiin, että ne olisivat samankaltaiset Hopeasomman ja nuorten SM-hiihtojen kesken. Tärkeintä on kuitenkin, että nuorten SM-hiihdoissa hiihtovauhdit ovat kovimmat vanhimpien sarjassa.

### Vapaa

Naisten vapaan hiihtotavan tulokset ovat pysyneet lähes samoissa 1990-luvun alusta lähtien (kuvio 6). Ainoastaan 1990-luvun alkaessa keskimääräiset kilometriajat olivat selvästi yli 3 minuuttia kilometrillä, mutta vuodesta 1991 alkaen kilometriajat ovat muuttuneet varsin vähän vaihdellen noin  $2:45\text{--}3:00 \text{ min} \cdot \text{km}^{-1}$  välillä. Kuten perinteisellä tyylillä, myös vapaalla 20-

vuotiaat ovat pääsääntöisesti olleet edellä 17- ja 18-vuotiaita. Ero on vaihdellut 1990-luvun alkupuolen kilpailujen muutamasta sekunnista 2000-luvun loppupuolen kilpailujen noin 10 sekuntiin kilometriä kohti. Muutamana vuonna 17-vuotiaat ovat hiihtäneet lähes yhtä kovaa tai jopa vähän kovempaa kuin 18-vuotiaat, mutta Pohjoismaiden mestaruushiihtoja ajatellen tällä ei ole suurempaa merkitystä, sillä 17- ja 18-vuotiaat ovat samassa sarjassa. Kokonaisuutena tarkastellen tuloksista voisi sanoa, että vauhdit ovat hieman kasvaneet vuoden 1989 tasta, mutta kehitys on tasaantunut 1990-luvun aikana.



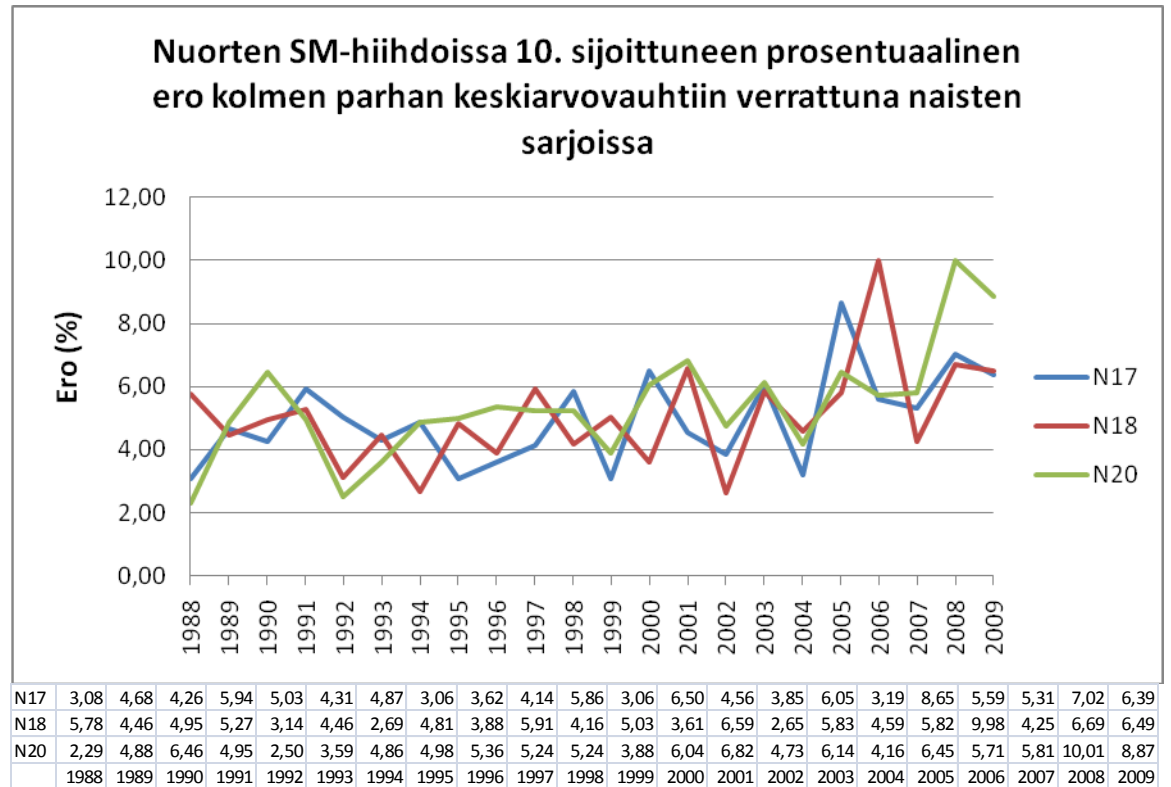
Kuvio 6. Nuorten SM-hiihtojen naisten sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehitys vapaan hiihtotavan kilpailuissa vuosina 1989-2009

Naisten vapaan tyylin keskimääräisiä kilometriaikoja verrattaessa Hopeasompaan erot ovat selvemmat kuin perinteisellä. Hopeasompalaisten kilometriajat ovat olleet vielä 2000-luvulla-kin yli 3:00 min·km<sup>-1</sup>, kun nuorten sarjoissa ajat ovat pysyneet pitkään 2:45–3:00 min·km<sup>-1</sup> välillä. Tämä on tärkeä tieto, sillä nuorten sarjoissa hiihtävien kuuluukin hiihtää ja mielellään selvästi kovempaa kuin hopeasompaikäisten.

#### Nuorten SM-hiihtojen 10. sijan prosentuaalinen ero kärkeen

Kuvio 7 kertoo nuorten SM-hiihtojen naisten sarjojen 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalisen eron vaihtelun kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin verrattuna.

Kuviosta on nopeasti havaittavissa, että kaikkien sarjojen osalta kolmen kärki on karkaamassa 10. sijalle sijoittuneilta hiihtäjiltä. Kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin ero 10. sijaan on pysynyt tasaisena vuoteen 2004 saakka, mutta sen jälkeen kaikkien sarjojen osalta ero on kasvanut 1-3 prosenttiyksikköä.



Kuvio 7. Nuorten SM-hiihdoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin vuosina 1988–2009 naisten sarjoissa

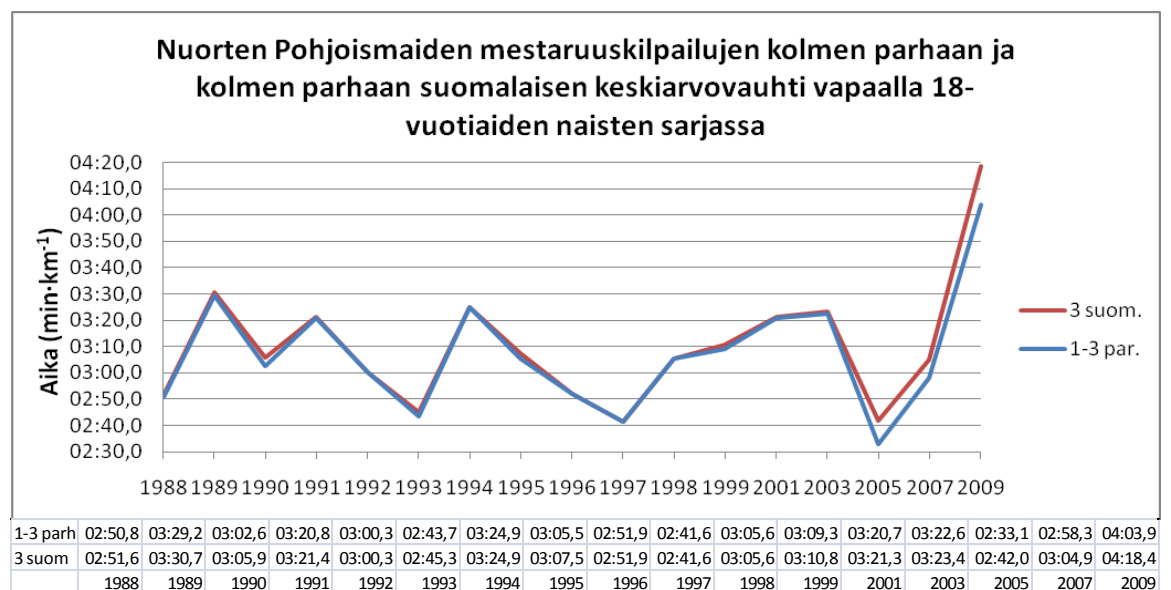
Hopeasompaan verrattuna 17–20-vuotiaiden naisten 10. sijan prosentuaalinen ero on pysynyt 2000-luvun alkupuolelle asti samalla tasolla, mutta vuoden 2004 aikoihin erot ovat alkaneet kasvaa, mikä kertoo hiihtovauhdit huomioiden, että kärjen osalta vauhdit pysyvät ennallaan mutta 10. sijalle sijoittuvien vauhti on hiipunut merkittävästi. Erityisen huolestuttavana pidän varsinkin 20-vuotiaissa eron kasvamista jopa 10 %:iin. Naisten 5 kilometrin kilpailussa tämä tarkoittaisi keskimäärin 1:30 minuutin eroa kolmen kärkeen keskimäärin. 1990-luvun puolivälissä ero on ollut puolestaan vain puolet tästä eli noin 5 %, joka tarkoittaa vastaavasti noin 45 sekunnin eroa kolmen kärkeen.

### 5.1.3 Nuorten PM-hiihdot

Nuorten Pohjoismaiden mestaruus- eli PM-hiihdoissa mukana ovat vain 18-vuotiaat hiihtäjät. PM-hiihdoissa molemmat hiihtotyylit ovat olleet mukana, mutta perinteisellä Pohjoismaiden mestaruuksia on ratkottu vasta vuodesta 2000 lähtien joka toinen vuosi. Näin ollen vuodesta 1988 lähtien vuoteen 1999 tulokset ovat joka vuosi vapaan tyylin kilpailuista. Perinteisen tuloksista ei voi näin vähällä aineistolla arvioida hiihtovauhdin kehitystä, mutta oleellisinta on vertailla kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriajan muutosta verrattuna kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometri aikaan.

#### Vapaa

Kuvio 8 havainnollistaa naisten vapaan tyylin hiihtovauhtien kehitystä kolmen parhaan suomalaisen ja kilpailun kolmen parhaan keskimääräisissä hiihtovauhdeissa. Pikaisen tarkastelun mukaan hiihtovauhdeissa ei näytä tapahtuneen kehitystä lainkaan.

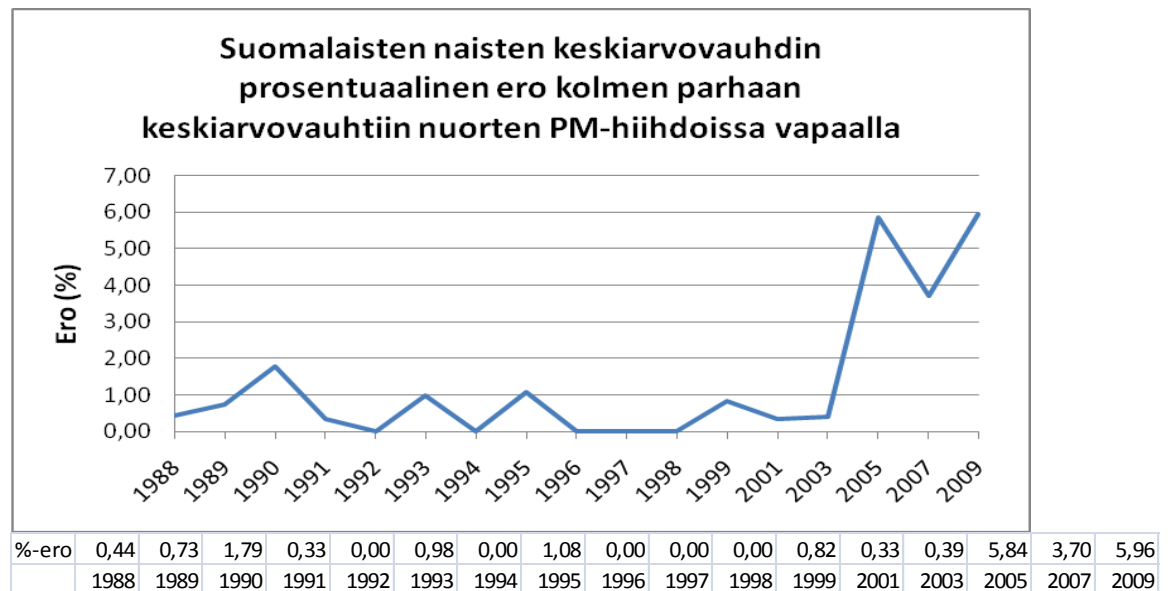


Kuvio 8. Nuorten PM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat vapaan tyylin kilpailuissa naisten sarjassa vuosina 1988–2009

Syvällisemmän tarkastelun perusteella olisi pääteltävissä, että hiihtovauhdeissa on tapahtunut pientä kehitystä. Kun tarkastellaan hitaimpia kilpailuja vuosilta 1989, 1994 ja 2003 on havaittavissa, että näissä hiihtovauhdit ovat kasvaneet noin 3:30 kilometriajasta vajaalla 10 sekunnilla reiluun 3:20 min·km<sup>-1</sup>. Lisäksi nopeimpien kilpailujen vauhdit osoittavat pienen

kehityksen, sillä vuosina 1993, 1997 ja 2005 vauhdit ovat kasvaneet noin 10 sekunnilla kilometriä kohti. Vuoden 2009 PM-hiihdoissa hiihtovauhti on hidastunut poikkeuksellisen paljon, jopa yli  $4:00 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$ , joten kilpailuolosuhteiden on täytynyt olla tavallisista poikkeavat.

Suomalaisten osalta ero on pysynyt todella hyvänä vuoteen 2003 asti. Tämän jälkeen suomalaisten ero näyttää kasvaneen kärkeen, sillä vuonna 2005 ero on venähtänyt noin 9 sekuntiin kilometrillä ja vuonna 2009 ero on ollut peräti 15 sekuntia kilometrillä. Kuvio 9 osoittaa suomalaisten eron kehittymistä kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin tarkemmin.

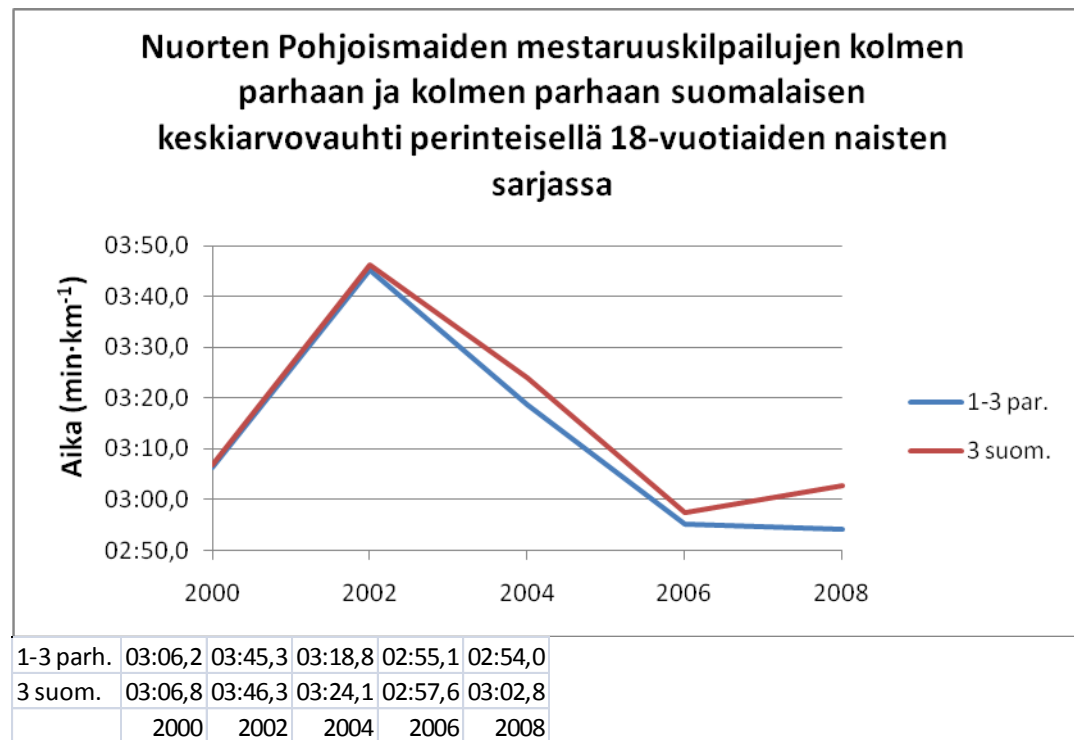


Kuvio 9. Kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriaajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriaikaan vuosina 1988–2009

Suomalaisten naisten prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskiarvoaikaan on ollut varsin tasainen 1980-luvun lopusta aina 2000-luvun alkupuolelle, mutta muutokset 2000-luvulla ovat todella selkeitä. Vuoden 2003 kilpailusta lähtien ero on kasvanut merkittävän paljon 4–6 prosenttiin. Kilometriaajoissa 4–6 % ero on noin 6–15 sekuntia kilometrillä. Naisten kilpailujen 5 kilometrin matkalla kokonaisajoissa tämä näkyy 0:30–1:15 erona kärkeen. Sijoituksina muutokset ovat myös suuria, sillä esimerkiksi vuoden 2003 kaksoisvoitto ja 5. sija ovat vaihtuneet vuonna 2005 sijoihin 8, 13 ja 15.

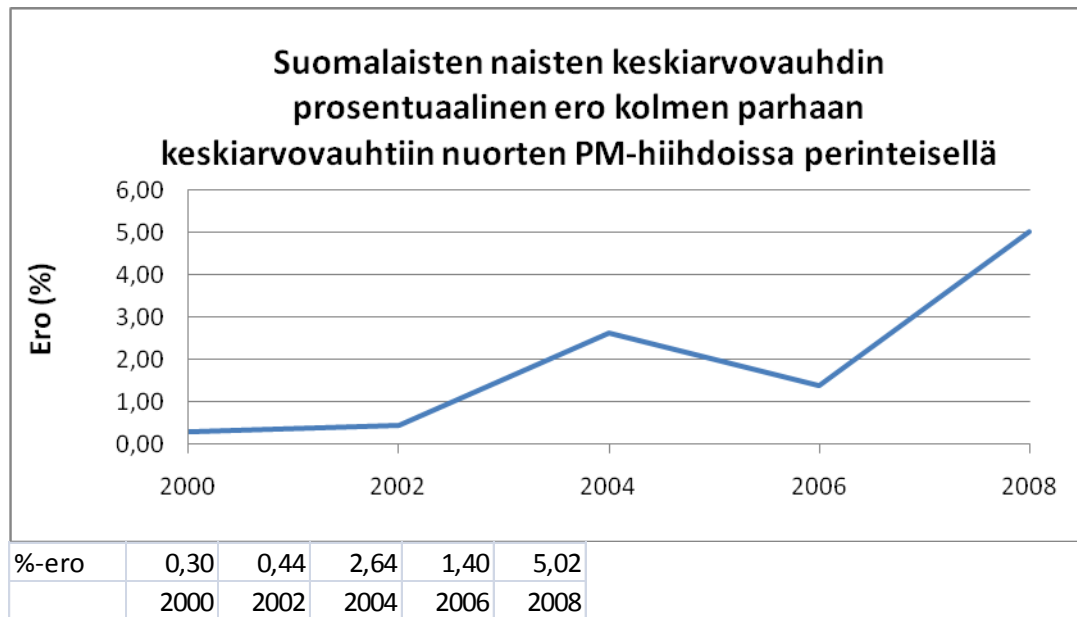
## Perinteinen

Perinteisellä tyyllillä naisten hiihtovauhdeissa nuorten Pohjoismaiden mestaruuskilpailuissa ei voi sanoa tapahtuneen merkittävää kehitystä (kuvio 10). Vuoden 2000 kilpailuissa kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat olivat hieman yli 3:00 min·km<sup>-1</sup>. Vuonna 2002 hiihtovauhdit laskivat noin 3:45 min·km<sup>-1</sup>, minkä jälkeen ajat ovat taas kehittyneet vuoteen 2008 saakka. Kilpailun kolmen parhaan keskimääräisiä vauhteja tarkastelemalla pientä kehitystä on mahdollisesti tapahtumassa 2000-luvulla, mutta tarkemman trendin kehityksestä saa 2010-luvulla, kun lisää tuloksia on saatavana perinteisen tyylin PM-hiihdoista.



Kuvio 10. Nuorten PM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat perinteisen tyylin kilpailuissa naisten sarjassa vuosina 2000–2008

Suomalaisten osalta ajat noudattavat lähes joka vuosi kolmen parhaan ajan muutoksia. Tästä poikkeaa vuoden 2008 kilpailut, jolloin suomalaisten ero kasvoi noin 8 sekuntiin kilometrillä eli 5 kilometrin kilpailussa tämä tarkoittaa jo noin 40 sekunnin eroa. Suomalaisten eroissa on havaittavissa valitettavasti samaa, mikä ilmeni myös vapaan tyylin PM-hiihdoissa, eli 2000-luvulla suomalaisten ero kasvaa kärkeen lähes vuosittain. Kuvio 11 havainnollistaa kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen hiihtovauhdin prosentuaalista eroa kilpailun kolmen parhaan hiihtovauhtiin perinteisen hiihtotavan kilpailuissa.



Kuvio 11. Kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriajaan vuosina 2000–2008

Todellisuus on karu tarkasteltaessa suomalaisten prosentuaalisen eron muutosta kärkeen. Vuosina 2000 ja 2002 suomalaisten ero kärkeen on ollut hyvin pieni, mutta vuonna 2004 se on kasvanut yli 2 %:iin. Vuoden 2006 PM-hiihdoissa ero pieneni noin 1,5 %:iin, mutta 2008 se kasvoi jopa yli 5 %:n. Erot ovat myös samaa luokkaa kuin vapaalla hiihtotavalla, eli 4–6 %. Sijoituksissa muutokset näkyvät merkittävästi, sillä vuoden 2000 kaksoivoitto ja 7. sija ovat vaihtuneet vuonna 2008 sijoihin 2, 8 ja 11.

#### Yhteenveto erojen kehittymisestä

Kuvio 12 kertoo selvemmin kokonaisuuden suomalaisten naisten prosentuaalisen eron kehittymisestä nuorten PM-hiihdoissa. Kuvioissa on huomioitu kaikki kilpailut samaan kuvioon, mikä antaa selemmän kuvan kokonaisvaltaisesta kehityksestä vuosien 1988–2009 välillä. Perinteisen ja vapaan tyylin sekoittuminen samassa kuviossa ei vaikuta mitenkään, sillä näissä kuvioissa ei vertailla vauhteja, vaan eroja, jolloin hiihtotavalla ei ole merkitystä.



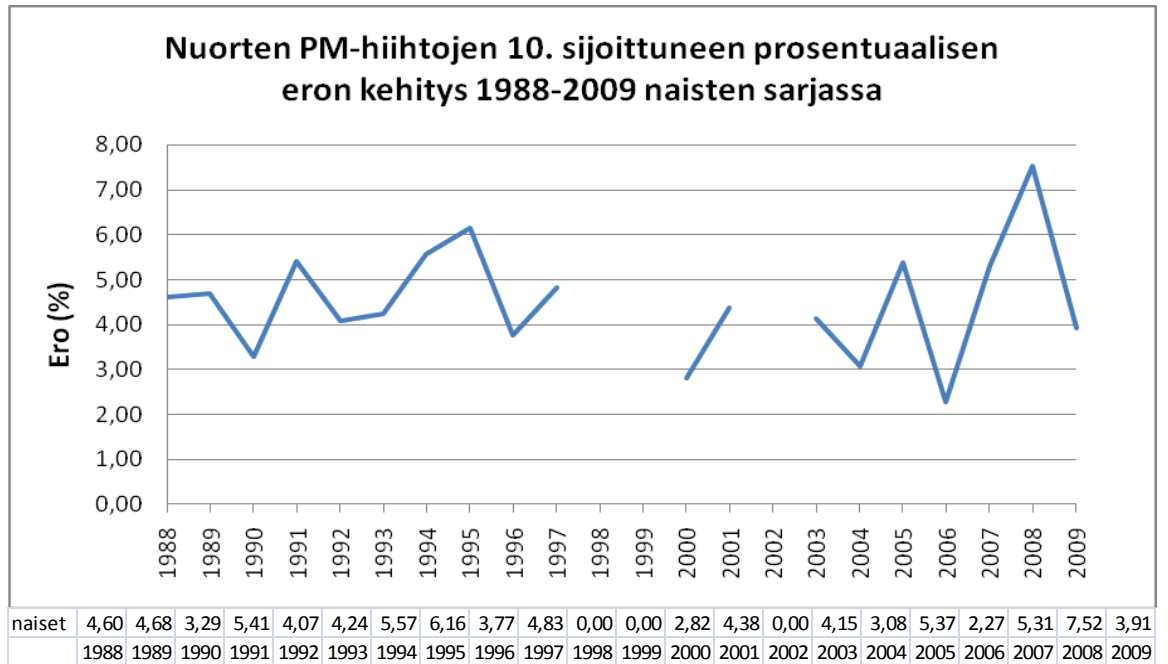


Kuvio 12. Suomalaisten naisten prosentuaalisen eron kehittyminen kokonaisuudessaan kaikki nuorten PM-kilpailut huomioiden vuosina 1988–2009

Naisten sarjan suomalaisten eron kehitys on varsin ikävää katsottavaa. Vuodesta 1988 vuoteen 2003 asti suomalaisten prosentuaalinen ero on ollut yhtä vuotta lukuun ottamatta noin 1 % tasoa tai vähemmän. Vuodesta 2004 lähtien ero on ollut puolestaan vain kerran alle 2 %, ja eron kasvu näyttäisi jatkuvan myös 2010-luvulla. Vuodesta 1988 vuoteen 2003 asti suomalaiset naiset ovat tuoneet kahta vuotta lukuun ottamatta kaksi tai kolme mitalia nuorten PM-hiihdoissa naisten 5 kilometrin kilpailusta. Mutta vuosien 2004–2009 PM-hiihdoista on tullut yhteensä vain neljä mitalia. Tämä kertoo varsin selvästi, että 17- ja 18-vuotiaiden suomalaisten naisten hiihtovauhdissa on tapahtunut 2000-luvun alkupuolen jälkeen jotain todella huomattavia muutoksia verrattuna PM-hiihtojen mitalistien keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden.

#### Nuorten PM-hiihtojen 10. sijan prosentuaalinen ero kärkeen

Kuvio 13 havainnollistaa PM-hiihdoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalisen eron kehitystä kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin. Vuosien 1998–1999 sekä 2002 tuloksille PM-hiihdoista ei löytynyt sellaista lähdeä, josta olisi löytynyt myös 10. sijan tulokset. Näin ollen näiltä vuosilta ei ole tietoa 10. sijan erosta kärkeen. Näiden vuosien tuloksien löytämisessä oli yleisesti paljon vaikeuksia, mutta tärkeimmät tulokset eli kolme parasta ja suomalaisten tulokset löytyivät.



Kuvio 13. Nuorten PM-hiihdoissa 10. sijoittuneen prosentuaalisen eron kehitys kaikki PM-hiihdot huomioiden naisten sarjassa vuosina 1988–2009

Sijalle 10. sijoittuneen hiihtäjän ero vaihtelee nuorten SM-hiihtojen tapaan noin 4 % vaiheilla. Naisten sarjassa selkeitä muutoksia ei ole tapahtunut sijan 10 tason muutoksissa. Vaihtelu on pääsääntöisesti ollut  $\pm 2$  prosenttiyksikköä, mutta esimerkiksi vuonna 2008 naisten sarjan 10. on hävinnyt kolmen parhaan keskimääräiselle hiihtovauhdille yli 7 %, mikä selittyy osittain voittajan selkeällä yli 20 sekunnin erolla toiseksi sijoittuneeseen. Tasaisena pysyvät erot ovat selvä merkki tasaisesta kilpailusta, jolloin kärkikolmikossa ei ole yleensä ollut selkeästi ylivoimaisia hiihtäjiä. Mahdollisesti nopeampivauhtisissa kilpailuissa myös kärjen takana hiihtäjät ovat pystyneet koventamaan vauhtia. Vaikka vuosien 1998, 1999 ja 2002 10. sijan tulokset puuttuvat, siitä huolimatta on todettavissa, että 10. sijan ero kärkeen on pysynyt samalla tasolla vuosien 1988–2009 aikana.

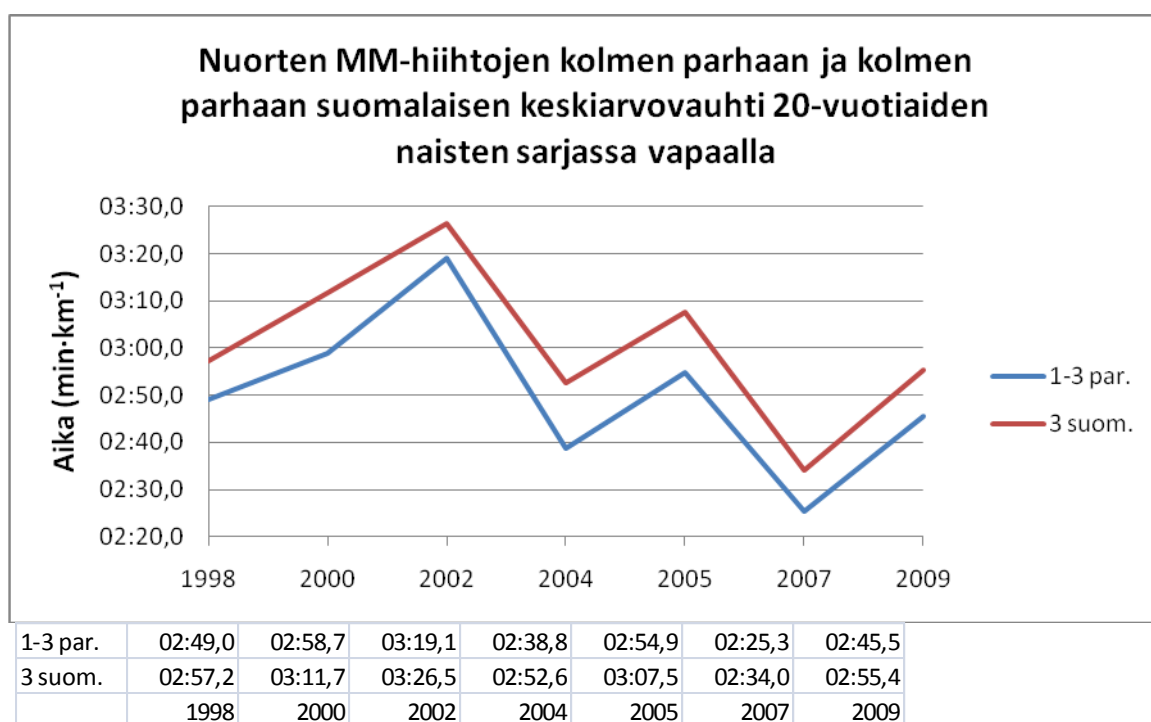
#### 5.1.4 Nuorten MM-hiihdot

Nuorten MM-hiihtoihin ovat osallistuneet 20-vuotiaiden sarjassa hiihtävät. Nuorten maailmanmestaruuksista on hiihdetty molemmilla tyyleillä, mutta vapaa tyylä oli ensimmäistä kertaa mukana vuoden 1998 MM-hiihdoissa. Vuodesta 1998 lähtien maailmanmestaruudet on

ratkottu vapaalla hiihtotavalla parillisina vuosina vuoteen 2004 asti, minkä jälkeen parittomina vuosina.

### Vapaa

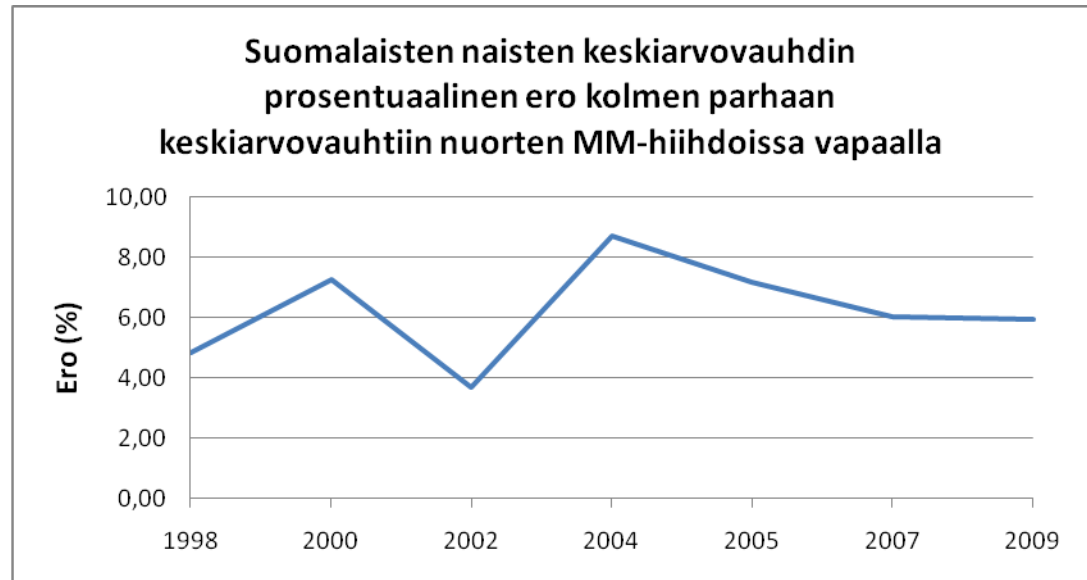
Nuorten MM-hiihtojen naisten vapaan hiihtovauhtien kehitys on havaittavissa kuviosta 14. Kuviosta katsomalla selviää heti, että naisten hiihtovauhdeissa on tapahtunut merkittävää kehitystä vuoden 1998 tasosta lähtien. Vuoden 1998 kolmen parhaan keskimääräisestä noin 2:50 kilometriajasta aika on laskenut 2007 jopa alle 2:30 min·km<sup>-1</sup>, mutta kokonaisuutena vauhti vaikuttaa olevan noin 2:40–2:45 min·km<sup>-1</sup>.



Kuvio 14. Nuorten MM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat vapaan tyylin kilpailuissa naisten sarjassa vuosina 1998–2009

Suomalaisten osalta vauhdit noudattavat kolmen parhaan vauhtien muutoksia noin 5–15 sekuntia hitaammilla kilometriajoilla. Kolmen parhaan suomalaisen keskimääräinen kilometri-aika on ollut selvästi parempi kahdessa edellisessä vapaan tyylin kilpailussa verrattuna 2000-luvun alkupuolen kilpailuihin, joissa kilometri-aika on vaihdellut lähes 3:30 kilometriajasta hieman alle 3:00 min·km<sup>-1</sup>. Näiden aikojen perusteella naisten hiihtovauhdin voi sanoa selvästi kehittyneen nuorten MM-hiihdoissa vapaalla tyyllillä.

Kuvio 15 havainnollistaa suomalaisten naisten prosentuaalisen eron kehittymistä kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden. Tarkasteltaessa suomalaisten erojen kehitystä naisten kohdalla on havaittavissa sama asia, joka oli myös miesten kohdalla eli erot ovat hieman kasvaneet kolmen kärkeen.



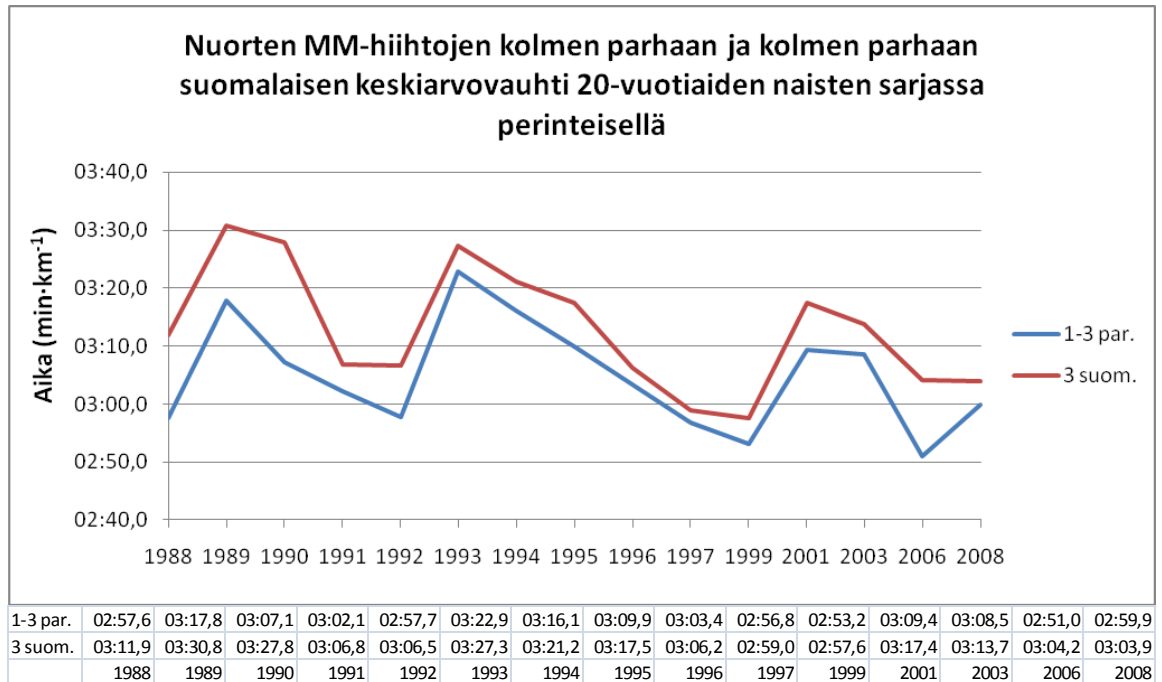
%-ero	4,82	7,27	3,71	8,72	7,20	6,01	5,96
	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009

Kuvio 15. Kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriaikaan vuosina 1998–2009

Naisten kohdalla eron kasvaminen ei ole yhtä selkeää, mutta vuoden 1998 noin 5 % pienempään eroon on päästy vain vuonna 2002, jolloin ero oli hieman alle 4 %. Muutoin suomalaisten ero kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin on vaihdellut 6–7 % välillä. Suurimmillaan ero on ollut vuoden 2004 MM-hiihdoissa, jolloin ero kasvoi peräti lähelle 9 %:a.

### Perinteinen

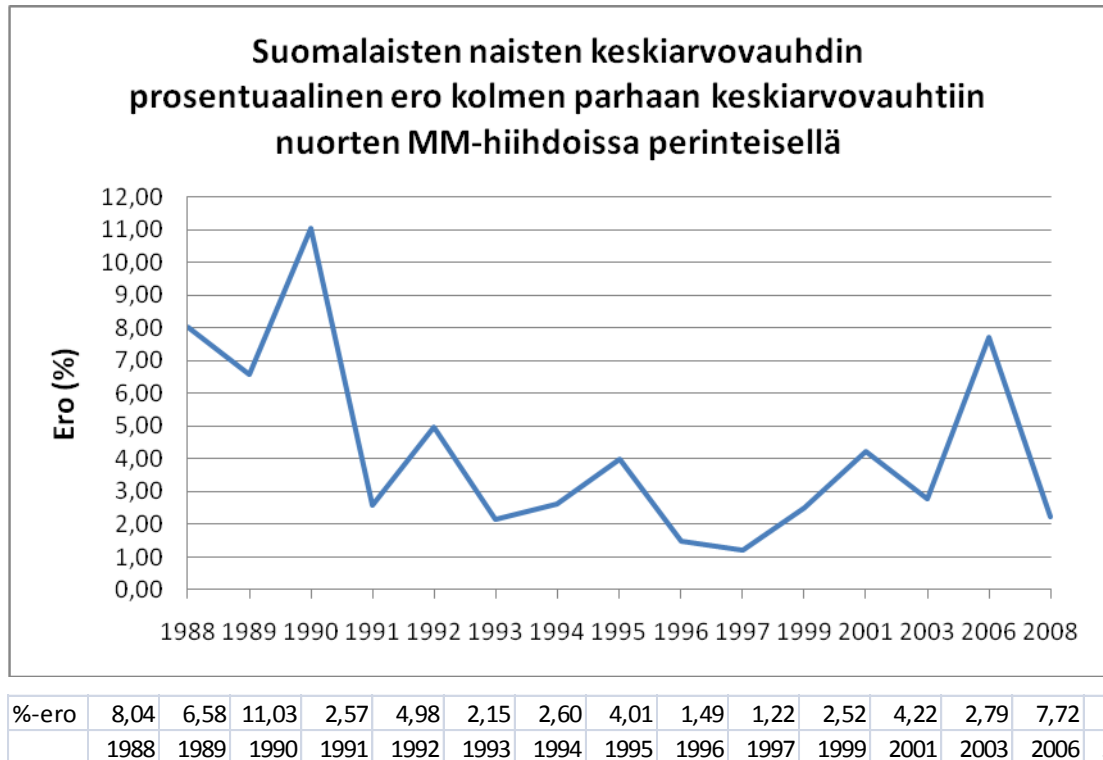
Nuorten MM-hiihtojen naisten perinteisen hiihtotavan kilpailuissa on havaittavissa pientä kehitystä (kuvio 16). 1980-luvun loppupuolella kolmen parhaan keskimääräinen hiihtovauhti on ollut 3:00-3:15 min·km<sup>-1</sup>. 1990-luvun puolivälin aikoihin hiihtovauhti näyttää laskeneen 3 minuuttiin kilometrillä tai jopa hieman sen alle. 2000-luvulla hiihtovauhti ei ole enää muuttunut suuntaan eikä toiseen, vaan se on vaihdellut lähes vuosittain 3:00 min·km<sup>-1</sup> molemmin puolin.



Kuvio 16. Nuorten MM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat perinteisen tyylin kilpailuissa naisten sarjassa vuosina 1988–2008

Suomalaisten hiihtovauhdin kehitystä tarkasteltaessa 1980- ja 1990-luvun vaihteessa suomalaisten ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin on ollut varsin suuri, noin 15 sekuntia kilometrillä tai jopa enemmän. Tämän jälkeen vuodesta 1991 lähtien ero on pienentynyt jopa alle puoleen noin 5–10 sekuntiin kilometrillä. Eron pieneminen 5 sekunnilla on jo merkittävä, sillä 5 kilometrin kilpailussa se tarkoittaa kokonaisajoissa 25 sekuntia, mikä voi parantaa sijoitusta tulosten perusteella jopa 10 sijalla.

Suomalaisten keskimääräisen vauhdin prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin selviää kuvioista 17. Muista vastaavista kaavioista poiketen naisten prosentuaalinen ero näyttää olevan pienemmän päin perinteisellä tyyllillä, mikä kertoo yksinkertaisesti suomalaisten parantuneesta hiihtovauhdista kansainväliseen kärkeen nähden.



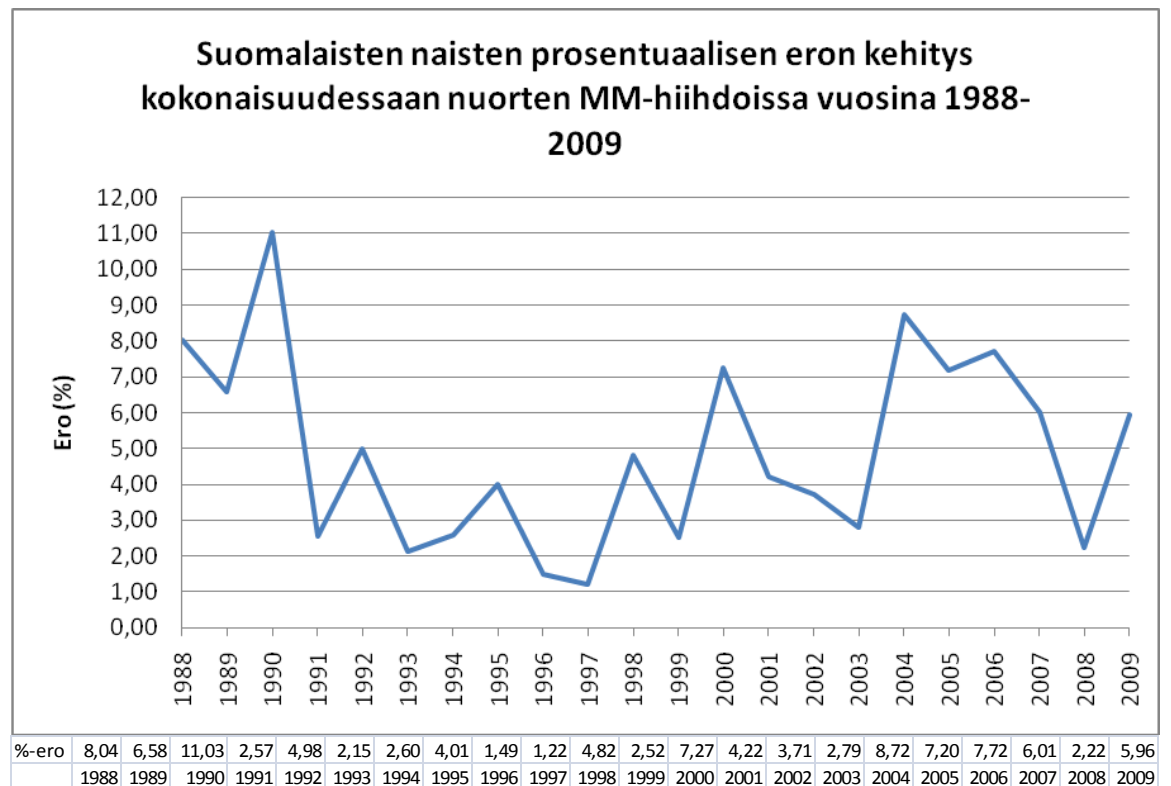
Kuvio 17. Kolmen parhaan suomalaisen naisen keskimääräisen kilometriajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriaikaan vuosina 1988–2008

1980- ja 1990-lukujen vaihteessa ero on ollut 7–11 % välillä, mutta tästä lähtien ero kolmen kärkeen on ollut selvästi pienempi lukuun ottamatta vuoden 2006 MM-hiihtoja, jolloin ero oli vajaa 8 %. Muuten 1990- ja 2000-luvulla ero on pysynyt tasaisena vaihdellen 5 ja jopa 1 % välillä. Selvästi parhaimmat hiihdot suomalaiset ovat hiihtäneet 1996 ja 1997, jolloin suomalaisten ero kolmen parhaan keskimääräiseen aikaan on ollut alle 1,5 %. Näissä kilpailuissa kolmen parhaan suomalaisen sijoitukset olivat mainiot 1., 6. ja 8. sekä 2., 3. ja 5. Näiden kilpailujen jälkeen ero kääntyi hieman nousuun, mutta laski taas vuoden 2008 MM-kilpailuissa noin 2 %:iin.

#### Yhteenveto erojen kehittymisestä

Kuvio 18 havainnollistaa suomalaisten naisten erojen kokonaisvaltaista kehitystä nuorten MM-hiihdoissa vuosina 1988–2009. Kaavioissa on mukana sekä perinteisen että vapaan hiihtotavan tuloksista kolmen parhaan suomalaisten keskimääräisen vauhdin prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin nähden. Kuvioista on havaittavissa

tuttuja piirteitä erojen kasvamisesta, mutta naisten kohdalla on positiivinen yllätys erojen selvä pieneneminen 1990-luvun loppupuolta kohti.

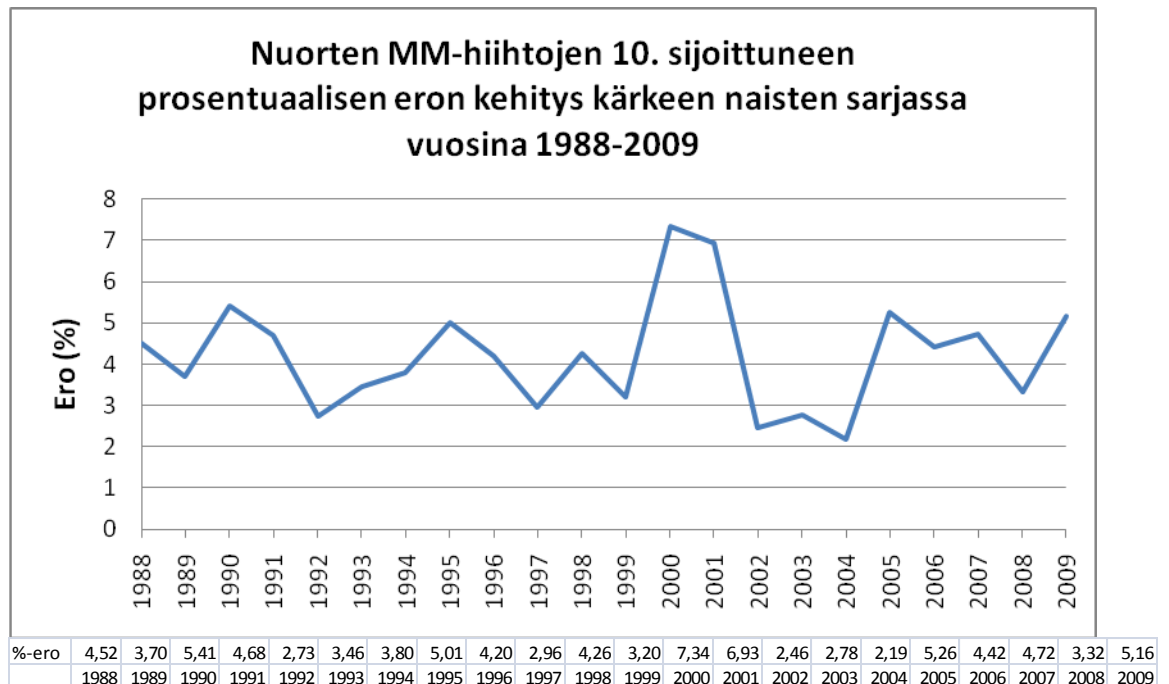


Kuvio 18. Suomalaisten naisten prosentuaalisen eron kehittyminen kokonaisuudessaan kaikki nuorten MM-kilpailut huomioiden vuosina 1988–2009

Naisten prosentuaalisen eron kehittyminen poikkeaa selvästi muiden sarjojen ja kilpailujen suomalaisten prosentuaalisen eron kehitymisestä. 1980-luvun loppupuolen 7–8 % ero on pienentynyt parhaimmillaan vuonna 1997 hieman reiluun 1 %:iin. Tämän jälkeen eroissa on valitettavaa kasvamista, mutta ainakaan toistaiseksi ne eivät näytä kasvaneen pysyvästi vajaan 10 % tuntumaan. Esimerkiksi 2003 ja 2008 erot ovat olleet alle 3 %, jolloin useita hiihtäjiä on ollut 10 parhaan joukossa ja 2003 on tullut jopa maailmanmestaruus.

#### Nuorten MM-hiihtojen 10. sijan prosentuaalinen ero kärkeen

Kuvio 19 esittää 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalisen eron kehittymistä kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden. Kaaviossa on naisten kohdalla sekä vapaan että perinteisen hiihtotavan tulokset.



Kuvio 19. Nuorten MM-hiihdoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin vuosina 1988–2009 naisten sarjassa

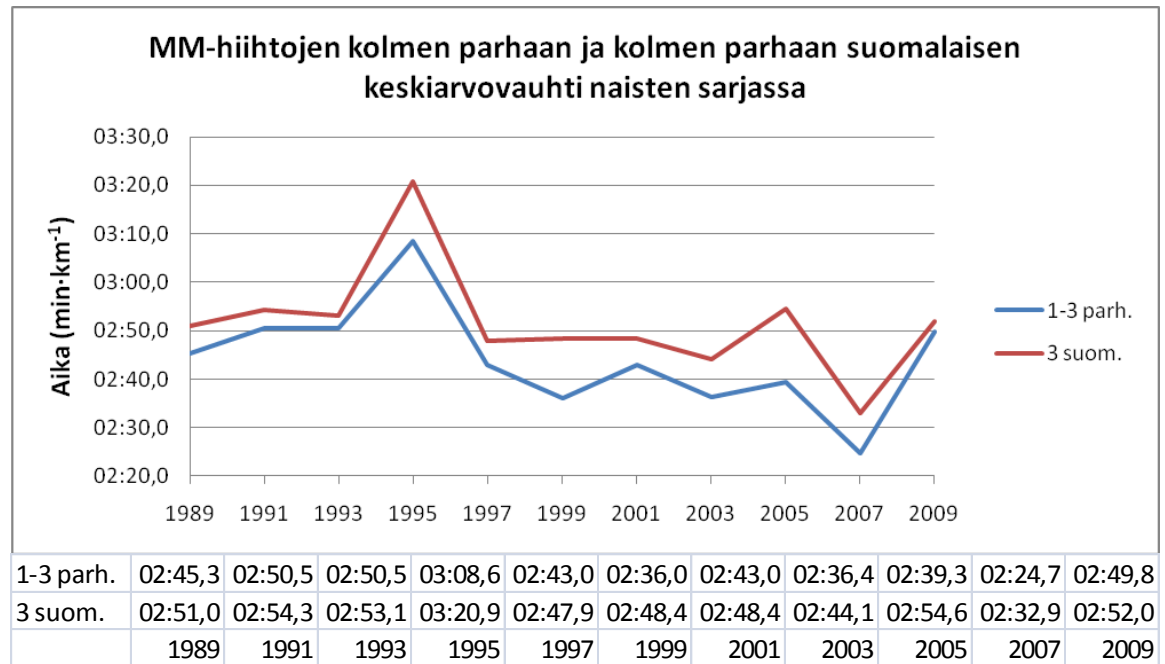
Nuorten MM-hiihdoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän ero kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin on pysynyt lähes vakiona vuosien 1988–2009 välillä. Miesten kohdalla erossa on havaittavissa pientä kehitystä, sillä 1990-luvun alkupuolella ero on vaihdellut 2–3 % välillä, mutta 2000-luvulla se on ollut pääsääntöisesti 3 % ja toisinaan jopa yli 5 %. Naisten sarjassa erossa ei ole tapahtunut muutoksia, vaan se on pysynyt samassa noin 4 %. Vaihtelua on ollut vuosittain  $\pm 1$  prosenttiyksikköä. Poikkeuksena on vuosien 2000–2004 kilpailut, jolloin ero on vaihdellut suuresti reilun 2 ja reilun 7 % välillä.

#### 5.1.5 Aikuisten MM-hiihdot

Aikuisten MM-hiihdoista vertailen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräistä hiihtovauhtia sekä suomalaisten prosentuaalista eroa kärkeen. Yleisen sarjan MM-hiihdot on hiihdetty vain parittomina vuosina. Tuloksiin on huomioitu samaan perinteisen ja vapaan tyylin kilpailut, sillä aikuisten MM-hiihdoista tavoitteena on selvittää lähinnä kokonaiskuva vauhtien kehityksestä ja suomalaisten eroista, joten tarkkaa erittelyä tyyleitään ei tarvitse käydä läpi. Matkat ovat olleet naisilla vuoden 1989 ja 2000-luvun MM-hiihdoissa poikkeuksellisesti 10 kilometriä. Kuvio 20 havainnollistaa naisten yleisen sarjan MM-hiihto-



jen kilpailujen kolmen parhaan sekä kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen hiihtovauhdin kehitystä.

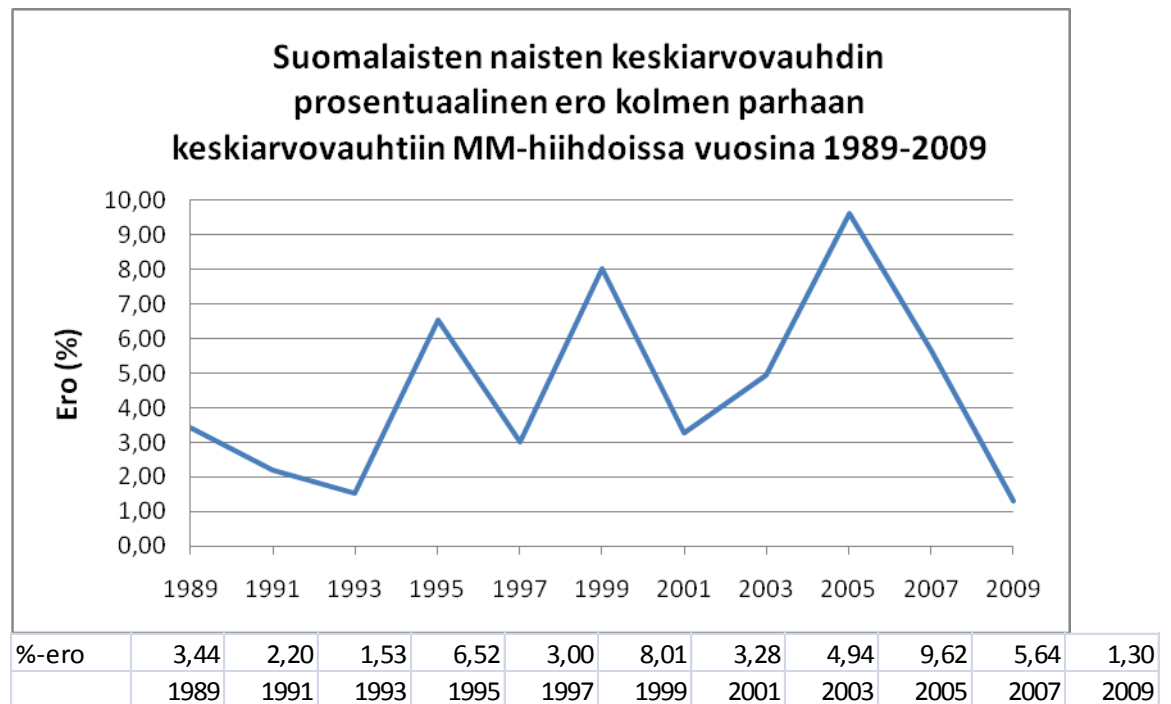


Kuvio 20. Yleisen sarjan MM-hiihtojen kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskiarvovauhti naisten sarjassa vuosina 1989–2009

Naisten yleisen sarjan MM-hiihdoissa hiihtovauhdissa ei ole tapahtunut merkittävää kehitystä. Kolmen parhaan keskimääräisessä vauhdissa vuoden 1989 noin  $2:45 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$  tasosta kehitystä on tapahtunut keskimäärin noin 5-10 sekuntia kilometriä kohti. Vuoden 2007 MM-hiihdoissa vauhdit ovat olleet selvästi kovimmat tarkastelujaksolla, mutta seuraavissa MM-hiihdoissa vauhdit laskivat yli 20 sekunnilla kilometriä kohti. Seuraavien MM-hiihtojen perusteella voisi sanoa, jatkuuko vauhtien kehitys vielä reilusti alle  $2:30 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$ :llä vai alkaako vauhtien kehitys hidastua. Vaikka naisten kilpailumatka on ollut 1989 ja 2000-luvulla 10 kilometriä, se ei näytä hidastaneen hiihtovauhtia ainakaan merkittävästi, sillä 2000-luvulla olisi jopa pientä kehitystä havaittavissa.

Suomalaisten osalta ero on vaihdellut varsin paljon kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskiarvovauhdin välillä. Pienimmillään ero on ollut 1990-luvun puolivälin molemmin puolin sekä edellisissä vuoden 2009 MM-hiihdoissa. Suurimmillaan ero on ollut 2000-luvun vaihteessa, mihin on vaikuttanut myös vuoden 2001 Lahden MM-hiihtojen dopingkandaali. Tästä suomalainen naishiihto näyttää selvinneen hyvin kuromalla eron kiinni

vajaassa kymmenessä vuodessa. Kuvio 21 havainnollistaa tarkemmin suomalaisten naisten prosentuaalisen eron kehitystä mitalisteihin nähden.



Kuvio 21. Suomalaisten naisten keskiarvovauhdin prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskiarvovauhtiin MM-hiihdoissa vuosina 1989–2009

Suomalaisten naisten prosentuaalinen ero on kasvanut todella selvästi vuoden 2005 MM-hiihtoihin saakka, minkä jälkeen suomalainen naishiihto on käytännössä tavoittanut maailman kärjen kahdessa vuodessa ja ero laski vuoden 2009 MM-hiihdoissa alle 1,5 %:n. Seuraavat MM-hiihdot näyttävät pystyvän suomalaiset pitämään vuoden 2001 katastrofin jälkeen nostetun tason hyvänä ja välttämään vastaavia notkahduksia.

## 5.2 Pojat ja miehet

Poikien ja miesten osalta tulokset esitetään samassa järjestyksessä kuin tyttöjen ja naisten tulokset. Ensimmäisenä käydään läpi Hopeasomman eli 13–16-vuotiaiden tulokset, seuraavana 17–20-vuotiaiden nuorten SM-hiihdot. Näiden jälkeen ovat vuorossa 18-vuotiaiden nuorten PM-hiihtojen sekä 20-vuotiaiden nuorten MM-hiihtojen tulokset. Lopuksi käydään läpi miesten yleisen sarjan tulokset MM-hiihdoista. Kilpailumatkat poikien ja miesten osalta muuttuvat iän myötä enemmän kuin naisilla. 13- ja 14-vuotiaat ovat hiihtäneet 3, 15-vuotiaat

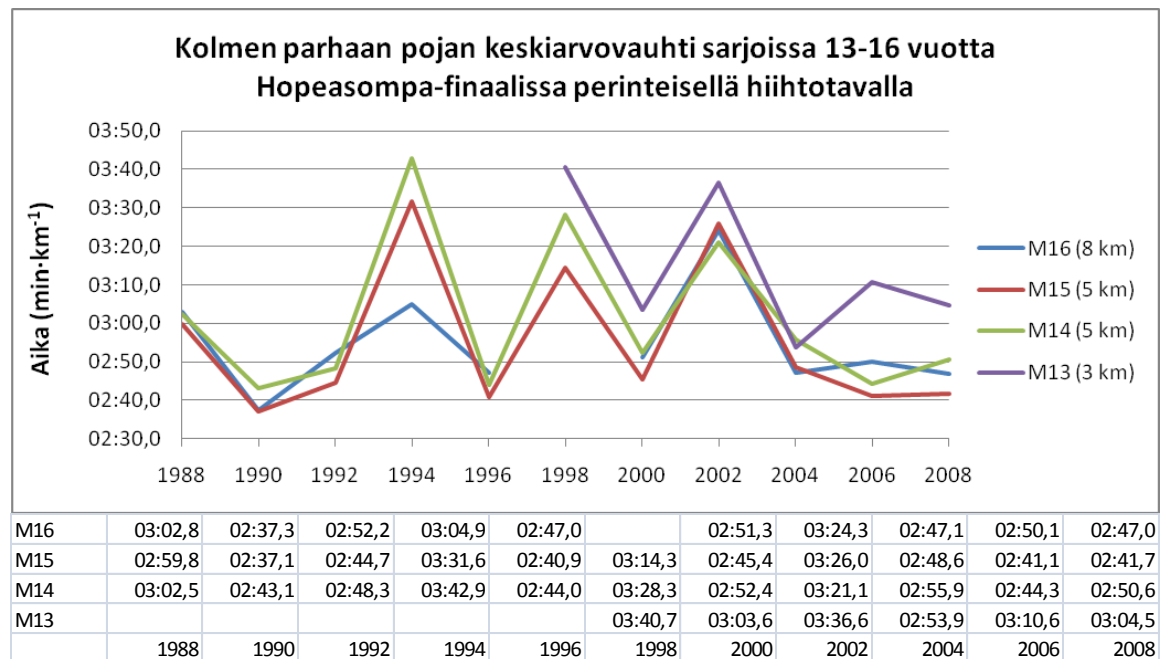
5 ja 16-vuotiaat 8 kilometriä, minkä jälkeen matkana on pääsääntöisesti ollut 10 kilometriä. Poikkeuksena ovat yleisen sarjan MM-hiihdot, joissa matkana on ollut naisten tapaan pidemmät matkat, eli vuonna 1989 ja 2000-luvulla 15 kilometriä.

### 5.2.1 Hopeasompa

Poikien osalta Hopeasomman loppukilpailussa ovat hiihtäneet tyttöjen sarjojen tapaan samat sarjat. Nuorimpien eli 13-vuotiaiden sarja tuli ensimmäisen kerran mukaan Hopeasompaan vuonna 1997 vapaan tyylin loppukilpailussa. Hopeasomman vanhin sarja eli 16-vuotiaat eivät olleet mukana Hopeasomman loppukilpailussa vuosina 1997 ja 1998, jolloin heidän SM-kilpailu oli nuorten SM-hiihtojen yhteydessä.

#### Perinteinen

Kuvio 22 esittää poikien sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehitystä perinteisen hiihtotavan Hopeasomman loppukilpailuissa. Hopeasomman loppukilpailun tyytit ovat vaihdelleet vuosittain, joten Hopeasompa on hiihdetty perinteisellä hiihtotavalla parillisina vuosina.



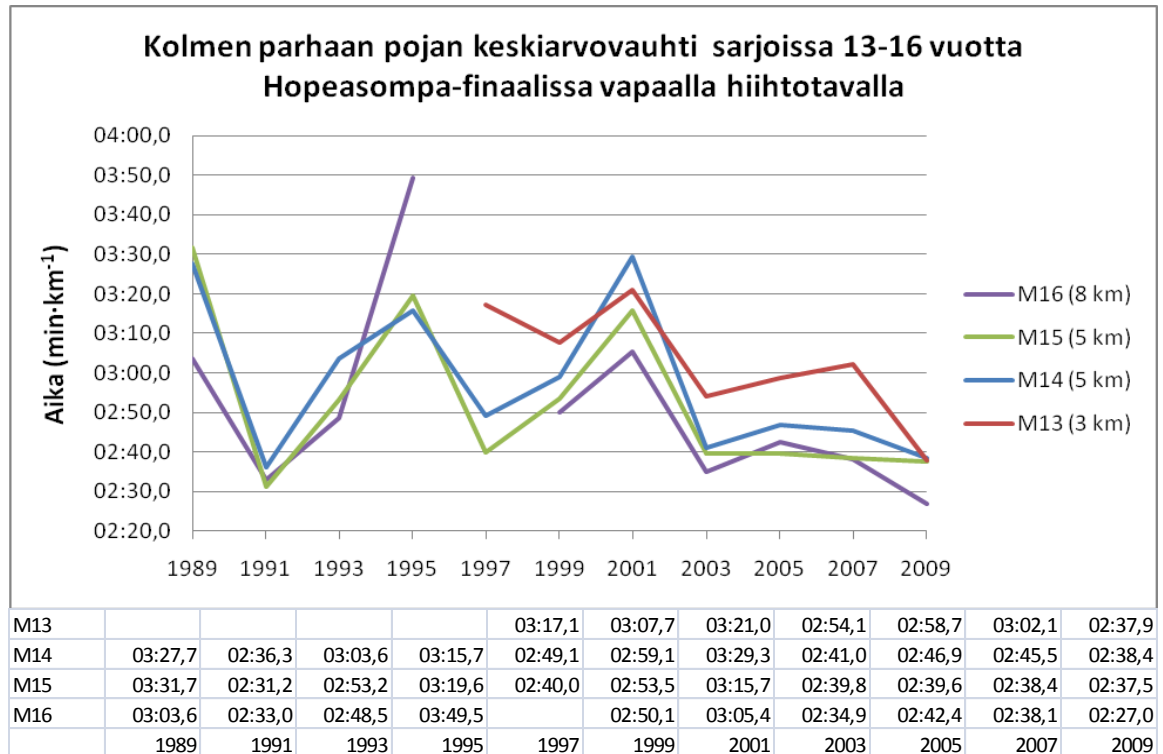
Kuvio 22. Poikien sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehittyminen perinteisellä vuosina 1988–2008

Poikien kohdalla hiihtovauhtien kehitys on ollut samankaltaista kuin tyttöjen kohdalla. Kilometriaajat ovat vaihdelleet vuosittain samaan tyyliin, mutta poikien ajat ovat odotetusti tyttöjä nopeammat noin 15 sekuntia kilometriä kohti, mikä selittyy pitkälti murrosiässä tapahtuvalla fyysisellä kehityksellä. Poikien ajoissa ei ole havaittavissa vastaavaa ilmiötä, että nuorimmat sarjat olisivat hiihtäneet nopeammilla vauhdeilla lähemmäksi vanhempia sarjoja kuin hitaammilla vauhdeilla. Erot ovat pysyneet tasaisempina, etenkin 13-vuotiaiden kohdalla, muutamaa vuotta lukuun ottamatta. Kolmen viimeisen perinteisellä hiihdetyn Hopeasomman tuloksissa 13-vuotiaiden vauhti on ollut selvästi hitaampaa muihin sarjoihin verrattuna. Myös tyttöjen kohdalla vauhdit ovat olleet selvästi hitaammat 13- ja 14-vuotiaiden sarjoissa, vaikka aiempina vuosina 13- ja 14-vuotiaiden ero kärkeen on ollut selvästi pienempi. Luultavimmin 3 kilometrin lenkki on ollut kyseisinä vuosina selvästi vaativampi kuin 5 kilometrin lenkki, mikä aiheuttaa suuremman eron aiempiin vuosiin verrattuna. Vanhimman sarjan eli 16-vuotiaiden poikien sarjassa tämä näkyy varsinkin vuoden 2006 vauhdeissa, sillä ne ovat kilometriä kohti lähes 10 sekuntia hitaammat kuin 14- ja 15-vuotiailla.

Poikien kohdalla perinteisellä hiihtovauhdin voisi sanoa jopa hieman koventuneen viimeisen reilun 20 vuoden aikana. Varsinkin 13- ja 14-vuotiaiden kilometriaikojen kehitystä tarkastelemalla on havaittavissa, että 1994 vuodesta lähtien vauhdit ovat kasvaneet tasaisesti paria vuotta lukuun ottamatta. 13-vuotiaiden hiihtovauhdin kehitys on ollut vielä selvempää, sillä ensimmäisestä perinteisellä hiihdetystä Hopeasommasta lähtien kilometriaajat ovat laskeneet varsin lineaarisesti. 15- ja 16-vuotiaiden tuloksista tämä ei ilmene yhtä voimakkaana.

### Vapaa

Kuvio 23 havainnollistaa poikien sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehitystä vapaalla tyylillä Hopeasomman loppukilpailuissa. Poikien tuloksista puuttuvat tyttöjen tapaan 13-vuotiaat vuoteen 1997 asti ja 16-vuotiaat vuodelta 1997.



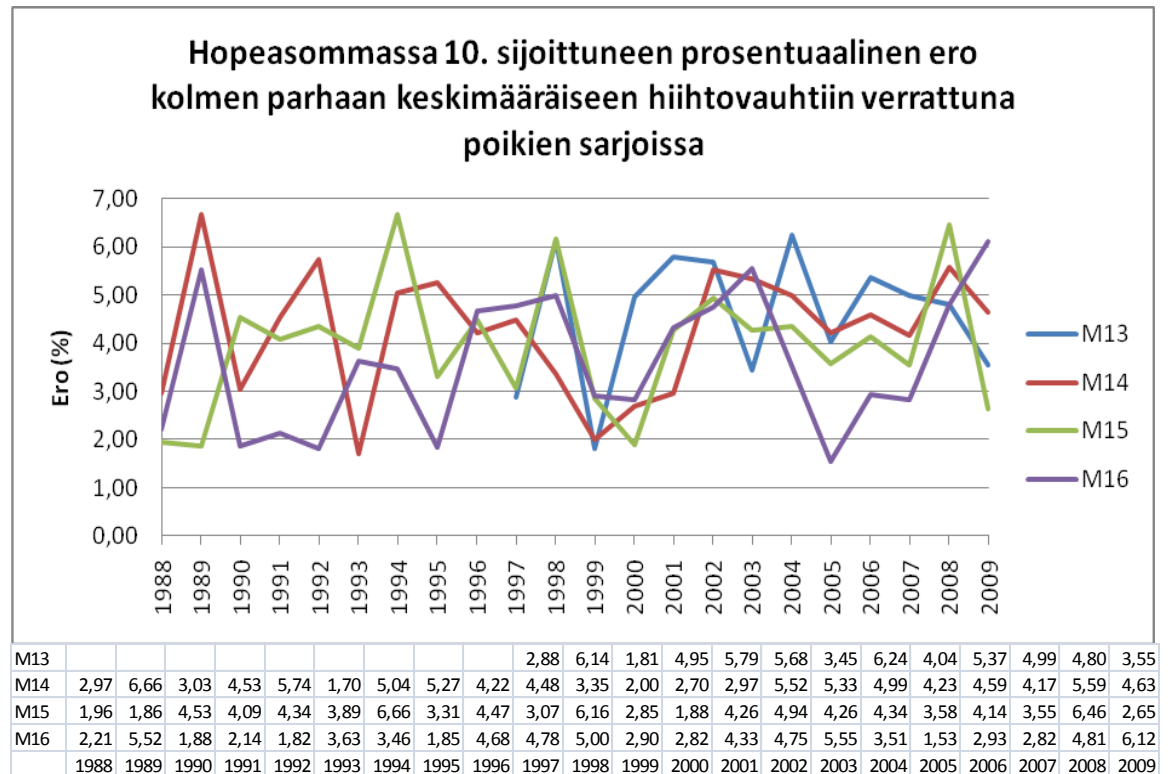
Kuvio 23. Poikien sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehittyminen vapaalla vuosina 1989–2009

Vapaalla hiihtotavalla poikien hiihtovauhdin kehitys on ollut yhtä selkeää kuin tytöillä. Kilometriajat ovat laskeneet kaikilla sarjoilla noin puolesta minuutista vajaaseen minuuttiin. 16-vuotiaat ovat hiihtäneet yleisesti kovinta vauhtia, mutta kuten tytöillä vuoden 1995 Hopeasommassa olleet raskaat radat ovat vaikuttaneet 16-vuotiaiden 8 kilometrillä tuloksiin siten, että kolmen parhaan kilometriaika on kasvanut lähelle neljää minuuttia. Muuten 16-vuotiaiden kilometriajat ovat laskeneet varsin tasaisesti noin kolmesta minuutista viime vuoden jopa alle 2:30 min·km<sup>-1</sup>, mikä on jo todella kovaa vauhtia 16-vuotiaille. Tässä on huomioitava myös radan todellinen pituus, joka on voinut olla todellisuudessa lyhyempi sekä olosuhteet, joiden merkitys hiihtovauhtiin on todella suuri. Vuonna 2001 ollut raskas rata on vaikuttanut etenkin 14-vuotiaiden hiihtovauhtiin (Simpeleen Urheilijat 2001a, 2001b). Tällöin hiihdetty 3 kilometrin rata on ollut nähtävästi hieman helpompi kuin 5 kilometrin rata, joten 13-vuotiaat ovat hiihtäneet hieman kovemmalla vauhdilla verrattuna 14-vuotiaisiin.

Poikien sarjoissa sarjojen väliset erot ovat pysyneet varsin selvinä. Tyttöjen sarjoissa vapaalla hiihtotavalla nuorimmat sarjat hiihtivät jopa yhtä kovilla kilometriajoilla kuin vanhemmat, mutta pojissa 15- ja 16-vuotiaat ovat vauhdissa selvästi edellä nuorempia sarjoja lukuun ottamatta vuoden 1991 Hopeasompa liukkailla olosuhteilla.

### Hopeasomman 10. sijan prosentuaalinen ero kärkeen

Kuviosta 24 on nähtävissä, että 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin on vaihdellut enemmän kuin tytöillä. Tyttöjen sarjojen tapaan kuviossa on huomioitu myös 16-vuotiaat vuosilta 1997 ja 1998.



Kuvio 24. Hopeasomman loppukilpailussa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin vuosina 1988–2009 poikien sarjoissa

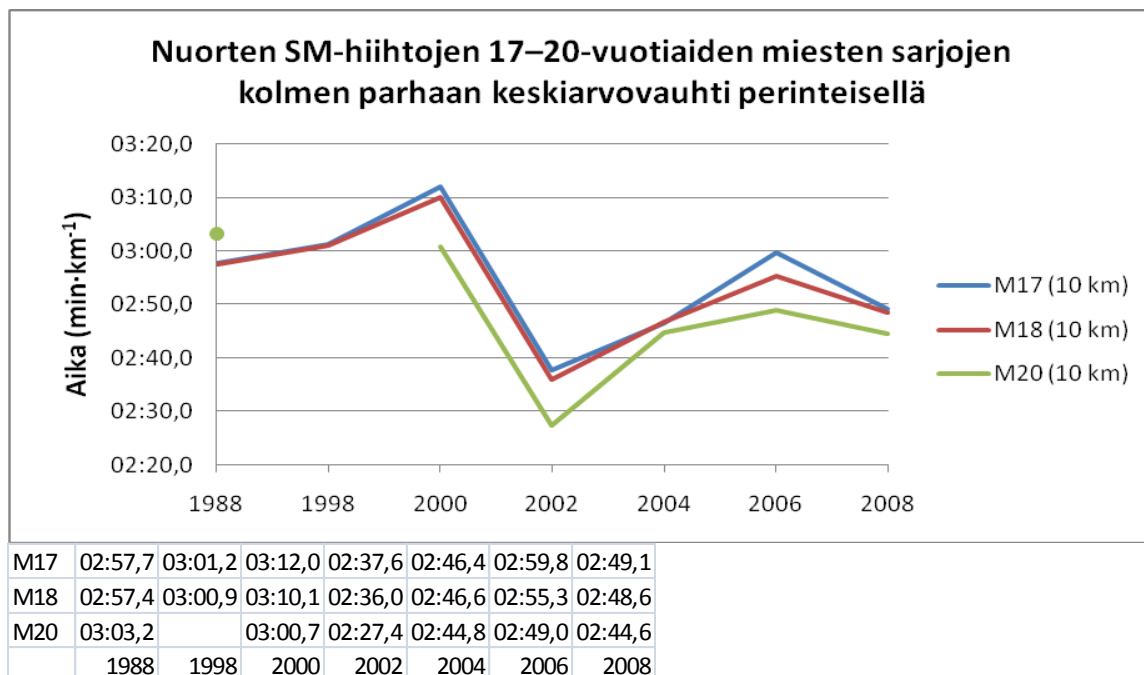
Poikien kohdalla 10. sijan prosentuaalinen ero vaihtelee kaikissa sarjoissa varsin paljon vuosittain. Kuten tytöillä, pojillakin keskimääräinen ero vaikuttaa olevan 4 % luokkaa ja vaihtelu on noin  $\pm 2$  prosenttiyksikköä. 2000-luvulla 10. sijan ero vaikuttaa pysyneen noin 4-5 %:ssa lukuun ottamatta 16-vuotiaita, joilla ero on vaihdellut selvästi 2000-luvullakin. Ero eri sarjoissa on vaihdellut pääsääntöisesti 4–6 % välillä, mikä kertoo, että sarjojen kolme parasta hiihtävät selvästi kovempaa 10. sijaan nähden verrattuna 1990-lukuun. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kolmen parhaan keskimääräisten hiihtovauhtien kehityksessä muille sijoille hiihtäneiden vauhdissa ei ole tapahtunut yhtä selvää kehitystä, eli toisin sanoen kovien hiihtäjien määrä on vähenemässä.

### 5.2.2 Nuorten SM-hiihdot

Nuorten SM-hiihtojen tuloksissa on huomioitu 17-, 18- ja 20-vuotiaiden sarjat. Perinteisen tyylin tuloksia ei ole 1990-luvulta kuin vuodelta 1998, koska muina vuosina matkat perinteisen tyylin kilpailuissa oli miehillä 15 kilometriä, mikä olisi hyvin todennäköisesti vaikuttanut tuloksiin. Perinteisen tyylin tuloksista ei voi selkeästi sanoa vauhtien kehityksestä, koska tuloksia ei kuin reilun kymmenen vuoden ajalta, mutta suuntaa antava kehitys tuloksista on havaittavissa.

#### Perinteinen

Miesten perinteisellä hiihtotavalla vauhdeissa voisi sanoa kehitystä tapahtuneen hieman kuvion 25 perusteella. Kilometrijat ovat vaihdelleet miehillä samaan tapaan kuin naisilla, eli vuoden 2002 SM-hiihdoissa kilometrijat ovat olleet edelliseen perinteisen SM-kilpailuun nähden noin puoli minuuttia kovemmat. Miesten aikojen kehitys 2000-luvun loppupuolella on ollut jopa parempaan päin, eli ajat ovat parantuneet. Naisten kohdalla tällaista havaintoa ei ollut, vaan ajat hidastuivat jonkin verran vuoteen 2008 asti. Miesten sarjoissa aikojen parantuminen on havaittavissa kaikissa sarjoissa ja samalla Hopeasompa-finaaleista havaittu perinteisen hiihtovauhtien koventuminen näyttäisi jatkuvan miesten osalta myös nuorten sarjoissa. Sarjojen väliset erot ovat pysyneet samankaltaisina kuin naisillakin, eli 20-vuotiaat ovat selvästi nuorempia edellä, miehissä noin 5–15 sekuntia kilometrillä. 17- ja 18-vuotiaat hiihtävät naisten sarjojen tapaan lähes samaa vauhtia vuodesta toiseen, mutta yleensä 18-vuotiaat ovat jonkin verran olleet nopeampia kuin 17-vuotiaat.



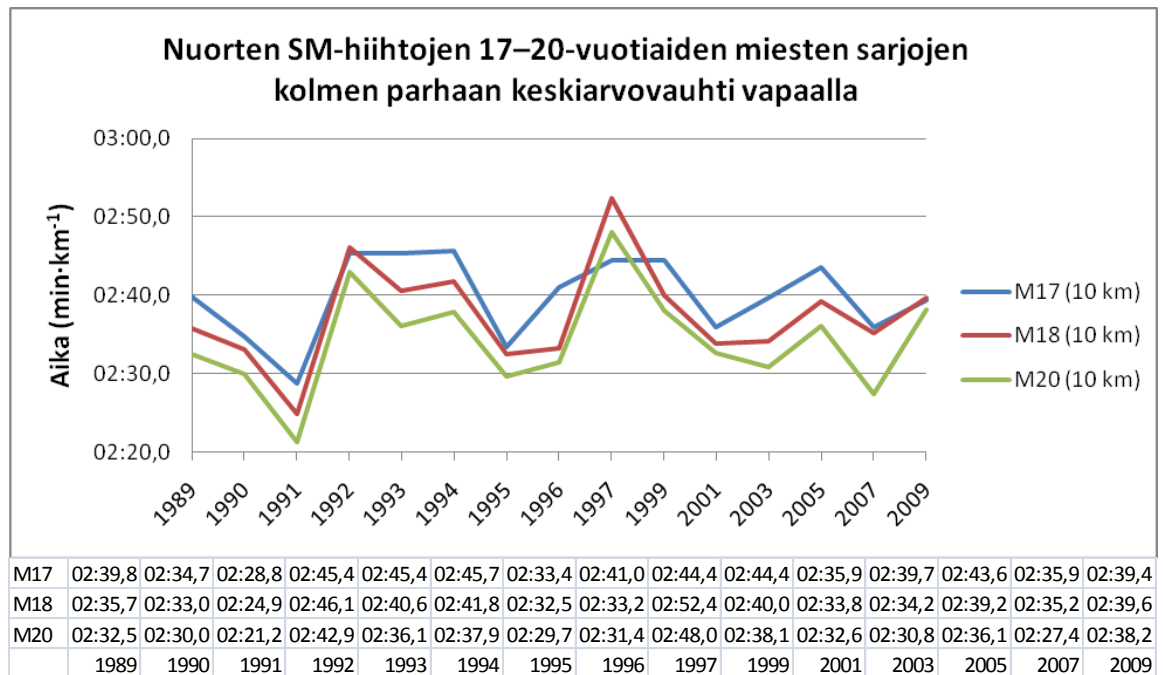
Kuvio 25. Nuorten SM-hiihtojen miesten sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehitys vuosien 1988 ja 1998–2008 kilpailuissa perinteisellä hiihtotavalla

Mielenkiintoisinta tuloksissa on kuinka kaikissa sarjoissa hiihtovauhti on koventunut hiljalleen vuodesta toiseen. Perinteisen tekniikan en uskoisi niin paljon kehittyvän, että se näkyisi näin selkeästi hiihtovauhtien koventumisena. Mahdollisena selittävänä tekijänä voisi olla liikkuvuuden kehittyminen, sillä murrosiän kasvupyrähdyksen ja lihasmassan kasvun myötä liikkuvuus on voinut heikentyä, mikä on puolestaan voinut olla haittaavana tekijänä hiihtovauhdin kehittymisessä. Harjoittelun tehostuessa vuosittain ja tietoisuus liikkuvuuden kehittämisestä murrosiässä on mahdollisesti vaikuttanut hiihtovauhtien vähäiseen kehitykseen 2000-luvun aikana.

### Vapaa

Kuviosta 26 on havaittavissa, että nuorten SM-hiihtojen miesten sarjojen osalta hiihtovauhteissa ei ole tapahtunut vapaalla hiihtotavalla kehitystä ollenkaan 20 vuoden aikana. Hopeasommassa alkanut vapaan tekniikan hiihtovauhtien kehitys ei näytä jatkuvan enää nuorten sarjoissa. Hopeasommassa kehitystä tapahtui jokaisessa ikäluokassa yleensä vuosittain, mutta nuorten sarjoissa jokaisen ikäluokan hiihtovauhti näyttää pysyneen samana koko ajan vuosittaista vaihtelua lukuun ottamatta.



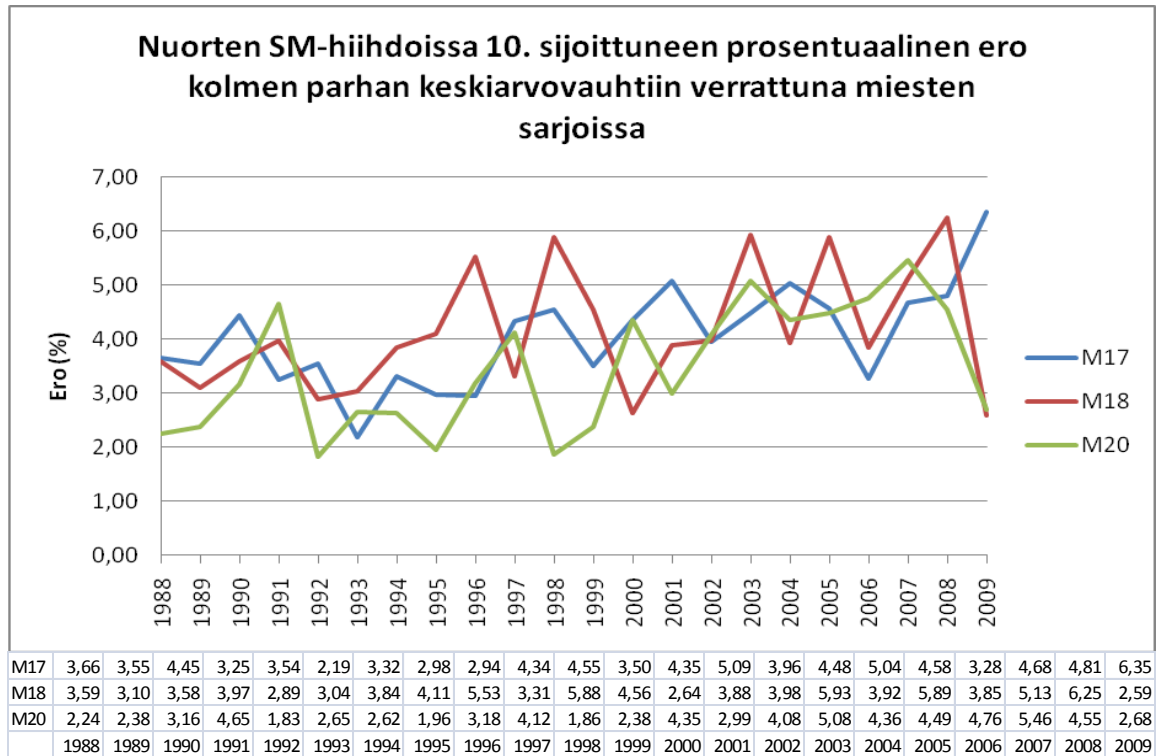


Kuvio 26. Nuorten SM-hiihtojen naisten sarjojen kolmen parhaan keskimääräisen hiihtovauhdin kehitys vapaan hiihtotavan kilpailuissa vuosina 1989-2009

Hiihtovauhti kehittyi jonkin verran siirryttäessä vanhempaan ikäluokkaan harjoittelun vaikutuksesta, mutta erot sarjojen välillä vaikuttavat olevan muutamana vuonna erittäin pienet ja jopa 17-vuotiaat hiihtävät samoja vauhteja kuin 20-vuotiaat, joiden pitäisi edustaa Suomea nuorten MM-hiihdoissa. Sarjojen väliset erot vaihtelevat muutamasta sekunnista noin 10 sekuntiin kilometriä kohti. Poikkeuksena on vuoden 1997 nuorten SM-hiihdot, jolloin kovinta vauhtia ovat hiihtäneet 17-vuotiaat. Yleisesti tarkasteltuna 17- ja 18-vuotiaat ovat liian lähellä 20-vuotiaita kilometriajoissa. Näin ollen sopii kysyä onko meillä ollut poikkeuksellisia lahjakkuuksia nuoremmassa vai onko vanhimmissa ikäluokissa harjoittelua riittävästi ja onko se riittävän laadukasta tulosten parantumiseksi?

#### Nuorten SM-hiihtojen 10. sijan prosentuaalinen ero kärkeen

Nuorten SM-hiihtojen miesten sarjojen 10. sijan ero kolmen parhaan keskimääräiseen aikaan on kasvanut myös varsin selvästi mutta loivemmin kuin naisten sarjoissa (kuvio 27). Lähes kaikilla sarjoilla ero on ollut 1980-luvun lopun ja 1990-luvun 2–4 % välillä, mikä on ollut selvästi alhaisempi kuin poikien Hopeasomman 10:n sijan ero kolmen kärjen keskimääräiseen aikaan. 20-vuotiaiden kohdalla tämä kertoo tilanteen olleen hyvän nuorten MM-hiihtojen kannalta, jolloin 10 kärki on ollut melko tiiviissä nipussa nuorten SM-hiihdoissa ja MM-hiihtoihin on ollut valittavissa useita potentiaalisia menestyjiä.



Kuvio 27. Nuorten SM-hiihdoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin vuosina 1988–2009 miesten sarjoissa

Mutta miesten osalta 2000-luku vaikuttaa lähes yhtä murheelliselta kuin naisten sarjoissa, sillä vuosituhaten vaihteen jälkeen kaikkien sarjojen osalta erot ovat kasvaneet kolmen parhaan ja 10. sijoittuneen välillä. Poikkeuksena ovat kuitenkin vuonna 2009 18- ja 20-vuotiaiden sarjat, joissa 10. on hävinnyt alle 3 % kolmen parhaan keskiarvoaikaan nähden. Mutta 17-vuotiaiden osalta eron kasvaminen on jatkunut ja vuonna 2009 ero ylitti jo 6 %. Erot eivät ole yhtä suuret kuin naisten sarjoissa, mutta kuitenkin hälyttävät. Etenkin vuoden 2009 kilpailuissa erojen pienentyminen kärkeen on tärkeää ja kehityksen suunta olisi hyvä saada muutettua kaikissa sarjoissa.

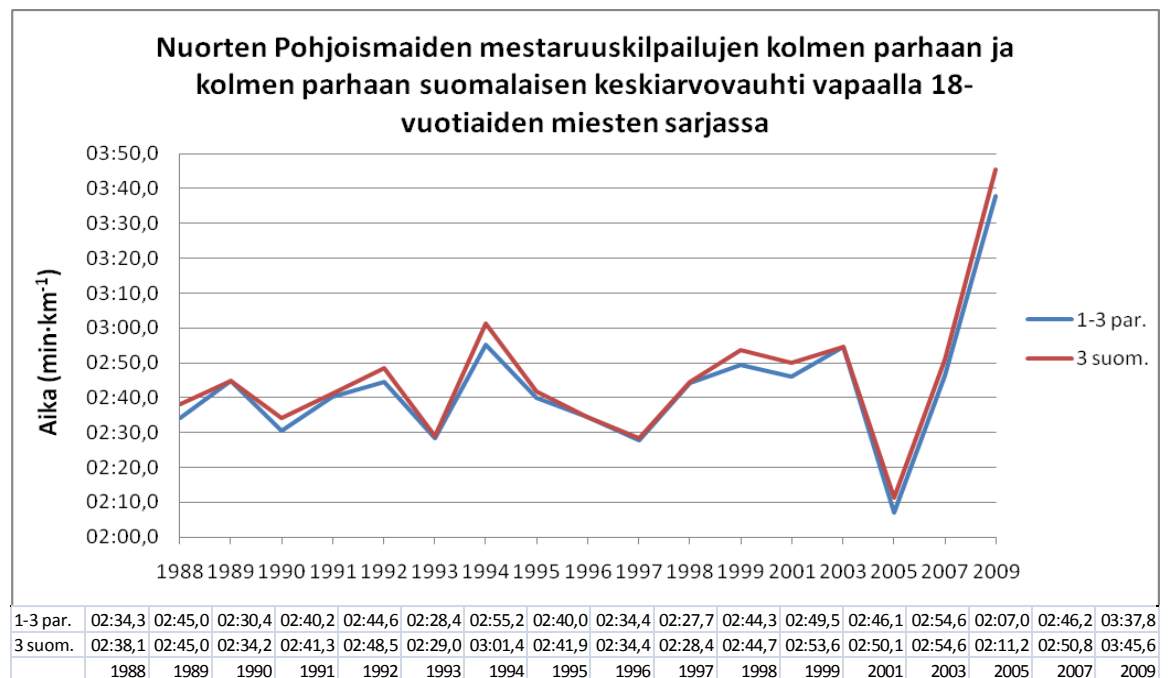
### 5.2.3 Nuorten PM-hiihdot

Nuorten Pohjoismaiden mestaruus- eli PM-hiihdoissa mukana ovat vain 18-vuotiaat hiihtäjät. PM-hiihdoissa molemmat hiihtotyylit ovat olleet mukana, mutta perinteisellä Pohjoismaiden mestaruuksia on ratkottu vasta vuodesta 2000 lähtien joka toinen vuosi. Näin ollen vuodesta 1988 lähtien vuoteen 1999 tulokset ovat joka vuosi vapaan tyylin kilpailuista. Pe-

rinteisen tuloksista ei voi näin vähällä aineistolla arvioida hiihtovauhdin kehitystä, mutta oleellisinta on vertailla kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriajan muutosta verrattuna kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometri aikaan.

### Vapaa

Miesten 10 kilometrin vapaan kilpailujen keskimääräiset kilometriajat ovat pysyneet lähes muuttumattomina varsinkin 1990-luvulla. Vuosituhannen lopulla ja 2000-luvulla ajoissa näyttäisi olevan hieman jopa kasvua kuvion 28 mukaan sekä suomalaisten että kolmen parhaan keskimääräisissä ajoissa, johon on syynä todennäköisimmin poikkeavat kilpailuolosuhteet.



Kuvio 28. Nuorten PM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat vapaan tyylin kilpailuissa miesten sarjassa vuosina 1988–2009

Kolmen parhaan suomalaisen ero kärkikolmikkoon kilometriajojen keskiarvon perusteella on pysynyt lähes olemattomana muutamaa vuotta lukuun ottamatta. Enimmillään suomalaiset näyttäisivät jääneen vuosina 1994, 1999 ja 2001 noin 5 sekuntia kilometrillä. Ero vaikuttaisi pieneltä, mutta 10 kilometrin matkalla tulee tappiota jo noin 50 sekuntia eli lähes minuutti. Tällainen ero merkitsee jo lähes varmasti mitalisijoitusten menetystä ja mahdollisesti jopa sijoittumista kymmenen parhaan ulkopuolelle.

Nuorten SM-hiihtojen 18-vuotiaiden sarjaan verrattaessa kilometriajat ovat kutakuinkin samaa tasoa tai jopa hieman hitaammat aikojen vaihdella yleensä 2:30–3:00 min·km<sup>-1</sup> välillä. Nuorten SM-hiihdoissa ajat ovat vaihdelleet selvästi vähemmän, mikä johtunee nuorten PM-hiihtojen enemmän vaihtelevammista kilpailupaikoista ja -olosuhteista.

Kuvio 29 havainnollistaa tarkemmin kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen vauhdin eroa kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin. Vuosina 1989, 1996 ja 2003 suomalaisilla on ollut täydelliset kilpailut, jolloin tuloksena on ollut kolmoisvoitto. Menestystä on tullut muinakin vuosina, mutta jo yhden hiihtäjän sijoittuminen esimerkiksi viiden parhaan ulkopuolelle vaikuttaa eroon välittömästi. Tarkasteltaessa suomalaisten eroja kilpailun kolmen parhaan keskimääräisen kilometriaikaan on havaittavissa, että erot vaihtelevat paljon vuosittain alle 1% erosta jopa yli 3% tappioon voittajalle. Noin 25 minuuttia kestävässä 10 kilometrin kilpailussa 1% ero tarkoittaa ajallisesti 15 sekunnin ja 3% ero 45 sekunnin eroa lopputuloksissa. Esimerkiksi vuoden 2007 kilpailussa 45 sekunnin ero voittajalle tarkoittaa kolmenneksi sijoittumista, mutta kilpailun tasaisuudesta riippuen se voi tietää sijoittumista jopa lähelle sijaa 10.

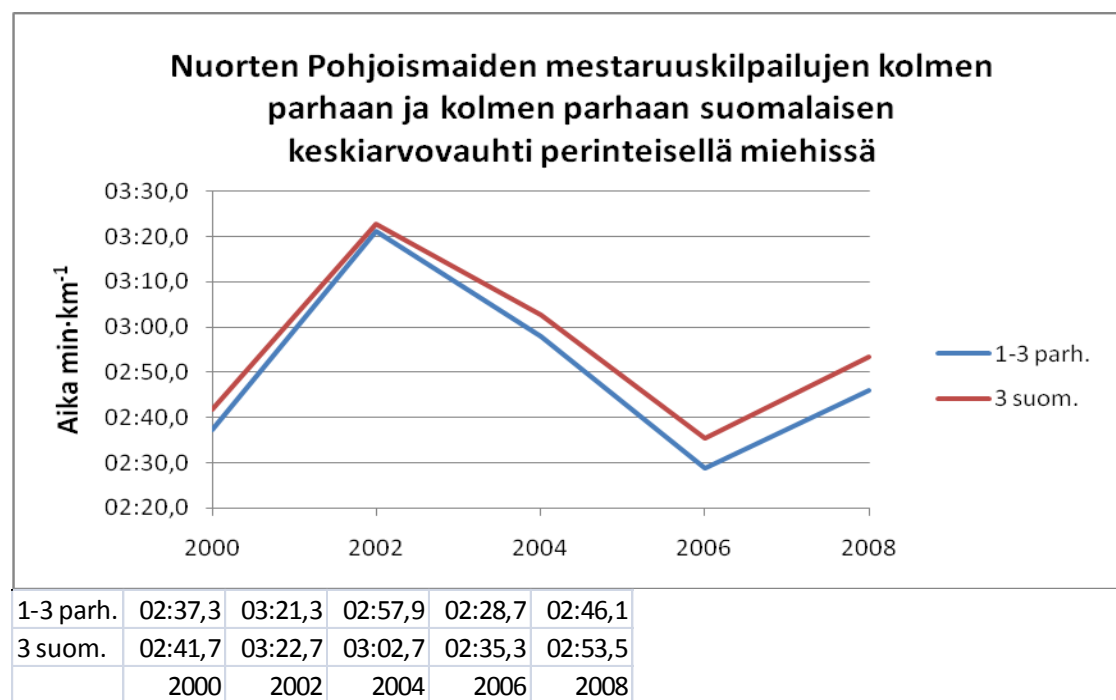


Kuvio 29. Kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriaikaan

Vapaan tyylin suomalaisten prosentuaalisissa eroissa on myös huolestuttavia piirteitä. Vuosituhannen vaihteesta lähtien lukuun ottamatta vuotta 2003 suomalaiset ovat hävinneet kolmen parhaan keskimääräiselle vauhdille keskimäärin noin 3 %. Huomioiden nuorten SM-hiihtojen vapaan hiihtotavan vauhtien kehityksen, tilanne ei vaikuta yhtään paremmalta, sillä SM-kisoissa vauhdeissa ei ole tapahtunut muutoksia, joten tällä perusteella PM-hiihdoissa muiden hiihtäjien taso on kasvanut selvästi ja suomalaisten osalta se on säilynyt ennallaan.

### Perinteinen

Kuvio 30 osoittaa miesten perinteisen hiihtotavan vauhtien kehitystä nuorten PM-hiihdoissa. Perinteisellä tyyllä miesten hiihtoaajoissa ei ole tapahtunut selvää kehitystä 2000-luvun aikana vuosittaista vaihtelua lukuun ottamatta. Kolmen parhaan keskimääräiset hiihtajat vaihtelevat noin 2:30–3:20 min·km<sup>-1</sup> välillä.

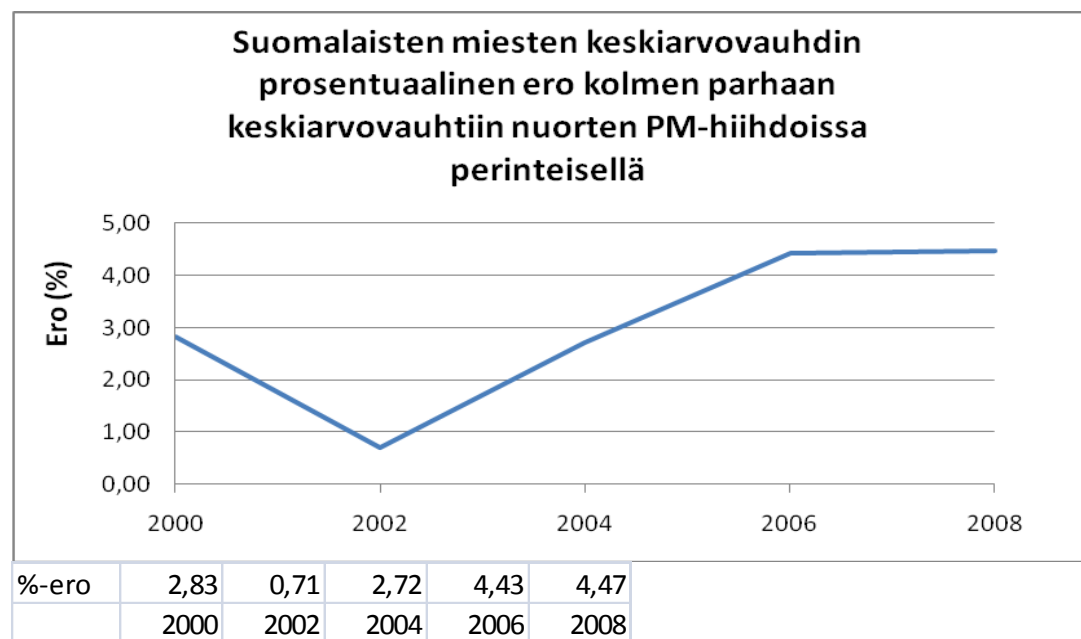


Kuvio 30. Nuorten PM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriaajat perinteisen tyylin kilpailuissa miesten sarjassa vuosina 2000–2008

Suomalaisten hiihtovauhtien osalta kehitys on samankaltainen verrattuna kolmen parhaan keskiarvoon, mutta vuodesta 2002 alkaen on havaittavissa, että ero suomalaisten ja kolmen parhaan välillä on kasvanut reilusta sekunnista noin 7 sekuntiin kilometriä kohti. 10 kilometrin kilpailun lopputuloksissa tämä tarkoittaa jo merkittävää yli minuutin eroa.

Tällainen eron muutos näkyy jo selvästi sijoituksissa, sillä vuonna 2002 suomalaisten sijat PM-hiihdoissa olivat 1., 4. ja 9. Kuusi vuotta myöhemmin sijoitukset olivat pudonneet jo selvästi sijoille 10., 11. ja 13.

Kuvio 31 osoittaa varsin selvästi, että suomalaisten keskimääräisen hiihtovauhdin prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin on kasvanut varsin selvästi, kuten kuviosta 30 oli jo pääteltävissä.



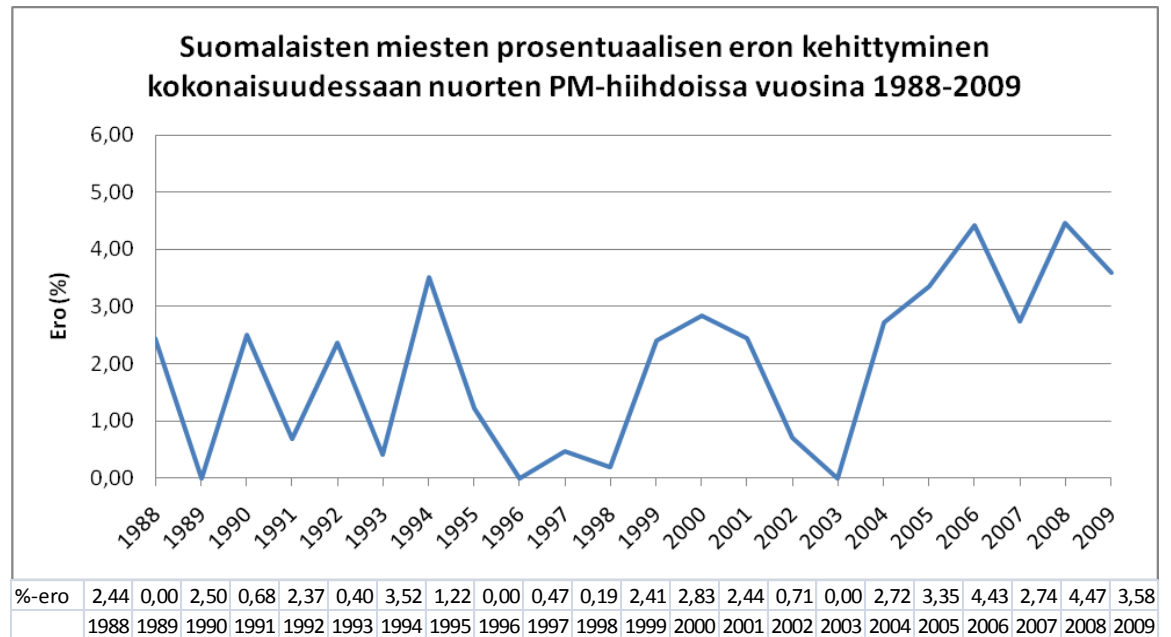
Kuvio 31. Kolmen parhaan suomalaisen miehen keskimääräisen kilometriajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriaikaan nuorten PM-hiihdoissa perinteisellä

Pienimmillään ero on ollut vuoden 2002 kilpailuissa, jolloin suomalaiset hävisivät keskimäärin vajaan 1 % kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin nähden. Näiden kisojen jälkeen suomalaisten erot ovat kasvaneet merkittävästi vuoden 2006 kilpailuihin asti. Vuosina 2006 ja 2008 ero on pysynyt vajaan 4,5 % vaiheilla. Kilometrin matkalla 4,5 % ero merkitsee hiihtoajassa noin 7 sekuntia kilometriä kohti ja koko kilpailussa siis reilun minuutin eroa.

#### Yhteenveto erojen kehittämisestä

Kokonaisuudessaan suomalaisten miesten prosentuaalisen eron kehittämisessä nuorten PM-hiihdoissa on selkeitä kasvun piirteitä 2000-luvulla. Kuviosta 32 voi selvästi havaita 2000-luvun vaihteessa alkaneen erojen kasvun, mikä kääntyi laskuun vuosien 2002 ja 2003 PM-

hiihdoissa, mutta näiden vuosien jälkeen suomalaisten prosentuaalinen ero on kasvanut to-  
della merkittävästi kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden.



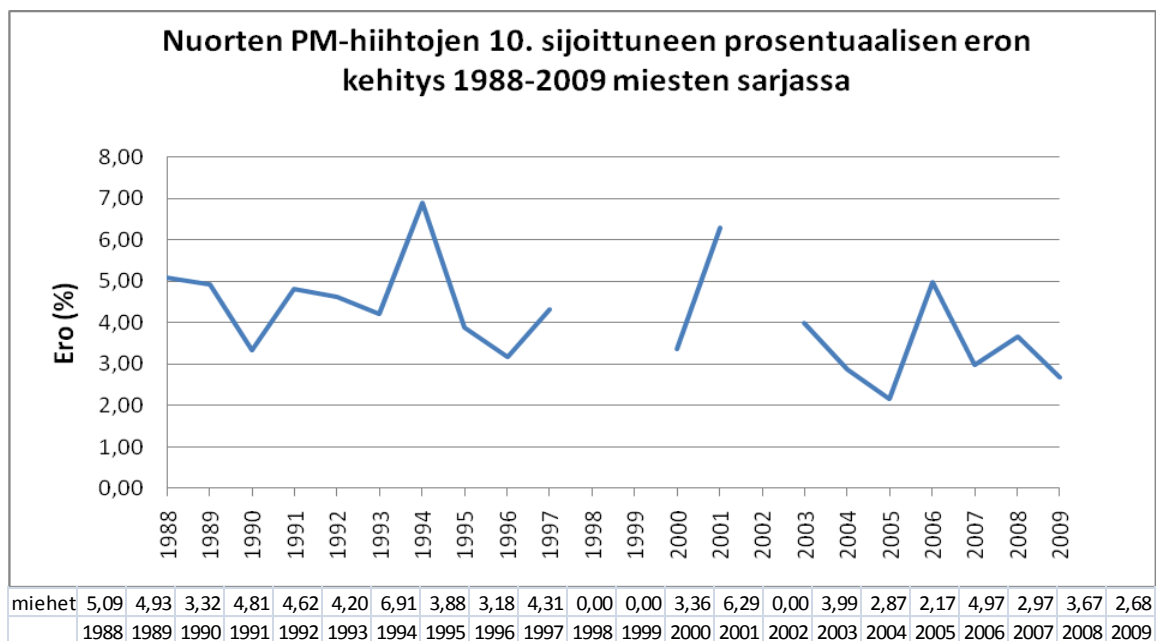
Kuvio 32. Suomalaisten miesten prosentuaalisen eron kehittyminen kokonaisuudessaan  
kaikki nuorten PM-kilpailut huomioiden vuosina 1988–2009

Miesten osalta suomalaisten prosentuaalisen eron kehittämisessä ei ole yhtä selkeitä piirteitä  
kuin naisten kohdalla, mutta samankaltainen trendi on valitettavasti myös miehissä  
havaittavissa. 1990-luvun vaihteessa suomalaisten prosentuaaliset erot ovat vaihdelleet  
vuosittain nolasta noin 2,5 %:iin. Vuosina 1996-1998 suomalaisilla oli menestyksekkäät  
kilpailut, jolloin ero oli alle 0,5 %. Näiden vuosien jälkeen tuli kolmen vuoden huonompi  
jakso, jolloin erot 2,5 % vaiheille. Vuosi 2003 on ollut miesten osalta viimeinen loistava  
vuosi, jolloin tuli kolmoisvoitto, mutta tämän jälkeen on miehet ovat saanut yhden  
ainokaisen mitalin nuorten PM-hiihdoissa. Kokonaisuudessaan miesten osalta  
hiihtovauhdissa on tapahtunut samoja asioita kuin naisten kohdalla, joita olisi tärkeä päästä  
korjaamaan menestyksen takaamiseksi tulevina vuosina sekä turvata aikuisten sarjojen  
menestys, mikä voi olla hankalaa, jos suomalaiset ovat kaukana kärjestä jo 18-vuotiaana.

#### Nuorten PM-hiihtojen 10. sijan prosentuaalinen ero kärkeen

Kuviossa 33 havainnollistetaan nuorten PM-hiihtojen 10. sijoittuneen prosentuaalisen eron  
kehitystä verrattuna kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin. Kuvioon on huomioitu  
sekä perinteisen ja vapaan tyylin kilpailut, sillä hiihtotyyllillä ei ole merkitystä tutkittaessa eri

sijoitusten välisiä eroja. Vuosilta 1998, 1999 ja 2002 10. sijan prosentuaalista eroa ei voitu laskea, koska kyseisiltä vuosilta ei löytynyt riittävän kattavia tuloksia, joista olisi löytynyt myös 10. sijalle hiihtäneen kilpailijan aika. Tämä ei vaikuta kuvion tulkintaan, sillä tästä huolimatta prosentuaalisen eron kehitys on selkeästi havaittavissa.



Kuvio 33. Nuorten PM-hiihdoissa 10. sijoittuneen prosentuaalisen eron kehitys kaikki PM-hiihdot huomioiden miesten sarjassa vuosina 1988–2009

Miesten sarjassa 10. sijoittuneen ero kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin on jopa hieman kaventunut 2000-luvun aikana noin 3 % tasolle. Yleisellä tasolla harjoittelussa näyttää tapahtuneen kehitystä, minkä seurauksena 10 parasta hiihtäjää ovat entistä pienemmän eron sisällä. Suomalaisten eron pieni lisääntyminen kolmen kärkeen kertoo puolestaan entistä selvemmin, että suomalaiset eivät ole pysyneet yleisen kehityksen mukana ja sijoitukset ovat pudonneet 2000-luvulla muiden parantaessa hiihtovauhtia.

#### 5.2.4 Nuorten MM-hiihdot

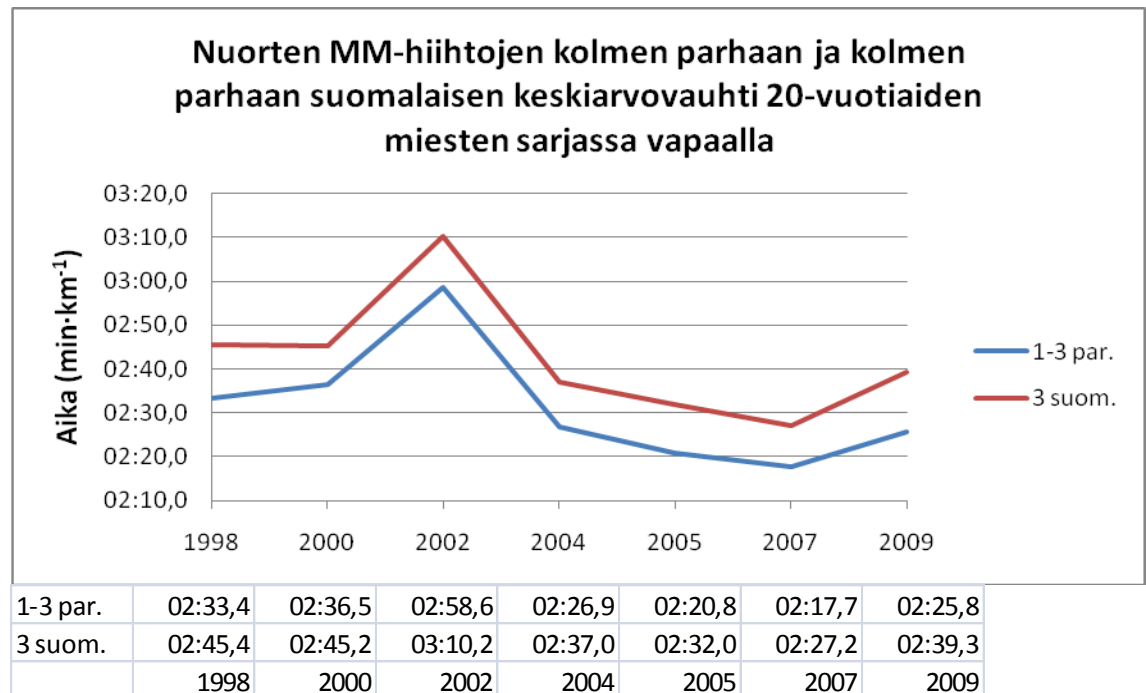
Nuorten MM-hiihtoihin ovat osallistuneet 20-vuotiaiden sarjassa hiihtävät. Nuorten maailmanmestaruuksista on hiihdetty molemmilla tyyliellä, mutta vapaa tyyli oli ensimmäistä kertaa mukana vuoden 1998 MM-hiihdoissa. Vuodesta 1998 lähtien maailmanmestaruudet on



ratkottu vapaalla hiihtotavalla parillisina vuosina vuoteen 2004 asti, minkä jälkeen parittomina vuosina.

### Vapaa

Kuviosta 34 on nähtävistä nuorten MM-hiihtojen kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisten hiihtovauhtien kehitys vapaalla hiihtotavalla. Nopean tarkastelun perusteella on havaittavissa, että hiihtovauhteissa on tapahtunut sekä kilpailun kolmen parhaan että kolmen parhaan suomalaisen osalta selvää kehitystä hiihtovauhdissa.



Kuvio 34. Nuorten MM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat vapaan tyylin kilpailuissa miesten sarjassa vuosina 1998-2009

Nuorten MM-hiihtojen miesten vapaalla tyyllillä hiihtovauhdit ovat pysyneet lähes joka vuosi alle 3:00 min·km<sup>-1</sup>. Poikkeuksena on ollut vuosi 2002, jolloin suomalaisten keskimääräinen hiihtovauhti oli noin 3:10 min·km<sup>-1</sup>. Kokonaisuutena tarkastellen hiihtovauhdit näyttävät kehittyneen selvästi vuodesta 1998 lähtien alle 2:30 min·km<sup>-1</sup> tasolle kolmen parhaan osalta. Suomalaisten ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin on pysynyt lähes muuttomattomana vuodesta toiseen vaihdellen noin 10–14 sekunnin välillä kilometriä kohti.

Tarkemman kuvan kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen vauhdin eron kehittymisestä kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin saa kuviosta 35. Suomalaisten

prosentuaalinen ero kolmen kärkeen on pysynyt varsin suurena kaikissa vapaan hiihtotavan MM-kilpailuissa. 2000-luvulla on havaittavissa hyvin selvää eron kasvamista alle 6 %:sta lähelle 10 %:a.

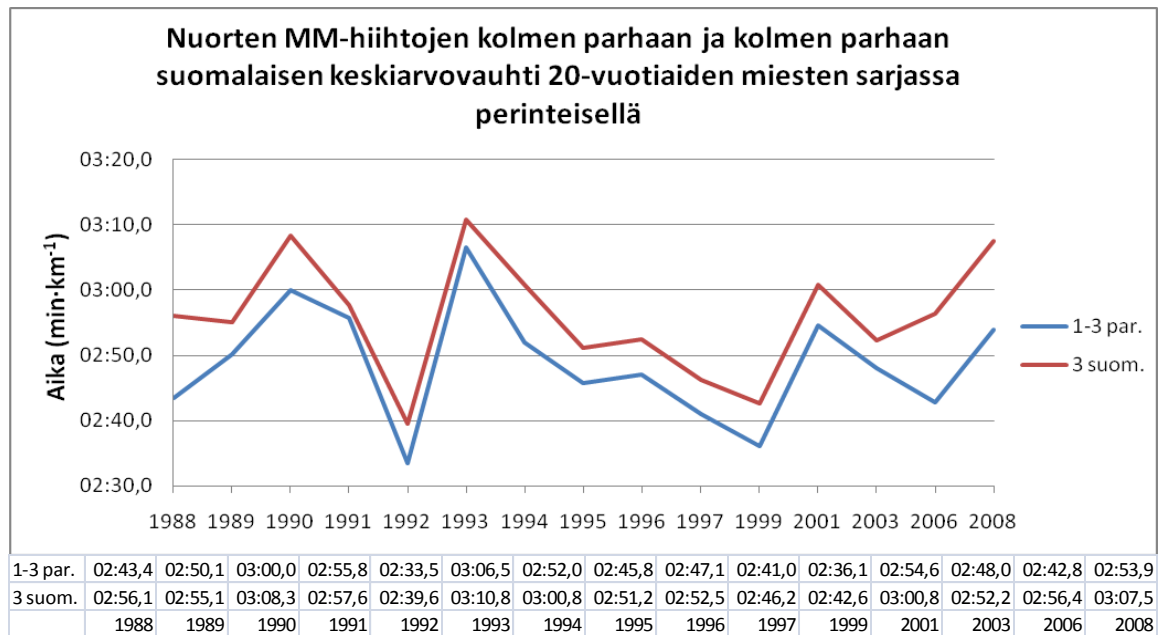


Kuvio 35. Kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriikaan nuorten MM-hiihdoissa vuosina 1998–2009

Näin selvä eron kasvaminen näkyy selvästi myös kilpailutuloksissa. Kokonaisajoissa tällainen muutos näkyy eron kasvamisena vajaasta 1:30 minuutista reiluun 2:00 minuuttiin. Sijoituksiin tällaisella erolla jo lähes katastrofaalisia piirteitä, sillä esimerkiksi vuonna 2000 suomalaiset miehet olivat sijoilla 6, 7 ja 20, kun puolestaan vuonna 2009 suomalaisten sijoitukset olivat 26., 48. ja 52.

### Perinteinen

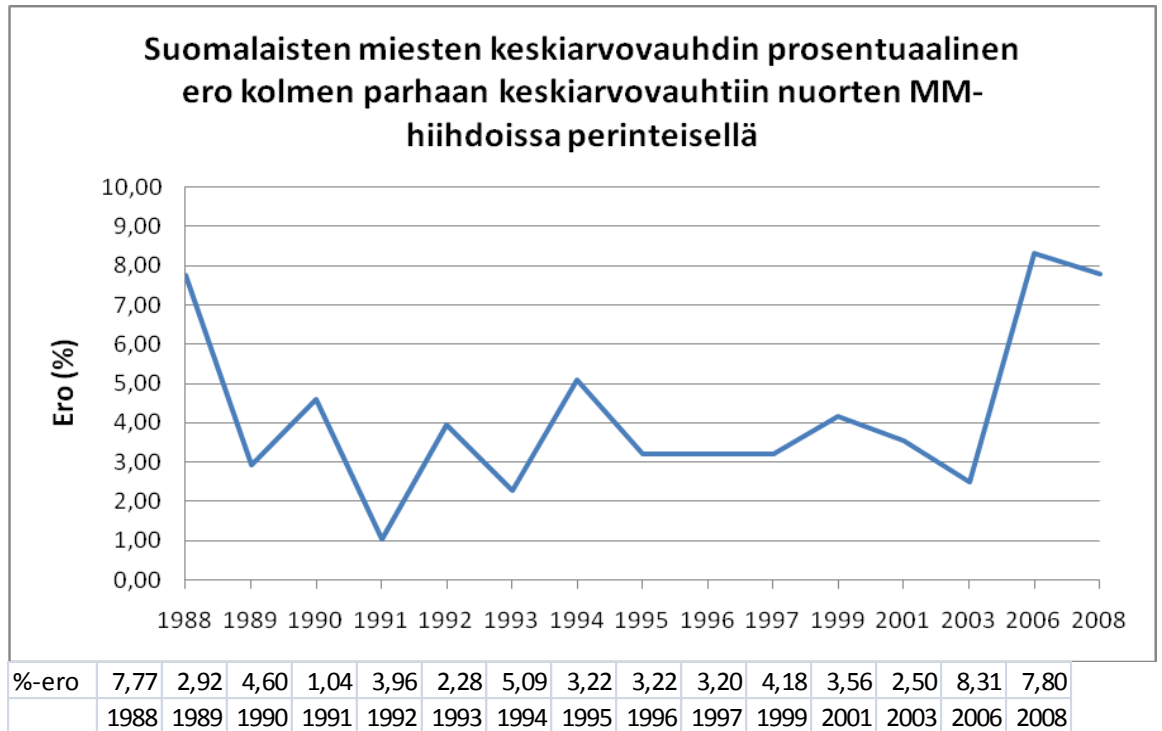
Perinteisellä hiihtotavalla miesten sarjassa ei ole tapahtunut kolmen parhaan eikä suomalaisten osalta kehitystä hiihtovauhdissa (kuvio 36). Vaihtelu hiihtovauhteissa eri vuosina on suuri, sillä esimerkiksi vuoden 1992 MM-hiihdoissa kolmen parhaan keskimääräinen aika on ollut lähellä 2:30 min·km<sup>-1</sup>, mutta seuraavana vuonna jo yli 3:00 min·km<sup>-1</sup>. Kokonaisuutena tarkastellen sekä kilpailun kolmen parhaan että kolmen parhaan suomalaisen keskimääräinen hiihtovauhti vaikuttaa pysyneen alle 3:00 min·km<sup>-1</sup>.



Kuvio 36. Nuorten MM-hiihtojen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräiset kilometriajat perinteisen tyylin kilpailuissa miesten sarjassa vuosina 1988-2008

Suomalaisten ero kärkeen on ollut varsin pieni 1990-luvun alkupuolella, mutta muulloin suomalaisten ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin on ollut hyvin selvä ollen noin 5-15 sekuntia kilometriä kohti. Kilpailun loppuajoissa tällainen ero näkyy noin 1:00–1:30 minuutin erona kärkeen. Esimerkiksi minuutin tappio vuoden 1997 MM-hiihdoissa merkitsi jo sijoittumista viiden parhaan ulkopuolelle.

Kuvio 37 havainnollistaa suomalaisten keskimääräisen hiihtovauhdin prosentuaalisen eron kehitystä kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin. Perinteisellä ero on selvästi pienempi verrattuna vapaan hiihtotavan eroon. Vapaalla ero vaihteli reilun 5-9 % välillä, mutta perinteisellä ero on vaihdellut jopa 1-5 % välillä.

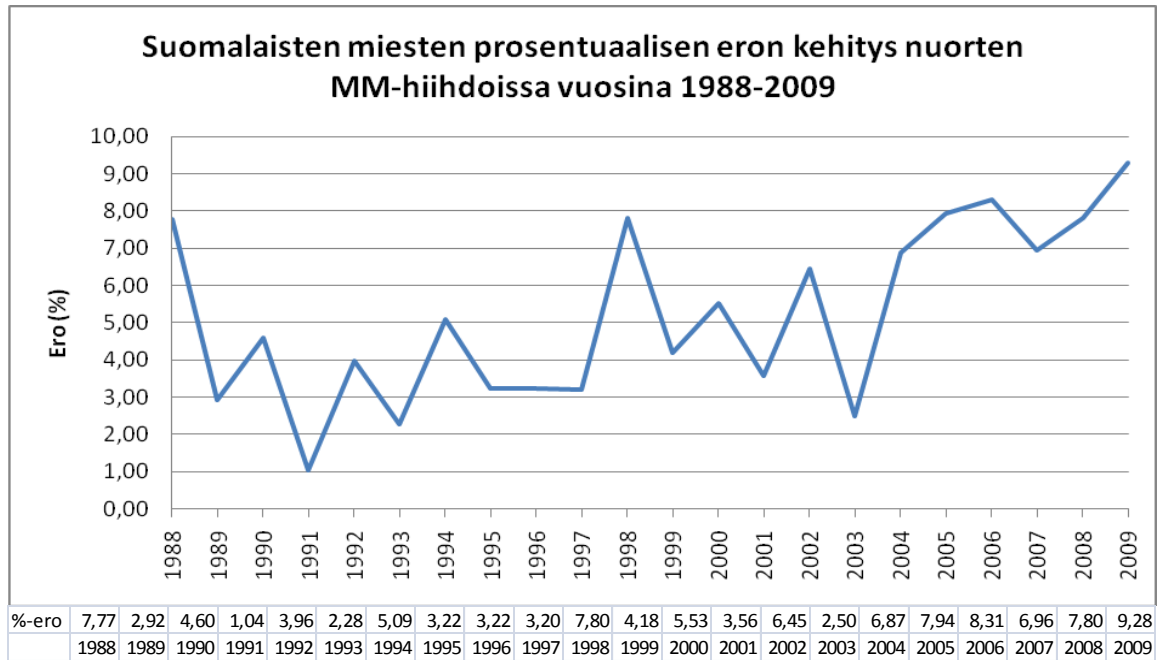


Kuvio 37. Kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen kilometriajan prosentuaalinen ero kilpailun kolmen parhaan keskimääräiseen kilometriikaan vuosina 1988–2008

Selkein muutos suomalaisten prosentuaalisessa erossa on tapahtunut 2000-luvulla. Vuoden 2003 2,5 % ero kasvoi yli kolminkertaiseksi seuraavassa perinteisen kilpailussa vuonna 2006 yli 8 % ja pysyi melkein samassa myös seuraavassa perinteisen kilpailussa vuonna 2008. Tällainen ero tarkoittaa kilometriajoissa noin 14 sekuntia kilometriä kohti, mikä on 10 kilometrin kilpailussa jo lähes 1:30. Esimerkiksi vuoden 2008 MM-kilpailuissa tällainen ero näkyy selvästi sijoituksissa, sillä 20. hävisi noin 1:30 voittajalle 2008 nuorten MM-hiihdoissa. Kokonaisuutena erossa ei ole tapahtunut juurikaan muutosta, mutta esimerkiksi vuodesta 1991 eteenpäin tarkasteltaessa, ero on kasvanut selvästi vuoteen 2008 asti. Seuraavat perinteisen tyylin nuorten MM-hiihdot osoittavat mihin suuntaan ero lähtee kääntymään ja onko 2000-luvulla alkanut eron kasvaminen pysyvää vai väliaikaista.

#### Yhteenveto erojen kehittymisestä

Selkeän kokonaisuuden suomalaisten miesten prosentuaalisen eron kehittymisestä nuorten MM-hiihdoissa saa kuviosta 38. Kuviossa on sekä perinteisen että vapaan hiihtotavan kilpailut, mikä antaa luotettavamman ja selkeämmän kuvan eron kehittymisestä, kuin perinteisen ja vapaan tyylin kuviot yksikseen.

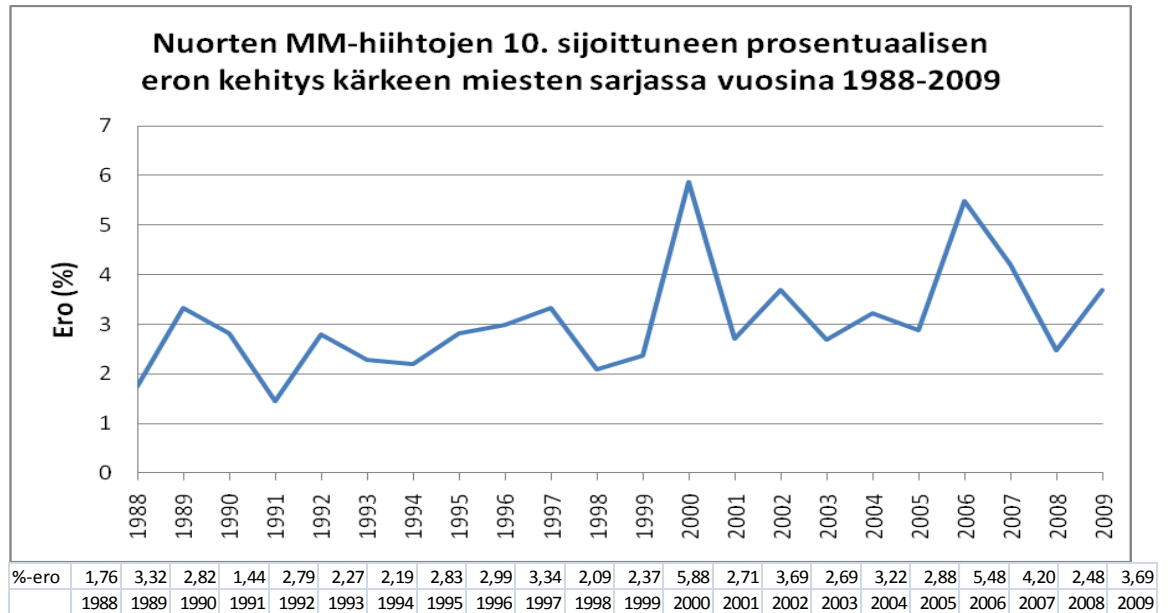


Kuvio 38. Suomalaisten miesten prosentuaalisen eron kehittyminen kokonaisuudessaan kaikki nuorten MM-kilpailut huomioiden vuosina 1988-2009

Kokonaisuutena tarkastellen suomalaisten miesten prosentuaalisessa erossa on havaittavissa eron selvä kasvaminen. Ainoastaan 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa ero pieneni noin 8 %:sta jopa 1 %:iin. Tämän jälkeen kehitys on ollut varsin selvää, ja vuonna 2009 ero kasvoi ensimmäisen kerran yli 9 %:iin. 1990-luvun puolivälissä on ollut hieman tasaantumista eron kasvamisessa, mutta 2000-luku näyttää olevan lähes jokaisessa kansainvälisessä arvokilpailussa suomalaisten kannalta murheellinen vuosikymmen.

#### Nuorten MM-hiihtojen 10. sijoittuneen prosentuaalinen ero kärkeen

Nuorten MM-hiihdoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän erossa on havaittavissa pientä kasvua vuosien 1988–2009 aikana (kuvio 39). Ero on ollut pienimmillään vuonna 1991 alle 1,5 %, mistä lähtien se on kasvanut varsin tasaisesti lukuun ottamatta vuosia 2000 ja 2006, jolloin ero on venähtänyt selvästi yli 5 %:n. Nuorten MM-hiihtoja kokonaisuutena ajatellen kolmen parhaan ja 10. sijan välisen eron kasvaminen tarkoittaa kärkipään hiihtäjien pientä karkaamista, sillä esimerkiksi eron kasvaminen 2,5 %:sta 3,5 %:iin tarkoittaa 10 kilometrin kilpailussa noin 15 sekunnin tappiota enemmän kärkeen, mikä voi tarkoittaa useamman sijan menetystä lopputuloksissa. Yleisesti hiihtovauhteissa ei ole tapahtunut merkittävää kehitystä, joten parhaiden hiihtäjien jälkeen tulevien tasossa on pientä laskua eron kasvaessa kärkeen.



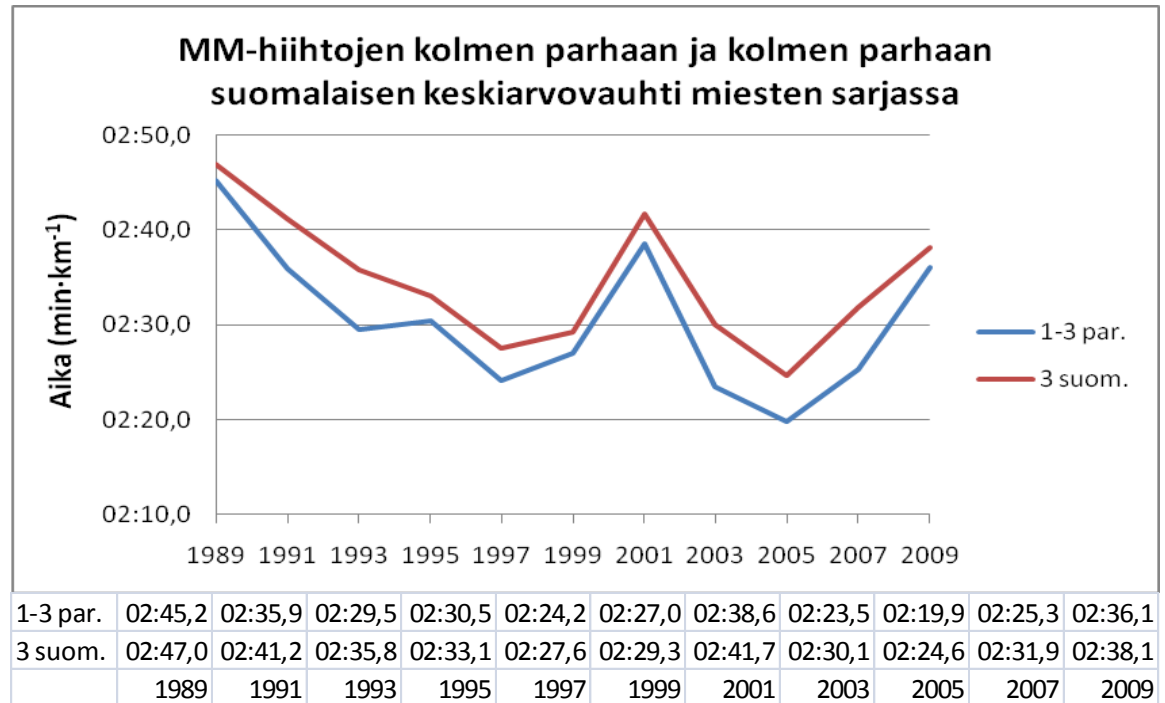
Kuvio 39. Nuorten MM-hiihdoissa 10. sijoittuneen hiihtäjän prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin vuosina 1988–2009 miesten sarjassa

Suomalaisten osalta 10. sijan eron kasvaminen tarkoittaa yksinkertaisesti selvää tason putoamista 10. ja jopa 20. sijan huonommalle puolelle. Suomalaisten osalta ero kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden kasvoi 2000-luvulla jopa lähelle 10 %:a, joten suomalaiset ovat seuraavalla vuosikymmenellä suuren haasteen edessä kuroessaan eroa kiinni maailman kärkeen. Eron kasvaminen tulevaisuudessa voi tarkoittaa myös yleisen sarjan huippuhiihtäjien vähentymistä, koska kovat hiihtäjät ovat mahdollisesti vähenemässä nuorten MM-hiihdoista, jos erojen kehitys jatkuu yleisesti vastaavana. Tässä tapauksessa eron muutos on vielä kuitenkin vähäistä, jolla ei vielä ole kovin suurta merkitystä tason muutokseen yleisesti nuorten MM-hiihdoissa.

### 5.2.5 Aikuisten MM-hiihdot

Aikuisten MM-hiihdoista vertailen kilpailun kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskimääräistä hiihtovauhtia sekä suomalaisten prosentuaalista eroa kärkeen. Yleisen sarjan MM-hiihdot on hiihdetty vain parittomina vuosina. Tuloksiin olen huomioinut samaan perinteisen ja vapaan tyylin kilpailut, sillä aikuisten MM-hiihdoista tavoitteena on selvittää lähinnä kokonaiskuva vauhtien kehityksestä ja suomalaisten eroista, joten tarkkaa erittelyä tyyleitään ei tarvitse tehdä. Matkat ovat olleet miehillä vuoden 1989 ja 2000-luvun MM-hiih-

doissa poikkeuksellisesti 15 kilometriä. Kuvio 40 havainnollistaa miesten yleisen sarjan MM-hiihtojen kilpailujen kolmen parhaan sekä kolmen parhaan suomalaisen keskimääräisen hiihtovauhdin kehitystä.



Kuvio 40. Yleisen sarjan MM-hiihtojen kolmen parhaan ja kolmen parhaan suomalaisen keskiarvovauhti naisten sarjassa vuosina 1989–2009

Miesten yleisen sarjan MM-hiihdoissa on naisten sarjan tapaan hieman tapahtunut kehitystä hiihtovauhteissa. Naisten MM-hiihtojen tuloksiin verrattuna on mielenkiintoista, että vuoden 1989 MM-hiihdoissa vapaalla hiihtotavalla naiset ja miehet ovat hiihtäneet samaa vauhtia. Vapaa hiihtotapa alkoi tulla 1980-luvulla mukaan kilpahiihtoon ja vuoteen 1985 mennessä se oli vakiinnuttanut asemansa toisena kilpailutekniikkana perinteisen tyylin ohella (Smith 2000, 247). Tällä on voinut olla vaikutusta naisten ja miesten tasaisiin vauhteihin, mutta myös olosuhteissa on voinut tapahtua muutoksia kilpailujen aikana, mitkä selittänevät myös vauhteja. Lisäksi vuosien 1995 ja 2001 tulokset eroavat naisten ja miesten kesken toisistaan paljon, sillä vuonna 1995 naisten tuloksissa vauhdit ovat pudonneet yli 10 sekunnilla kilometriä kohtia keskimääräisestä noin 2:45 min·km<sup>-1</sup> tasosta, ja sama on tapahtunut miehillä vuonna 2001. Näiden vuosien kilpailut hiihrettiin perinteisellä, joten olosuhteiden selkeät muutokset ovat varmasti vaikuttaneet vauhtien selkeisiin muutoksiin. Perinteisellä hiihtotavalla olosuhteiden merkitys korostuu, sillä etenkin pitovoitelussa epäonnistuminen heikentää hiihtäjän mahdollisuuksia merkittävästi. Kaksissa edellisissä MM-hiihdoissa miesten

sarjassa vauhdeissa on tapahtunut hieman hidastumista, mitä tapahtui myös naisilla mutta vain edellisissä MM-hiihdoissa, mihin olosuhteilla on voinut olla myös suuri merkitys.

Suomalaisten vauhdin kehitys kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin nähden näyttää pysyneen tasaisena lähes joka vuonna (kuvio 41). Selvimmät erot suomalaisten vauhdissa ovat olleet 1990-luvun alkupuolella ja vuoden 2001 MM-hiihtojen jälkeen. Ero on pysynyt kuitenkin alle 10 sekunnissa kilometrillä, mutta 10 kilometrin kilpailussa tällainen ero kilometrillä tarkoittaa jo noin 1:30 ero lopputuloksissa ja 15 kilometrillä jo lähes 2:30.



Kuvio 41. Suomalaisten naisten keskiarvovauhdin prosentuaalinen ero kolmen parhaan keskiarvovauhtiin MM-hiihdoissa vuosina 1989–2009

Suomalaisten prosentuaalisen eron kehitymisessä on selkeästi havaittavissa vuoden 2001 Lahden MM-hiihtojen dopingkäryjen vaikutus suomalaiseen kilpahiihtoon kansainvälisellä tasolla. Kun suomen kovimmat mieshiihtäjät jäivät kiinni kielletyn Hemoheksen aineen käytöstä, laski suomalaisen mieshiihdon taso useaksi vuodeksi, ennen kuin suomalaiset nousivat vuonna 2009 takaisin mitaleille. Vuosien 1991 ja 1993 suurempi ero selittyy selvästi kovien hiihtäjien puuttumisella. Vuodesta 1995 aina vuoteen 2001 asti suomalaisen mieshiihdon tasoa ylläpiti sama kolmikko – Mika Myllylä, Jari Isometsä ja Harri Kirvesniemi – mikä näkyi selvästi parempana menestymisenä sekä pienempänä erona MM-hiihtojen kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin.



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

### Hopeasompa

Hopeasomman loppukilpailujen tulosten perusteella on selvästi havaittavissa, että hiihtovauhdit ovat kehittyneet merkittävästi vapaalla hiihtotavalla sekä poikien että tyttöjen sarjojen tulosten perusteella (kuvio 3 ja 23). Merkittävimpänä selittävänä tekijänä tässä on vapaan tekniikan jatkuva kehittyminen. Vapaa hiihtotapa alkoi kehittyä kilpailutekniikaksi 1980-luvun alkupuolella ja vuoteen 1985 mennessä siitä oli tullut hallitseva tekniikka huippukilpahiihtoon (Smith 2000, 247). Vapaan tekniikka on kehittynyt jatkuvasti aina nykypäivään asti, mikä on varmasti vaikuttanut myös nuorten Hopeasomman tuloksiin, sillä valmentajien taidon ja tiedon lisääntymisen myötä tekniikan opettaminen on tehostunut, mikä on alkanut näkyä Hopeasommassa hiihtovauhdin koventumisena 1990-luvun puolivälissä. Vapaan tekniikan kehittymisen lisäksi vauhdin koventuminen nykypäivään asti voi selittyä vapaan tekniikan erilaisuudella verrattuna perinteiseen. Perinteisen tekniikka on rinnastettavissa pitkälti kävelyyn, joka on ollut ihmisille luonnollinen liikkumistapa heti kävelemään oppimisesta lähtien verrattuna vapaaseen, joten siinä vauhdit saattavat kehittyä vielä 2010-luvullakin. Vapaan tekniikassa hiihtäjä on koko ajan tasaisella ja todennäköisesti hieman epävakaa luisteluuralla, jossa yhden suksen liu'uttaminen ei ole todellakaan helppoa verrattuna perinteiseen. Lisäksi vapaan hiihdon oleellisimpia asioita on pitkä ja rento liuku, kun perinteisen hiihdossa hiihtäjä on oikeastaan koko kilpailun ajan latu-uralla, jossa tasapainon hallitseminen on paljon helpompaa. Tekniikan kehittymisen ohella myös vapaan hiihtotavan välineet ovat kehittyneet valtavasti parin kymmenen vuoden aikana. Esimerkiksi monet ovat aivan eri luokkaa nykyään kuin 15 vuotta sitten. Myös suksien pohjamateriaalit ovat liukkaammat puhumattaakaan voiteiden jatkuvasta kehittymisestä. Lisäksi suksia, sauvoja ja monoja kehitetään koko ajan kevyemmiksi, mikä auttaa paljon hiihdon taloudellisuudessa.

Vapaan vauhtien kehittämisessä yllättävin ja hälyttävän havainto oli tyttöjen sarjojen pienet erot Hopeasompa-kilpailuissa. Useampana vuonna kaikkien tyttöjen sarjojen kolmen parhaan keskimääräiset kilometrivauhdit ovat olleet jopa yhtä kovia tai 13-vuotiailla jopa 16-vuotiaita kovempia (kuvio 3). Tämä on huolestuttavaa ajatellen ennen kaikkea 16-vuotiaiden siirtymistä nuorten sarjoihin seuraavana talvena, jolloin 17- ja 18-vuotiaista kootaan joukkue nuorten PM-kilpailuihin. Näillä Hopeasomman hiihtovauhdeilla ei voi odottaa menestystä kansainvälisistä kilpailuista. Toisaalta tämä ihmetyttää paljon, sillä erot ovat olleet samankal-

taisina jo 1990-luvun alkupuolella. Tällä perusteella olisi pääteltävissä, että ongelma ei ole uusi, vaan se on ollut olemassa jo noin 20 vuotta. Yhtenä mahdollisena syynä tässä voisi olla murrosiän fyysisen kehityksen aiheuttamat ongelmat. Yleisesti olisi ajateltavissa, että murrosiässä tulee lisää lihasmassaa ja voimaa, mutta tyttöjen kohdalla tämä ei ole yhtä selkeää kuin pojilla. Lisäksi tytöillä murrosiän myötä tapahtuva lantion leveneminen ja rasvakudoksen kasvu jopa huonontavat hiihtovauhtia ellei harjoittelussa ole ennakoitu keskivartalon lihasten vahvistamista ennen murrosikää. Lisäksi mahdollisella pituuskasvun aiheuttamalla kömpelyydellä voi olla ratkaiseva merkitys joidenkin urheilijoiden kohdalla. Erityisesti ennen murrosikää aloitettu tehokas keskivartalon lihasten harjoittaminen voisi todennäköisesti kehittää kehonhallintaa murrosiässä tapahtuvien muutosten aikana ja murrosiän jälkeen hiihtäjä olisi teknisesti paljon valmiimpi, jolloin harjoittelun painopisteen voisi siirtää tekniikkaharjoittelusta kestävyys- ja voimaharjoittamiseen nuorten sarjoissa. Myös yleistä motoriikkaa ylläpitävä ja kehittävä harjoittelu murrosiässä voi auttaa kasvupyrähdyksen aiheuttamaa kömpelyyttä vastaan.

Perinteisellä hiihtotavalla hiihtovauhdeissa ei ole juurikaan tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosien 1988–2008 aikana. Ainoastaan poikien osalta olisi pientä kehitystä havaittavissa ja se näyttää tapahtuneen enemmän 13- ja 14-vuotiaiden kuin 15- ja 16-vuotiaiden sarjoissa. Mahdollisesti 13- ja 14-vuotiaiden harjoittelun on tehostunut hieman 1990-luvun alkuvuosista lähtien verrattuna 15- ja 16-vuotiaisiin. Myös murrosiän vaikutus voi näkyä, sillä pojilla murrosikä on tavallisesti 12–14-vuotiaana, jolloin lihasmassa ja voima kehittyvät luontaisesti ja sopivalla harjoittelulla murrosiän fyysisen kehityksen vaikutukset tehostuvat ja näkyvät näin ollen myös hiihtovauhdin kehittymisenä. Tämä voisi selittää myös 13-vuotiaiden ehkä hieman selvempää vapaan hiihtovauhtien kehitystä verrattuna esimerkiksi 16-vuotiaiden hiihtovauhdin kehitykseen.

Perinteisen hiihtotavan vauhdeissa mielenkiintoisin havainto oli tyttöjen sarjoissa vauhdin vaikutus sarjojen välisiin eroihin. Nopeimmilla eli hieman yli  $3:00 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$  vauhdeilla kaikki sarjat ovat hiihtäneet yleensä kilometriaikojen mukaan 10 sekunnin sisään tai jopa lähes samaan aikaan. Kun vauhdit ovat olleet nopeimman sarjan osalta yli  $3:30 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$ , ovat erot hitaimpiin sarjoihin kasvaneet 10–20 sekuntiin kilometriä kohti. Nämä vaihtelevat erot kertovat mielestäni selkeästi, että nopeammilla vauhdeilla olosuhteet ovat olleet todennäköisesti hyvät ja latu on ollut liukas, jolloin fyysiset ominaisuudet eivät ole olleet niin suuressa roolissa verrattuna hidassuorituksiin kilpailuihin. Hitaammassa kilpailussa luisto on voinut olla selkeästi huonompi, jolloin samalla kilpailuteholla hiihtäessä vauhti on hitaampi ja hiihtämi-

nen vaatii enemmän lihaskestävyyttä ja voimaa, jota on luonnollisesti enemmän vanhemmilla hiihtäjillä. Poikien sarjoissa samaa ilmiötä ei ole havaittavissa, mikä kertoisi pojilla jonkin ominaisuuden, todennäköisesti voiman ja kestävyuden, vaikuttavan eroihin myös liukkaissa olosuhteissa.

Kahden edellisen perinteisellä tyylillä hiihdetyn Hopeasomman tulokset poikkeavat aiemmista vanhempien sarjojen selvästi nopeammilla vauhdeilla. Tämä ilmiö on havaittavissa sekä tyttöjen että poikien sarjoissa. Selvästi hitaammilla vauhdeilla ovat hiihtäneet 13- ja 14-vuotiaat tytöt sekä 13-vuotiaat pojat, joilla matkana on ollut 3 kilometriä. Myös 16-vuotiaiden poikien kilpailuissa on sama ilmiö havaittavissa, ja heillä on myös ollut 3 kilometrin lenkki käytössä 8 kilometrin kilpailussa. Tämän mukaan 3 kilometrin lenkki on ollut normaalia vaativampi, sillä kaikilla 3 kilometrin lenkillä hiihtäneiden hiihtovauhdissa on tapahtunut selvää hidastumista.

Hopeasommassa 10. sijoittuneen prosentuaalisessa erossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tyttöjen eikä poikien sarjoissa. Ainoa selvempi ero on havaittavissa nuorempien tyttöjen sarjojen pienempänä prosentuaalisen eron vaihteluna 10. sijan ja kolmen parhaan keskimääräisen vauhdin välillä. Vanhemmissa sarjoissa kärkikolmikön epäonnistumiset vaikuttavat luultavasti selvemmin 10. sijan prosentuaalisen eron suurempaan vaihteluun kuin nuoremmilla. Todennäköisesti vanhemmissa sarjoissa kärkipään hiihtäjien suoritukset eivät ole välttämättä yhtä tasaisia ja varmoja mitä nuoremmissa sarjoissa. Toisaalta pidemmällä matkoilla pienetkin ongelmat kilpailussa korostuvat lopputuloksissa. Esimerkiksi hieman epäonnistunut pitovoitelu vaikuttaa paljon enemmän lopputulokseen 5 kilometrin kuin 3 kilometrin kilpailussa. Poikien sarjoissa erot vaihtelevat paljon selvemmin ja jyrkemmin mitä tytöillä. Onko joinakin vuosina jotkut sarjat selvästi tasaisempia vai vaihtelee kovien hiihtäjien määrä vuosittain runsaastikin, sillä joinakin perättäisinä vuosina ero on vaihdellut jopa 3 prosenttiyksikköä ja toisinaan taas ero näyttää pysyvän lähes samassa monta vuotta. Selkein havainto poikien sarjoista on, että viime vuosina 10. sijan prosentuaalinen ero on ollut enimmäkseen yli 4 %, kun ero on muulloin vaihdellut 4 % molemmin puolin. Tämä kertoisi kärkipään hiihtäjien koventuneesta harjoittelusta, jolloin erot ovat kasvaneet muihin hiihtäjiin hieman ja muilla hiihtovauhdissa ei ole tapahtunut kehitystä yhtä paljon kuin kärkipään hiihtäjillä.

Kokonaisuutena Hopeasomman tulosista on pääteltävissä, että vapaan hiihtotavan hiihtovauhdit ovat kasvaneet selvästi todennäköisimmin tekniikan ja välineiden kehittymisen

vaikutuksesta. Vanhimmillä tytöillä keskivartalon ja tekniikan harjoittelulla murrosiän aikaan voisi parantaa hiihtovauhtia vielä lisää, sillä jos tekniikka olisi murrosiän jälkeen kunnossa, harjoittelun tehostaminen onnistuisi huomattavasti helpommin. Nuorimmilla pojilla perinteisellä on havaittavissa pientä kehitystä, mikä voi johtua tehostuneen harjoittelun ja murrosiän yhteisvaikutuksesta.

### Nuorten SM-hiihdot

Nuorten SM-hiihdoissa hiihtovauhdeissa on havaittavissa pientä kehitystä etenkin naisten sarjoissa sekä miesten perinteisellä tyylillä. Suurimpana yksittäisenä tekijänä voisi pitää harjoittelun tehostumista Hopeasompaan verrattuna. Hopeasommassa vanhimmissa sarjoissa menestyneet hiihtäjät todennäköisesti jatkavat hiihtouraa myös nuorten sarjoihin. Nuorten sarjoihin siirtymisen myötä harjoittelun täytyy tehostua, ja esimerkiksi urheilulukio opiskelupaikkana auttaa tehostamaan harjoittelua selvästi peruskoulussa olleisiin harjoittelumahdollisuuksiin nähden. Lisäksi nuorten sarjoihin siirryttäessä myös Hiihtoliiton valmennusryhmiin pääsy mahdollistaa ikäluokkien parhaiden hiihtäjien hyvät harjoittelu- ja leirimahdollisuudet. Naisten perinteisellä tapahtunutta vauhtien kehitystä voisi selittää parhaiten näillä harjoittelumahdollisuuksien parantumisella. Vapaalla merkittävimmät muutokset ovat tapahtuneet 1980-luvun loppupuolella. Tätä ei selitä mielestäni mikään muu kuin muutaman vuoden ajan hiihdossa mukana ollut vapaan tekniikka, jonka oppiminen on näkynyt naisilla vielä 1980-luvun lopussa. Tämän jälkeen vapaalla vauhtien kehitys on tasaantunut, muttei välttämättä pysähtynyt kokonaan. Mahdollisesti parantunut harjoittelu on parantanut vuosittain kaikkien ikäluokkien vapaan hiihtovauhtia, vaikka kehitys on kyllä lähes olematonta. Toisaalta Hopeasommassa havaitut vapaan tekniikan haasteet voivat näkyä vielä nuorten sarjoissa, jolloin harjoittelun vaikutus näkyy myös murrosiän aiheuttamien ongelmien korjaantumisena.

Miesten sarjoissa hiihtovauhdeissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Vapaalla ei ole tapahtunut minkäänlaista kehitystä verrattuna naisten vapaan tuloksiin. Tähän voi olla syynä juuri murrosiän haasteet tytöillä, mitkä ovat hidastaneet vapaan tekniikan oppimista. Miehillä vapaan tekniikan oppiminen on voinut olla puolestaan helpompaa ja nopeampaa, koska 1980-luvun lopussa kehitystä ei ole tapahtunut. Voisiko vapaan tekniikan oppiminen olla näin ollen miehille jopa helpompaa suhteessa naisiin parempien voimaominaisuuksien takia? Yleisesti paremmat voimaominaisuudet voivat auttaa merkittävästi vapaalla hiihtotavalla tärkeän tasapainon pitämisessä, millä on puolestaan selvä vaikutus hiihtovauhtiin. Ikäluok-

kien välillä miehissä tapahtuu normaalia kehitystä, minkä selittää parhaiten nuorten sarjoissa tehostuva harjoittelu.

Miesten sarjoissa kiinnostava havainto oli perinteisellä tapahtunut vähäinen vauhdin kehitys. Murrosiän vaikutuksista tuskin 17-vuotiailla ja vanhemmilla on enää kyse, vaan tässä vaiheessa harjoittelu on tehostunut luultavimmin naisten tapaan, mikä näkyy vähäisenä kehityksenä vauhdissa. Tämä herättää puolestaan kysymyksen, miksi miesten vauhdit eivät ole kehittyneet vapaalla. Yhtenä teoriana voisi olla miesten oletetusti huonompi liikkuvuus, mikä vaikuttaa etenkin perinteisen hiihtovauhtiin. Tällä perusteella nuorten sarjoissa hiihtävät miehet ovat luultavasti alkaneet muun harjoittelun ohessa panostaa myös liikkuvuuden kehittämiseen, mikä selittäisi hiihtovauhdin kehittymistä.

Muutamana vuonna miesten sarjojen väliset erot ovat olleet hyvin pienet ja esimerkiksi vuonna 1997 17-vuotiaat ovat hiihtäneet jopa 20-vuotiaita kovempaa. Tämä on nuorten SM-hiihtojen huolestuttavin havainto, sillä 20-vuotiaiden pitäisi olla nuorista kovimpia ja heidän pitäisi edustaa Suomea nuorten MM-hiihdoissa. Luultavasti nuoremmissa sarjoissa on ollut poikkeuksellisen lahjakkaita hiihtäjiä, sillä samana vuonna suomalaiset ottivat nuorten PM-hiihdoissa kolmoisvoiton, mikä puoltaa tätä teoriaa. Mutta toisaalta ovatko 20-vuotiaat olleet kyseisenä vuonna keskimääräistä heikompia? Tätäkään ei voisi pitää mahdollisena, sillä nuorten MM-hiihdoissa menestys on ollut vähintään keskinkertaista ja sijoitukset ovat olleet 5., 10. ja 15. Nuorten SM-hiihdoissa ei mahdollisesti ole olleet kaikki ikäluokan parhaat hiihtäjät mukana, mikä olisi voinut heikentää kolmen parhaan keskimääräistä hiihtovauhtia ja näin voinut antaa virheellisen kuvan sarjojen välisistä eroista.

10. sijoittuneiden hiihtäjien eron kehityksessä on havaittavissa selviä ja huolestuttavia piirteitä. Naisten sarjoissa hiihtovauhdeissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, mutta 10. sijoittunut hiihtäjä on alkanut hävitä kaikissa naisten sarjoissa vuoden 2004 jälkeen lähes vuosittain yhä enemmän. 1990-luvulla 10. sijoittuneen ero kärkeen oli keskimäärin noin 4 %, mutta 2000-luvulla ero on kaksinkertaistunut, mikä kertoo varsin selvästi 10 parhaan hiihtäjän eron kasvaneen. Erojen kasvaminen vauhtien pysyessä samana kertoo kovien hiihtäjien määrän selvästä vähenemisestä. Aiemmin 10 parasta on ollut noin 4 % sisällä ja nykyään 10 parasta ovat noin 7-8 % sisällä, joten kuinka paljon Suomella on ollut 1990-luvulla yhtä kovia hiihtäjiä kuin nykyään 10 parhaan joukossa? Luultavasti useita enemmän, mikä ei ole hyväksi suomalaiselle hiihdolle, jos hyvien hiihtäjien määrä vähenee. Osa syynä voi olla myös yleisesti laskevat harrastajamäärät, minkä seurauksena osa lahjakkaista junioreista voi jäädä täysin pois

niin sanotusta ”omasta lajista”, jossa lahjakkuudella voisi olla suuri merkitys menestymisessä. Tällä menolla Suomella ei ole pian kovin suurta joukkuetta arvokisoissa, sillä aikuisten sarjoja ajatellen nuorten sarjojen kärki tulisi olla tasainen ja siellä monia hiihtäjiä, jotka pystyvät kamppailemaan Suomen mestaruuksista. Hiihtovauhdeissa ei ole siis tapahtunut merkittäviä muutoksia kolmen parhaan osalta, joten ainoa syynä on kärjen takana olevien hiihtäjien harjoittelun heikentynyt laatu. Jos suuntausta ei saada muutettua, kärki voi kaventua entisestään, jolloin menestyminen on enää muutamien hiihtäjien varassa ja tulevaisuuden maailmanmestarit entistä harvemmassa.

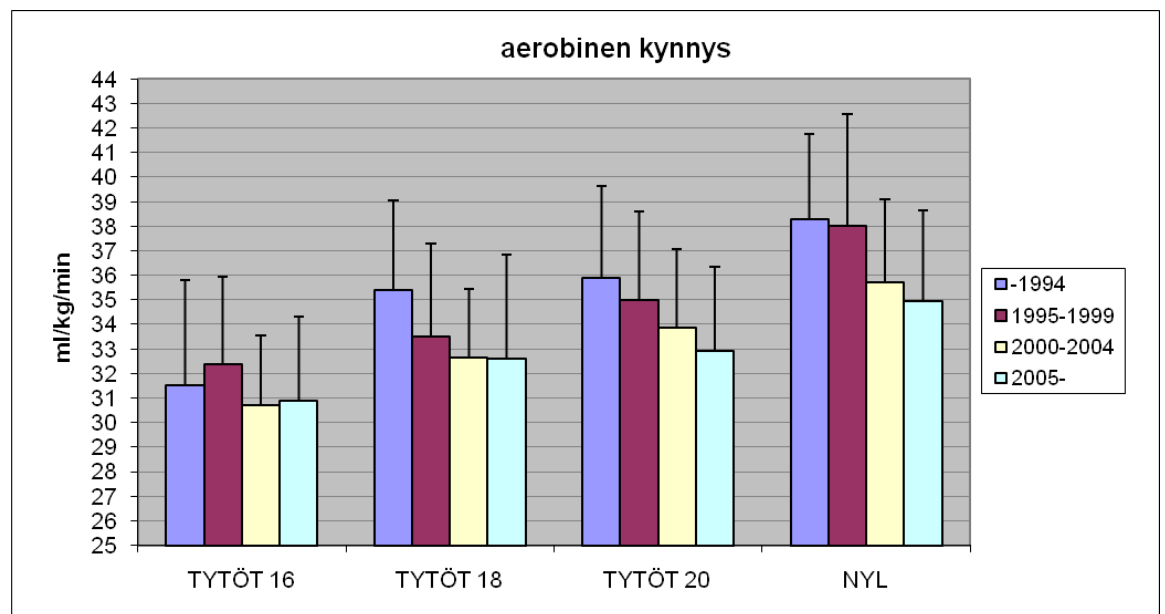
Miesten sarjoissa on samaa ilmiötä havaittavissa, mutta ei läheskään yhtä selkeänä. Lisäksi miesten sarjoissa osallistujamäärät ovat suuremmat, mikä takaa osittain hyvien hiihtäjien riittävyuden, mutta ennen kaikkea miesten sarjoissakin on kyse kärjen takana tapahtuvan harjoittelun tason heikkenemisestä. Miesten sarjoissakaan hiihtovauhdeissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, joten kärkihiihtäjien vauhdit ovat pysyneet lähes ennallaan ja erojen lisääntyminen on selvä viesti muiden vauhtien pienestä hiipumisesta.

Yhteenvetona nuorten SM-hiihdoista voisi sanoa naisten vapaan hiihtovauhtien kehittymisen ja miesten perinteisen hiihtovauhtien kehittymisen. Luultavimmin naisten haasteena vapaalla voi olla vielä murrosiän tuomat haasteet lantion levenemisessä ja painon nousussa hopeasompaikäisenä. Näiden ongelmien korjaantuminen näkyy mahdollisesti vielä nuorten sarjoissa tekniikan kehittymisenä, mikä voisi vaikuttaa lopulta vauhdin kehittymiseen. Miesten osalta lihasvoiman lisääntyminen ja mahdollinen liikkuvuuden parantuminen voivat olla hiihtovauhdin paranemista selittäviä tekijöitä.

### Nuorten PM-hiihdot

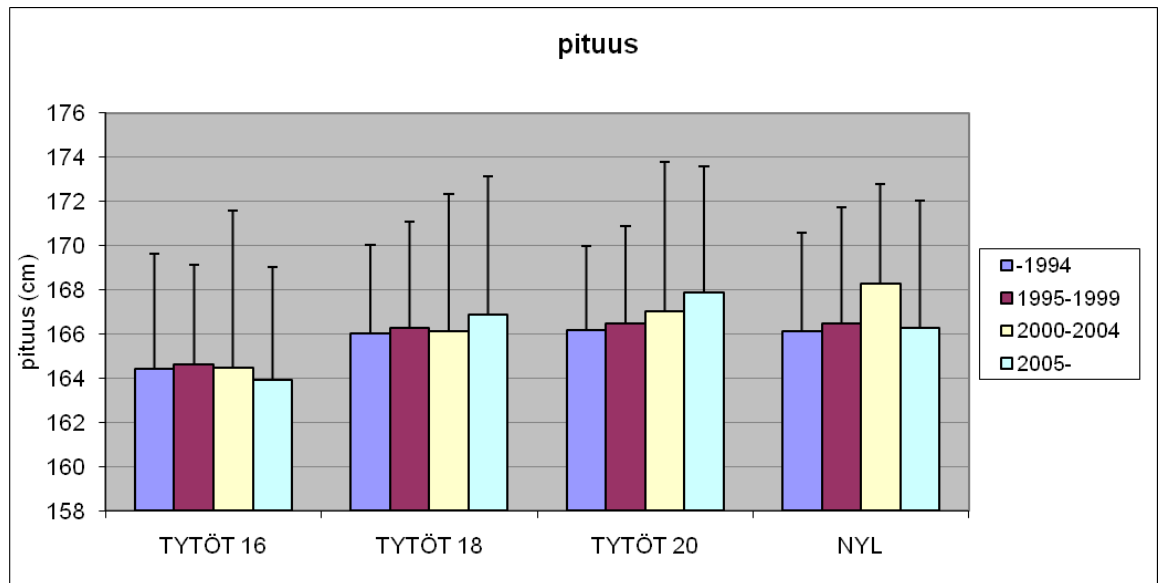
Nuorten PM-hiihdoissa hiihtovauhtien muutokset noudattavat samaa linjaa kuin nuorten SM-hiihtojen kohdalla. Naisten sarjoissa on havaittavissa molemmilla tyyleillä pientä kehitystä kolmen parhaan keskimääräisissä vauhdeissa, mutta suomalaisten osalta vauhdit vaikuttavat pysyneen samoina lähes joka vuosi, mistä kertoo myös prosentuaalisen eron merkittävä kasvu 2000-luvun aikana kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin verrattuna. Näiden lisäksi on huomioitava muun muassa todennäköinen välineiden kehittyminen, mikä myös hyvin todennäköisesti vaikuttaisi hiihtovauhdin kehittymiseen. Jos suomalaisten osalta hiihtovauhti ei kehity ollenkaan välineiden kehittyessä, mitä tapahtuu harjoittelun puolella? Selkeän ja yksinkertaisen vastauksen tähän kysymykseen saa Vuokatin urheiluopiston Tes-

tiaseaman mattotestituloksien yhteenvedosta. Hiihtäjien tasosta hyvin kertovan aerobisen kynnyksen muutokset suomalaisten osalta kertoo varsin selkeän syyn suomalaisten tason laskulle: 18-vuotiaiden aerobisen kynnyksen taso on laskenut selvästi ennen vuotta 1994 tehtyjen testien keskiarvosta (kuvio 42). Tämä tarkoittaa aerobisen kapasiteetin laskua, mikä näkyy väistämättä hiihdon kaltaisessa kestävyyslajissa.



Kuvio 42. Tyttöjen aerobisen kynnyksen muutokset viiden vuoden ajanjaksoina sarjoittain (N18 n=32-55, N20 n=23-48) (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

Toinen selkeä ja huomioitava havainto naisten ominaisuuksiin liittyen on heidän pituuden ja painon kehitys (kuvio 43 ja 44). Pituuden muutoksissa ei ole niinkään mitään merkittävää tietoa, mutta 18-vuotiaiden tyttöjen painon muutokset ovat huolestuttavaa katseltavaa. Pituuden muutokset 18-vuotiailla tytöillä on vajaan senttimetrin luokkaa, mikä ei voi millään vaikuttaa painon lisääntymiseen samassa ajassa lähes 4 kilogramalla. Lisäksi pituuden muutosta on tapahtunut enimmäkseen 2000-luvulla ja painoa on tullut joka viiden vuoden jaksolla tasaisesti lisää.

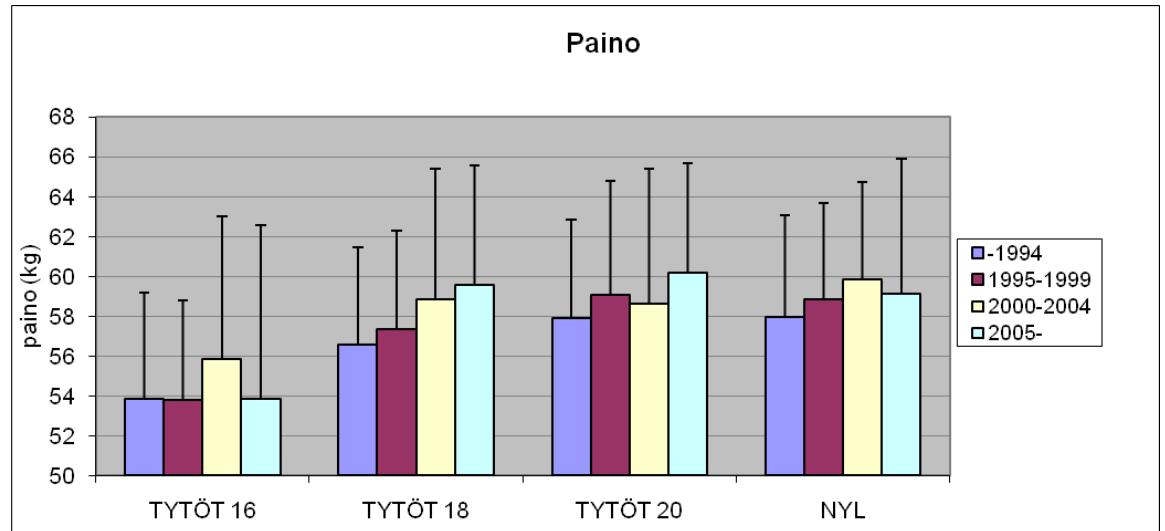


Kuvio 43. Tyttöjen pituuden muutokset viiden vuoden jaksoissa (N18 n=32-55, N20 n=23-48) (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

Painon näin selvä lisääntyminen vaikuttaa jo myös aerobisen kynnyksen tasoon, joka suhteutuu kehon painoon. Naisilla aerobinen kynnyks on laskenut vajaa  $3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  ja paino on noussut noin 4 kilogrammaa, mikä selittääkin pitkälti aerobisen kynnyksen laskun. Henkilökohtaisesti en usko, että tämä olisi pelkästään lisääntyneen voimaharjoittelun seurausta, koska Hakkaraisen (2009b, 211) mukaan aikuismainen kova voimaharjoittelu olisi mahdollista aloittaa tytöillä jo noin 13.5 vuoden iästä lähtien biologinen kehitys huomioiden. Tällä perusteella paino nousisi rasvakudoksen kasvamisen seurauksena. Yhtenä merkittävänä syynä voi olla muutokset ruokavaliossa, mutta keskeisimpänä syynä tähän on todennäköisimmin urheilijoillekin erittäin tärkeän hyötyliikunnan vähyys, minkä osoittaa myös Nuoren Suomen, Suomen Olympiakomitean ja Suomen valmentajat ry:n julkaisema raportti kilpaurheilua harrastavien lasten ja nuorten liikunnan ja harjoittelun määrästä. Raportin mukaan urheiluseurassa kilpaurheilua harrastavista lapsista ja nuorista joka kolmannella kokonaisliikunnan määrä ei täytä edes terveystieteiden suosituksia, joten kuinka se voisi riittää kansainväliseen menestymiseen kestävyyslajissa, joka edellyttää nimenomaan runsasta aerobista liikkumista lapsuudessa (Hakkarainen, Potinkara, Kujala, Kantosalo, Mäenpää, Härkönen, Niemi-Nikkola, & Jaakkola 2008, 62). Uskoisin, että jo hyötyliikunnan lisäämisellä näitäkin tilastoja olisi mahdollista parantaa merkittävästi puuttumatta suuremmin itse harjoitteluun, mikä parantaisi jo luonnostaan hiihdossa tärkeää aerobista kestävyttä. Hiihtoon liittyen raportista selviää, että murrosikäisillä liikuntamääriä olisi lisättävä sekä

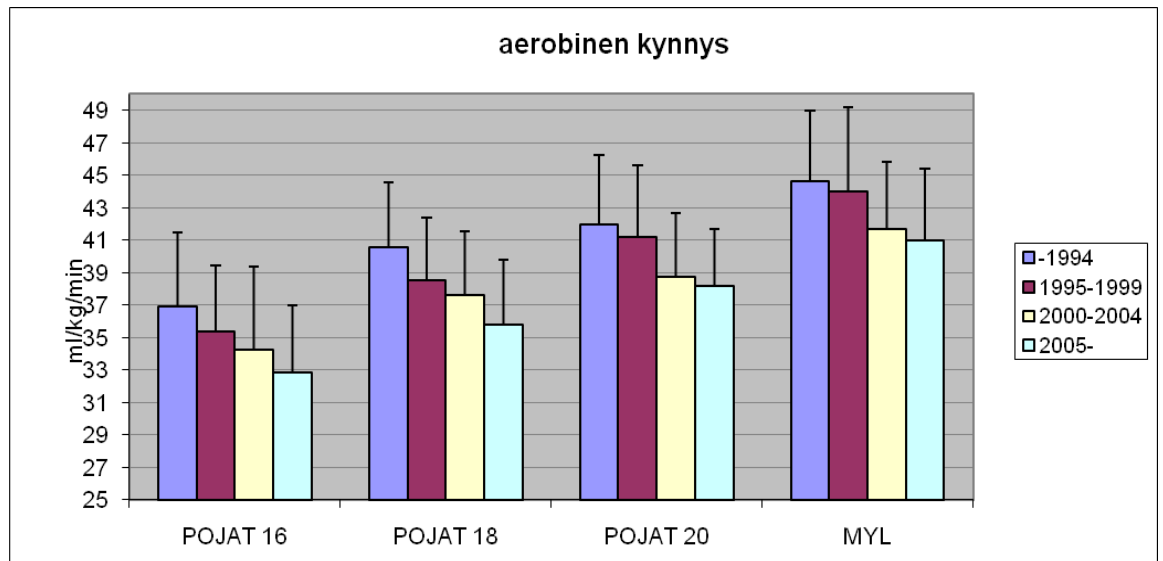


keskityttävä enemmän lihaskunto- ja liikkuvuusharjoitteluun (Hakkarainen ym 2008, 39). Tämä tukee oletusta liikkuvuuden kehittymisen merkityksestä poikien ja miesten hiihtovauhdin paranemiseen Hopeasommassa ja nuorten SM-hiihdoissa.



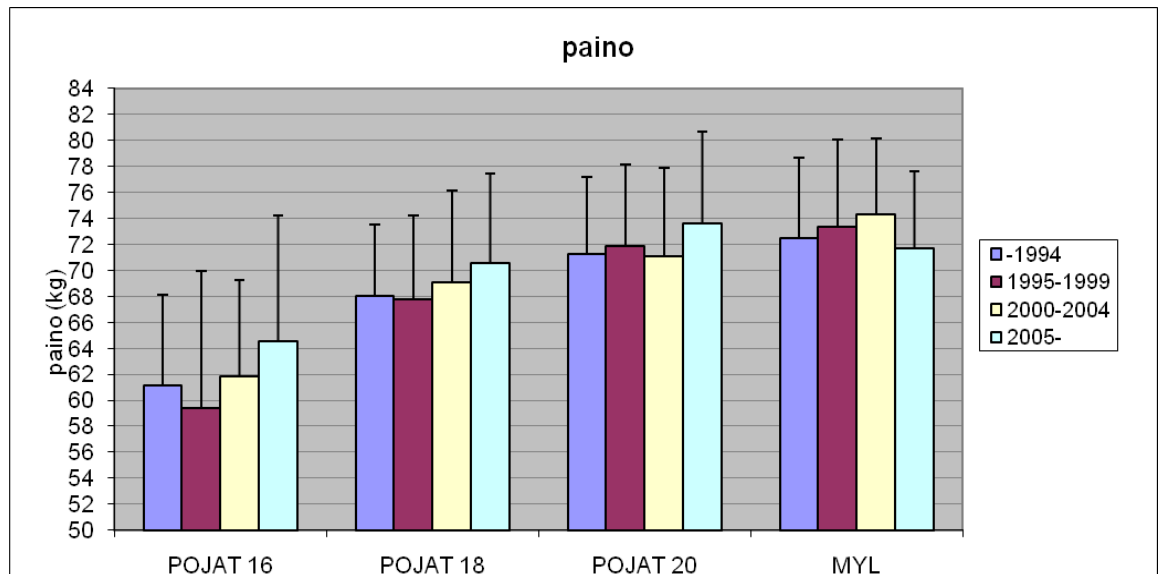
Kuvio 44. Tyttöjen painon kehitys viiden vuoden jaksoissa (N18 n=32-55, N20 n=23-48) (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

Miesten kohdalla PM-hiihdoissa kolmen parhaan keskimääräisissä hiihtovauhdeissa ei ole tapahtunut muutoksia. Suomalaisten vauhtien kehityksessä on valitettavasti havaittavissa jopa pienoista hidastumista verrattuna kolmen parhaan keskimääräisiin hiihtovauhteihin. Kuten naisten sarjoissa, myös miehissä on oletettavissa, että varsinkin vapaalla hiihtotavalla vauhdit kehittyisivät välineiden kehittyessä. Suomalaisten kohdalla vauhdeissa ei ole tapahtunut vapaalla siis juurikaan muutoksia, joten onko miehissäkin käynyt samoin kuin naisten kohdalla luultavasti on käynyt, eli harjoittelu ei ole ollut riittävää ja laadukasta? Perinteisellä suomalaisten kohdalla oli havaittavissa jopa hieman vauhtien hidastumista, mikä myös perustuisi huonoon harjoitteluun. Perinteisellä välineissä ei tapahdu enää juurikaan kehitystä, joten huono harjoittelu näkyisi vauhtien pienenä hidastumisena. Kuviosta 45 on havaittavissa 18-vuotiaiden miesten aerobisen kynnyksen tason muutokset. Erot ovat vielä selvemmat kuin naisten sarjassa, mikä selittää pitkälti suomalaisten miesten hiihtovauhtien laskua nuorten PM-hiihdoissa. Myös miesten aerobisen kynnyksen laskulla näyttäisi olevan selvä yhteys suomalaisten lasten ja nuorten riittämättömään perusliikuntaan lapsuudessa ja nuoruudessa, mutta lisäksi aerobisen harjoittelun määrä voi olla riittämätöntä.



Kuvio 45. Poikien aerobisen kynnyksen muutokset viiden vuoden jaksoissa (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

18-vuotiaiden kohdalla painossa on tapahtunut myös pieniä muutoksia (kuvio 46). Muutos on kuitenkin vain noin kahden kilogramman luokkaa, joten muutos ei ole läheskään yhtä merkittävä kuin naisilla. Mutta aerobisen kynnyksen selvä lasku ilman painon merkittävää nousua kertoo naisia selvemmin, että varsinkin 18-vuotiaiden miesten harjoittelussa on tapahtunut suuri romahdus 1990-luvulta lähtien. Koska aerobinen kynnyks suhteutetaan kehon painoon, painon muutoksilla on selvä vaikutus aerobisen kynnyksen muutokseen. Miesten osalta painon muutos on vain noin kahden kilogramman luokkaa ja aerobisen kynnyksen heikentyminen lähes  $5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , joten aerobisen kynnyksen lasku johtuu lähinnä fyysisten ominaisuuksien heikentymisestä, eli harjoittelu on ollut riittämätöntä.



Kuvio 46. Poikien painon kehitys viiden vuoden jaksoissa (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

10. sijoittuneen hiihtäjien erossa ei naisten sarjassa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Miesten sarjassa 10:nen kilpailijan ero kärkeen on alkanut puolestaan kaventua 2000-luvun aikana. Tämän perusteella harjoittelussa on tapahtunut yleisesti selvä muutos ja 10 parhaan ero on pienentynyt kovan kilpailun seurauksena. Suomalaiset eivät ole pysyneet yleisessä kehityksessä mukana ja heidän sijoituksensa ovat pudonneet vauhtien laskun yhteydessä.

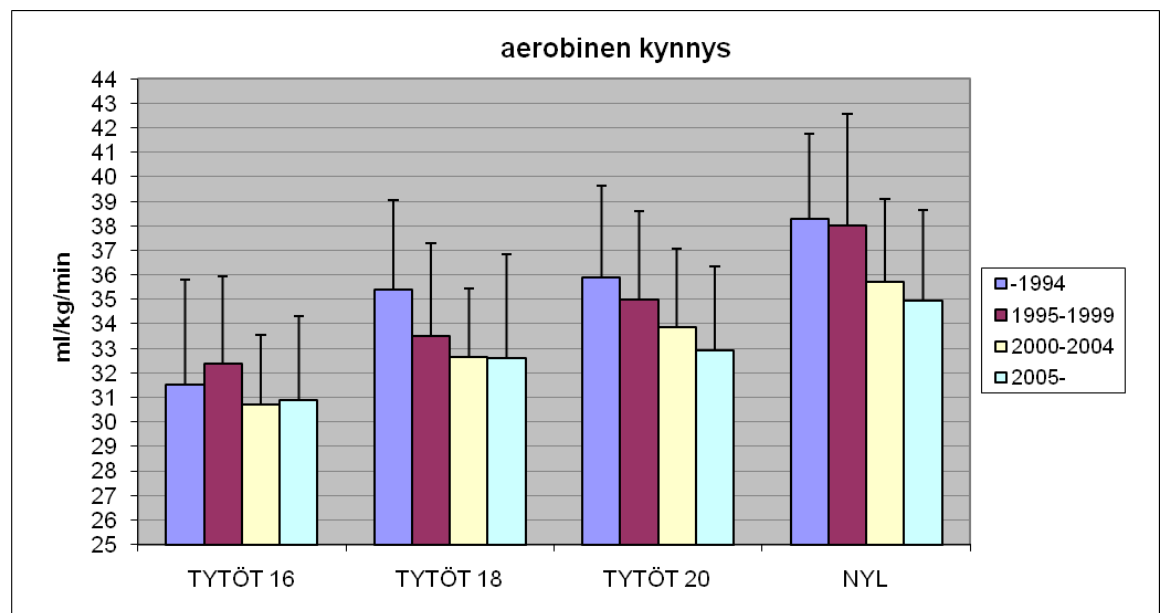
Nuorten PM-hiihdoista keskeisimpinä asioina pitäisin erityisesti naisten yleistä hiihtovauhtien lisääntymistä ja samalla suomalaisten erojen kasvamista kärkeen. Keskeisimmät syyt löytyvät luultavasti harjoittelun ja hyötyliikunnan määristä, jotka vaikuttavat yhdessä kokonaisuuteen paljon. Samoja havaintoja oli myös miesten puolella, sillä yleisesti vauhdeissa ei tapahtunut kehitystä ja suomalaisten kohdalla jopa hieman vauhtien hidastumista, mitkä myös selittäisivät huonoa harjoittelua ja vähäistä liikkumista. Vapaalla hiihtotavalla suomalaisten vauhdit pysyivät ennallaan, joten todennäköinen välineiden kehitys kompensoi harjoittelun vaikutuksen hiihtovauhtiin.

#### Nuorten MM-hiihdot

Tulokset nuorten MM-hiihtojen hiihtovauhdeista kertovat selvästi erilaisesta kehityksestä 20-vuotiaiden kuin 18-vuotiaiden kohdalla. Nuorten MM-hiihdoissa naisilla on havaittavissa selvää kehitystä sekä perinteisellä että vapaalla hiihtotyylillä ja miehillä vapaalla hiihtotyylillä. Kansainvälisellä tasolla tämä viittäisi selvästi jatkuvasti koventuvaan harjoitteluun hiihtäjien

lähestyessä yleistä sarjaa. Näitä kehityksiä voi selittää osittain välineiden ja tekniikan kehityksellä, mutta varmasti oma osansa on myös tehokkaalla ja laadukkaalla harjoittelulla.

Naisten sarjoissa kehitystä on tapahtunut siis molemmilla tyyleillä. Suomalaisten osalta kehitystä parempaan ei ole havaittavissa, vaan prosentuaaliset erot ovat jopa hieman kasvaneet kansainväliseen kärkeen. Perinteisen tyylin kilpailuissa suomalaisten pienentynyt ero kärkeen vuoteen 1997 asti oli jopa hieman yllättävää. Onko suomalaisten harjoittelu onnistunut hyvin 1990-luvun alkupuolella, jolloin kansainvälistä kärkeä on saatu kiinni? Tätä puoltaa myös kuvio 47, jonka mukaan suomalaisten 20-vuotiaiden naisten aerobinen kynnyks on ollut hyvällä tasolla ennen vuotta 1994 tehdyissä mattotesteissä. Tämän jälkeen tulokset alkavat heikentyä, mikä voisi näkyä myös nuorten MM-hiihdoissa 2000-luvulla kasvaneina eroina. Kuvio 47 osoittaa varsin selvästi, kuinka 20-vuotiailla aerobinen kynnyks on tippunut 1990-luvun alkupuolen noin  $36 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  tasosta noin  $33 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  vuoden 2005 jälkeen tehdyissä testeissä. Vapaan erojen kehitymisestä on tietoa vain 2000-luvulta, mikä kertoo erojen kasvaneen varsin selvästi ja samoin kävi myös perinteisellä 2000-luvun tuloksissa.

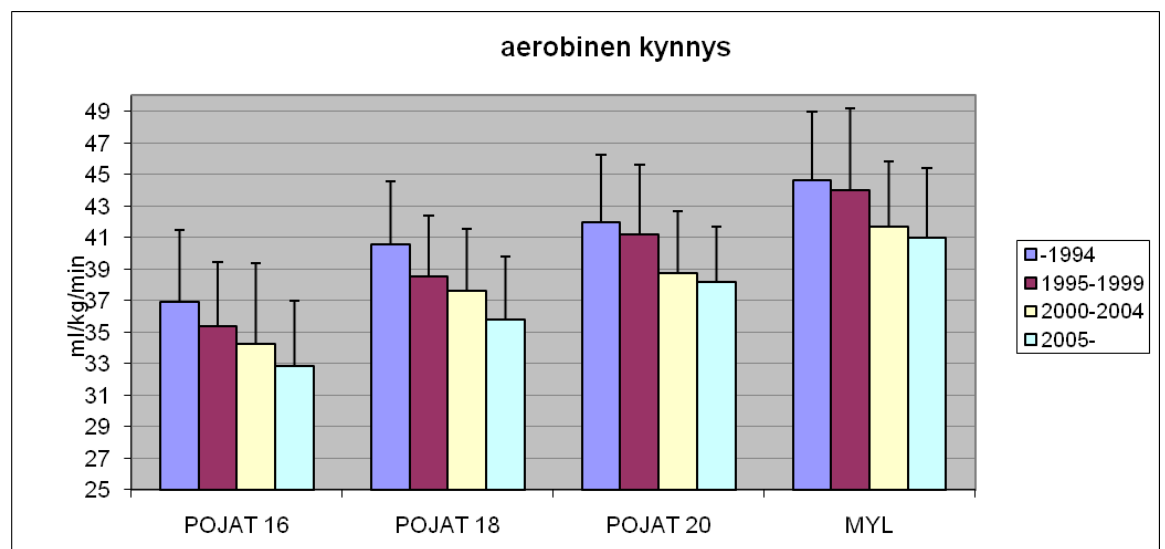


Kuvio 47. Tyttöjen aerobisen kynnyksen muutokset viiden vuoden ajanjaksoina sarjoittain (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

Kuvion 44 mukaan myös 20-vuotiaiden naisten paino on lisääntynyt noin parilla kilogrammalla, mutta aerobisen kynnyksen lasku on puolestaan todella merkittävä. Painon nousulla on toki osuus aerobisen kynnyksen laskussa, mutta todellisuudessa myös fyysisissä ominai-

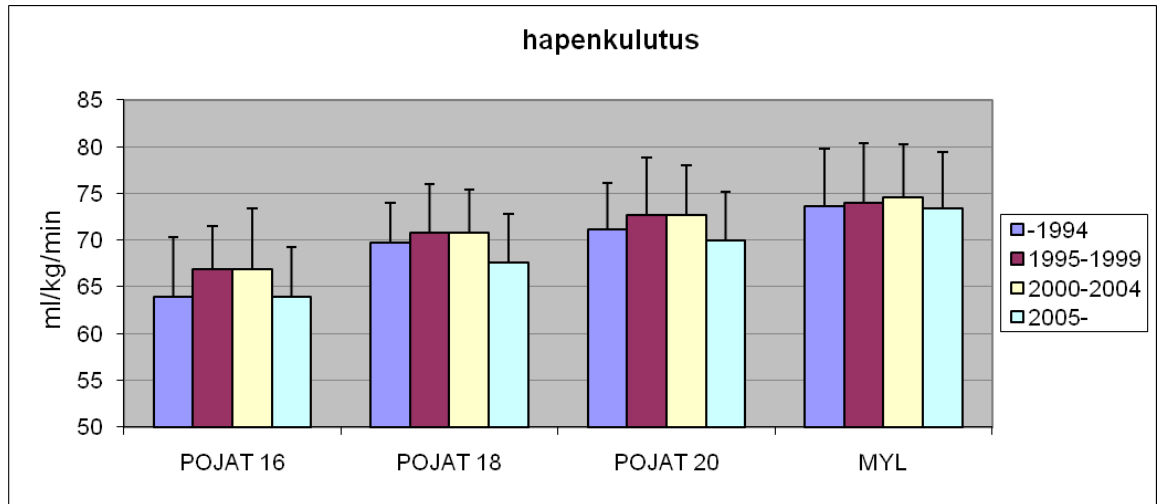
suuksissa on varmasti tapahtunut heikentymistä, mitä on seurannut prosentuaalisten erojen kasvu nuorten MM-hiihdoissa.

Miesten osalta tuloksissa on vapaalla tyylillä havaittavissa pientä kehitystä hiihtovauhdeissa sekä kolmen parhaan osalta että suomalaisilla. Suomalaisten prosentuaalisia eroja tarkasteltaessa on havaittavissa, että erot kasvavat kärkeen, eli suomalaisten hiihtovauhdit eivät ole kasvaneet läheskään yhtä paljon kuin kärkipään hiihtäjillä. Kuvion 48 mukaan 20-vuotiaiden aerobinen kynnyks on 2000-luvulla pysynyt lähes samassa, joten fyysisten ominaisuuksien puolesta vauhtien kehitys on voinut olla mahdollista.



Kuvio 48. Poikien aerobisen kynnyksen muutokset viiden vuoden jaksoissa (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

Kuvio 49 osoittaa 20-vuotiaiden maksimaalisen hapenkulutuksen kasvaneen vuosiin 2000-2004 asti, mikä on voinut olla selittävänä tekijänä suomalaisten kehittyneissä hiihtovauhdeissa. Kuvion 46 mukaan 20-vuotiailla vuosien 2000–2004 testeissä paino on laskenut edelliseen viiden vuoden jaksoon verrattuna. Tällä perusteella 20-vuotiaiden miesten harjoittelu on ollut todennäköisesti määrällisesti riittävää ja laadukasta edellisen viiden vuoden jaksoon nähden, mikä on mahdollistanut hiihtovauhtien kehittymisen. Kehitys ei ole ollut kuitenkaan riittävää kansainvälisen kärjen kiinnisaamiseksi, joten harjoittelun olisi ollut vielä luultavimmin parantamisen varaa.



Kuvio 49. Poikien maksimaalisen hapenkulutuksen muutokset viiden vuoden jaksoissa (Muokattu Virtanen & Joutsen 2009)

Perinteisellä hiihtotavalla nuorten MM-hiihdoissa vauhdeissa ei ole tapahtunut muutoksia, joten voisiko olla mahdollista, että nuorten MM-hiihdoissa hiihdetään perinteisellä jo niin kovaa, että nykyisillä harjoitusmäärillä ei ole enää mahdollisuuksia koventaa vauhteja. Harjoitteluahan pystyisi todennäköisesti lisäämään ja koventamaan, mutta pitkällä tähtäimellä se ei olisi kannattavaa ajatellen tulevia vuosia, jolloin myös voisi kamppailla jopa yleisen sarjan maailmanmestaruuksista. Tällä perusteella vapaalla vauhtien kehittyminen perustuisi välineiden ja tekniikan kehitykseen mikä voisi tosiaan pitää paikkansa.

Nuorten MM-hiihtojen tulosten perusteella hiihtovauhtien voisi sanoa kasvaneen yleisesti sekä miesten että naisten osalta. Merkittävimpanä syynä tässä voisi pitää tehostunutta harjoittelua, kun hiihtäjät alkavat lähestyä yleisen sarjan ikää, jolloin harjoittelun pitää olla jo todella kovaa. Mattotestitulosten perusteella suomalaisten hiihtovauhtia olisi kehitettävissä paljonkin tehokkaammalla ja laadukkaammalla harjoittelulla, sekä panostamalla lasten ja nuorten hyötyliikunnan määrään.

#### Aikuisten MM-hiihdot

Yleisen sarjan MM-hiihdoissa ei ole hiihtovauhdeissa tapahtunut merkittäviä muutoksia naisilla eikä miehillä. Selkeimmät havainnot ovat suomalaisten prosentuaalisten erojen muutoksissa, joissa on selvästi havaittavissa vuoden 2001 Lahden MM-hiihtojen dopingkäryjen vaikutukset. Uuden sukupolven nousu vuoden 2001 MM-hiihtojen jälkeen kesti vajaa kymme-

nen vuotta, ja suomalaisen maastohiihdon läpimurtona takaisin kansainväliseen kärkeen voidaan pitää vuoden 2009 MM-hiihtoja.

### Yhteenveto

Asetettuihin tutkimusongelmiin tuloksista saa selkeät vastaukset. 13–16-vuotiaiden nuorten kohdalla oli ennakoitavissa, että hiihtovauhdit ovat kehittyneet vuosien 1988–2009 aikana. Tämä oli havaittavissa etenkin vapaalla hiihtotavalla, mutta lähes kaikilla sarjoilla myös perinteisellä. Hiihtovauhdeissa on tapahtunut kehitystä myös nuorten SM- ja MM-kilpailuissa sekä hieman nuorten PM-hiihdoissa. Suomalaisten kehityksestä nuorten PM- ja MM-kilpailuissa sai myös selkeän kuvan, sillä 1980-luvun lopun ja 1990-luvun menestys ollut hyvää varsinkin nuorten PM-hiihdoissa sekä kohtuullista nuorten MM-hiihdoissa. 2000-luvulla suomalaisten prosentuaalinen ero on kolmen parhaan keskimääräiseen hiihtovauhtiin nähden on kasvanut todella merkittävästi, joita mattotestitulokset selittävät hyvin. Mattotestitulosten lisäksi myös suomalaisten lasten ja nuorten liikuntamääristä on pääteltävissä, että päivittäisen liikunnan määrä on urheiluseuroissa kilpailevilla nuorilla liian vähäinen terveystuettujen edellyttämiin suosituksiin nähden, joten ei se voi olla riittävä takaamaan kansainvälistä menestystä hiihdossa.

Hopeasommassa ja nuorten SM-hiihdoissa 10. sijan prosentuaalisessa erossa mitalisteihin tapahtuu selvää muutosta siirryttäessä vanhempiin sarjoihin. Hopeasommassa ero on pysynyt tasaisena, mutta nuorten SM-hiihdoissa 2000-luvun vaihteesta lähtien 10. sijan ero on alkanut kasvaa naisten ja miesten sarjoissa mitalisteihin selvästi. Nuorten PM- ja MM-hiihdoissa muutoksia ei ole tapahtunut, vaan kymmenen parasta ovat hiihtäneet vuodesta toiseen lähes samalla erolla.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tulokset

Opinnäytetyön tuloksilla tulee olemaan todella suuri merkitys Suomen nuorten hiihdon tulevaisuudelle. Vuokatin urheiluopisto pystyy hyödyntämään opinnäytetyön tuloksia eri valmentajakoulutuksissa, sekä maastohiihdon Valmentajapankille tässä on todella arvokasta materiaalia valmentajien tietojen päivittämiseksi nuorten hiihtäjien valmennukseen liittyen.

Kaikista vertailemistani sarjoista eli Hopeasompa, nuorten SM-, PM- ja MM-hiihdoista on löydettävissä tärkeitä havaintoja joiden avulla suomalaisten nuorten hiihtäjien harjoittelua on mahdollista kehittää laadukkaampaan suuntaan. Hopeasomman tuloksista erityisesti tyttöjen vapaan hiihtotavan ongelmat olisi kaikkien hopeasompavalmentajien syytä huomioida, jotta 16-vuotiaat tytöt pystyisivät siirtymään teknisesti valmiimpina hiihtäjinä nuorten sarjoihin. Kyseessä ei ole mikään suuri asia, ainoastaan keskivartalon ja lantion lihasten vahvistaminen, minkä pitäisi kuulua oikeastaan kaikkien nuorten hiihtäjien harjoitusohjelmaan. Nuorten sarjoissa harjoittelun pitäisi tehostua entisestään, jolloin tekniikkaharjoitteluun ei jää enää niin paljon aikaa. Näissä tapauksissa huonolla tekniikalla hiihtäville voi tulla pahimmillaan kehoon pahojakin virheasentoja, jotka voivat johtaa erilaisiin rasitusvammoihin ja loukkaantumiseen pitkällä aikavälillä ja pahimmissa tapauksissa jopa uran loppumiseen. Virheellisellä tekniikalla hiihtäminen on myös raskasta ja taloudellisuus on heikkoa, mikä vaikuttaa myös hiihtovauhtiin selvästi.

Nuorten SM-hiihdoista merkittävin huomio oli erojen kasvaminen 10 parhaan hiihtäjän välillä. Kärjen kaventuminen nuorten SM-hiihdoissa ei lupaa hyvää Suomelle ajatellen tulevaisuuden aikuisten sekä nuorten arvokilpailuja. Jos nuorten sarjoissa ei ole menestyviä hiihtäjiä laajalla rintamalla, mistä löytyy siinä tapauksessa riittävästi potentiaalisia menestyjiä esimerkiksi nuorten MM-hiihtoihin puhumattakaan viesteistä varamiehineen. Myös mahdollisiin uran lopettamisiin on syytä varautua, sillä nuorten sarjoista aikuisten sarjoihin siirtyminen voi olla monelle lupaavallekin hiihtäjälle uran päätepiste. Myös koulu ja ihmissuhteet voivat vaikuttaa monien hiihtäjien hiihtouraan, joten kovia hiihtäjiä ei voi olla todellakaan liikaa.

Nuorten PM-hiihtojen tulosten perusteella suomalaisten nuorten hiihtäjien nykytilanteen pystyy hahmottamaan todella helposti. Poikkeuksetta kaikissa sarjoissa 2000-luvulla tapahtu-



neet huolestuttavat muutokset kansainväliseen kärkeen nähden ovat hälyttävää ajateltavaa, sillä tämä yhdessä kapean materiaalin kanssa ei voi todellakaan näillä kehitysnäkymin luvata ainakaan nuorissa lähitulevaisuudessa suurta menestystä. Mattotestitulosten perusteella erityisesti olisi kiinnitettävä huomiota aerobiseen kestävyysharjoitteluun, mikä on hiihdossa kiistatta tärkeimpiä ominaisuuksia.

Nuorten MM-hiihtojen osalta tulokset eivät ole aivan yhtä huolettavia, mutta sielläkin on havaittavissa 2000-luvulla erojen kasvamista ja vauhtien pysymistä ennallaan, vaikka todennäköisimmin välineiden kehittymisen myötä vapaan vauhtien olisi pitänyt kasvaa. Yleisesti nuorten MM-hiihtojen tuloksista oli havaittavissa, että siellä kehitystä alkaa tapahtua selvemmin, mitä esimerkiksi nuorten PM-hiihdoissa. Tällöin harjoittelussa tapahtuu muutoksia yleiseen sarjaan siirtymisen lähestyessä, mikä näkyy selvinä hiihtovauhtien kehittymisinä.

## 7.2 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen luotettavuutta lisäävät monilta eri sijoituksilta kerättävät tulokset. Myös kilpailujen luonne vaikuttaa luotettavuuteen, sillä kun tulokset kerättiin kunkin ikäluokan arvokilpailuista, niin paikalla ovat olleet poikkeuksetta kaikki ikäluokan parhaat hiihtäjät, mikä takaa aina kolmen parhaan keskimääräisen ajan todellisuuden. Vaikka voittaja olisi ollut ylivoimainen, kolmen parhaan keskiarvo antaa luotettavamman tuloksen määriteltäessä kilpailun tasoa ja verrattaessa muiden sijoituksia mitalikolmikkoon, kuin pelkän voittajan ajan tarkastelu. Ottamalla vertailuihin mukaan sijan 10, saan lisää luotettavuutta kilpailun tason huomiointiin. Tätä sijaa vertaamalla kolmen parhaan keskimääräiseen vauhtiin nähden saa kokonaisvaltaisen kuvan ovatko hiihtovauhdit kehittyneet ainoastaan kärkipään hiihtäjillä vai onko kehitystä tapahtunut yleisesti laajemmalla rintamalla. Kolmen parhaan keskiarvoaika ja -vauhti takaavat luotettavuuden ja helppouden verrattaessa eri vuosien parhaiden aikoja keskenään. Luotettavuutta lisäävät myös lähteistä löydetyt tiedot kilpailupaikasta, kilpaladun todellisesta pituudesta, sääolosuhteista ja ladun vaativuudesta. Näiden asioiden huomioiminen oli todella tärkeää poimiessa selvästi yleisestä kehityksestä poikkeavat tulokset pois, jotta niistä ei tee virheellisiä johtopäätöksiä. Näistä hiihtovauhtiin vaikuttavista asioista ei ollut läheskään kaikilta vuosilta tietoa, mikä puolestaan heikensi tulosten luotettavuutta. Näissä tapauksissa oli tärkeä arvioida tuloksia vertailuista kriittisesti, sillä kilpailutuloksiin on voinut

vaikuttaa esimerkiksi sääolosuhteet paljon, mistä ei ole ollut tietoa ja mikä on jäänyt täysin huomioimatta.

Nuorten MM-hiihdoissa kyseisten sijoitusten lisäksi otetaan huomioon kolmen parhaan suomalaisen sijoitukset ja hiihtovauhdit. Suomalaisten osalta selvitin keskimääräisen vauhdin, jotta yhden suomalaisen onnistuminen tai epäonnistuminen ei vaikuta ratkaisevasti tuloksiin. Tätä keskimääräistä vauhtia vertasin kilpailun kolmen parhaan keskiarvovauhtiin. Tämä vertailu eri vuosilta antoi selkeän kuvan suomalaisten tason kehityksestä nuorten arvokilpailuissa. Suomalaisten hiihtäjien kilpailutulosten rinnalle otin myös yhteenvetotietoja mattotestituloksista, joiden tietojen avulla on helppo arvioida fyysisen kunnan osuutta kilpailutuloksiin.

Tutkimuksen reliabelius eli mittaustulosten toistettavuus on tutkimuksessa tärkeä huomioida (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 226). Tämän tutkimuksen kohdalla reliabelius tarkoittaa, että toinen samasta aiheesta tehtävä tutkimus antaisi samoja tuloksia. Tutkimuksen aineisto on hiihdon kilpailutulokset, joten samoista tuloksista tehtävä tutkimus antaisi myös samankaltaisia tuloksia. Oikeiden tulosten kerääminen vaati erittäin tarkkaa huolellisuutta ja tarkkuutta, sillä muutaman kerran tuloksia oli tarkistettava poikkeuksellisten arvojen tai aikojen takia. Reliaabeliuteen vaikuttaa myös tuloksista tehtävä analysointi, sillä tuloksia ei pyöristetty tässä tutkimuksessa missään vaiheessa, vaan tulokset kirjattiin aina mahdollisimman tarkassa muodossa.

Toinen tärkeä tutkimuksen luotettavuutta arvioiva tekijä on validiteetti. Validiteetti tarkoittaa mittarien pätevyyttä mitata sitä, mitä niiden halutaan mittaavan. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 226.) Tämän tutkimuksen kohdalla oli huolellisesti mietittävä, mitä lukuja kilpailutuloksista aikoo tutkia, jotta hiihtovauhtien vertailu onnistuisi. Keskimääräinen kilometrillä käytetty aika antoi selvästi luotettavimman ja tarkimman kuvan tutkittaessa ja vertailtaessa hiihtovauhteja. Nopeuden tutkimisella olisi päässyt vastaavan kaltaisiin tuloksiin, mutta erojen vertailu olisi ollut mahdotonta pelkän nopeuden vertailun avulla. Kilometriaikojen perusteella erot lopputuloksissa oli helposti laskettavissa ja ymmärrettävissä.

Tutkimus tehtiin hyvän tieteellisen käytännön mukaan. Tutkimuksen toteuttamisessa oli tärkeää, että toisten tekstejä ei plagioida eli käytä luvatta. Myös tulosten yleistämistä, sepittämistä ja kaunistelua tuli välttää. Lisäksi tutkimuksen raportointi ei saanut olla harhaanjohtavaa tai puutteellista. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 26.) Tutkimuksessa mainittiin

muutama kuuluisa suomalainen hiihtäjä nimeltä, mutta yleisesti tutkimuksessa ei ollut tarkoitus arvioida hiihtäjien menestystä tai arvioida ketkä ovat epäonnistuneet ja milloin. Kilpailutuloksista keräsin vain hiihtoajat eikä niitä voi yhdistää kehenkään hiihtäjään, vaikka hiihtotulokset ovat julkisia. Tarvittavista mattotestituloksista ei voi tunnistaa ketään hiihtäjiä, koska mattotestitulokset ovat yhteenvetona ikäluokittain ja näin ollen mattotestituloksista ei ole tarkempaa tietoa.

### 7.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön tekeminen oli todella vaativa ja rankka prosessi. Valitsin aiheita opinnäytetyöhöni kuvittelin tämän aiheen olevan paljon helpompi, mitä tämä työ todellisuudessa oli. Aihe ei sinänsä ollut vaikea, mutta ennen kaikkea työn laajuus yllätti minut täysin tehdessäni vertailuja hiihtovauhdeista. Jo tulosten kerääminen osoittautui todella haastavaksi ja aika ajoin kiusalliseksi vaiheeksi, sillä muutamien vuosien hiihtotulokset olivat todella kiven alla. Välillä niiden löytäminen tuntui hyvin epätodennäköiseltä, mutta kovien ponnistelujen jälkeen kaikki tarvittavat tulokset sain kasaan. Lisäksi vanhimpien 1980- ja 1990-lukujen tuloksista oli välillä hankala selvittää millä hiihtotyylillä tietyt kilpailut on käyty, mutta yhteistyö toimi loistavasti koko opinnäytetyön tekemisen ajan Vuokatin urheiluopiston ja Suomen Hiihtoliiton kanssa, joiden avustuksella kaikki tarvittavat hiihto- ja mattotestitulokset sain kerättyä.

Tulosten pohdinnassa haastavinta oli löytää selittäviä tekijöitä muutoksiin ja eroihin hiihtovauhdeissa. Jos olisin päässyt aloittamaan vaihtoehtoiset ammattiopinnot eli valmentajan ammattitutkinnon Vuokatin urheiluopistolla ajallaan, uskoisin, että olisin saanut valtavaa hyötyä ennen kaikkea teorian kasaamisessa sekä pohdinnoissa. Uskoisin kuitenkin onnistuneeni hyvin löytämään keskeisimpiä ja merkittävimpiä hiihtovauhtiin vaikuttavia asioita pohdintoihin.

Henkilökohtaisesti ja toimeksiantajan kannalta tärkein eli tulosten selvittäminen onnistui mielestäni erinomaisesti. Varsinkin tutkimusongelmiin löytyi vastaukset selkeästi, mihin en olisi uskonut opinnäytetyöprosessin alussa. Johtopäätöksien esittäminen olisi voinut olla hieman selkeämpi ja tiiviimpi, mutta keskeiset johtopäätökset ovat löydettävissä tekstistä.

Opinnäytetyöprosessi oli kaikkiaan haastava. Etenkin vaihtoehtoisten ammattiopintojen myöhästynyt aloitus vaikutti osaltaan opinnäytetyön edistymiseen, mutta myös oman harrastuksen sekä töiden tekeminen vaikutus opinnäytetyöprosessiin oli selkeä. Nämä kaikki ovat olleet henkilökohtaisesti tärkeitä ja mitään ei olisi halunnut tehdä huonosti, mutta luultavasti kaikessa tekemisessä olisi ollut kokonaisuudessaan parantamisen varaa. Ehdottomasti tärkeintä oli opinnäytetyön valmistuminen ajallaan sekä oma, toimeksiantajan ja ammattikorkeakoulun tyytyväisyys opinnäytetyössä onnistumiseen.

### Oman asiantuntijuuden kehittyminen

Oman valmentajan uran kannalta tällä opinnäytetyöllä on ollut jo nyt selvä merkitys. Kompetenssien eli osaamisvaatimusten mukaisesti erikoistun lasten ja nuorten hiihtovalmennuksen asiantuntijaksi. Tarkemmin sanoen tiedän nuorten suomalaisten hiihtäjien tärkeimmät kehitettävät asiat hiihtouran aikana, joten pystyn paneutumaan valmennuksessa niihin ja kehittämään valmennettavia urheilijoita jo ennen kuin he kohtaavat tässä tutkimuksessa esille tulleita haasteita. Varsinkin murrosikäisten tyttöjen haasteet on hyvä huomioida jo esimerkiksi alle 12-vuotiaiden hiihtokoulussa, jolloin niihin pystyisi varautumaan hyvissä ajoin. Hiihtokoulussa toiminta tapahtuu pitkälti leikinomaisesti, joten tekeminen olisi varmasti myös mielekästä, kun samalla harjoitetaan mahdollista kilpahiihtouraa ajatellen tärkeitä ominaisuuksia. Poikien kohdalla hiihtokoulussa olisi tärkeä huomioida erilaiset liikkuvuutta kehittävät harjoitteet, millä olisi varmasti positiivinen vaikutus kaikkkeen kilpaurheiluun. Suomalaisten nuorten hiihtäjien aerobisen kestävyuden ja suomalaisten lasten liikuntamäärät huomioiden lasten ja nuorten liikunnassa olisi lajia katsomatta ensi arvoisen tärkeää panostaa liikunnan määrään. Vaikka yhteiskunta on muuttumassa entistä kiireisemmäksi, lasten ja nuorten liikunnan mahdollisuuksista ja määrästä ei saisi tinkiä missään nimessä. Tämän tutkimuksen ja Nuoren Suomen julkaiseman selvityksen mukaan olisi jopa pääteltävissä, että suomalaisten urheilijoiden fyysiset ominaisuudet eivät ole riittävät luultavasti kovin monessa lajissa kansainväliseen menestykseen. Tällä perusteella olisi tärkeää lähteä viemään sanomaa liikunnan merkityksestä laajemmallekin rintamalle kuin pelkästään hiihtopuolella, sekä ennen kaikkea päästä vaikuttamaan tärkeimpään eli koululiikunnan määrään ja laatuun.

Teoriaosuudessa perehtyminen hiihdon vaatimiin fysiologisiin ominaisuuksiin auttaa ymmärtämään tarkemmin hiihdon vaatimuksia urheilijan elimistölle, joiden ymmärtäminen on tärkeää tavoitteellisissa valmennusprosesseissa. Havaitsemiani keskeisiä kehittämisen kohteita nuorten urheilijoiden kohdalla uskoisin pystyväni helposti korjaamaan omilta valmen-

nettavilta, mutta tähän yhteyteen tarvitsisin vielä lisää teoretietoa valmentajakoulutuksista sekä tietysti käytännön kokemusta valmentamisesta.

Oman asiantuntijuuden kehittämisen lisäksi pystyn myös kouluttamaan muita valmentajia tämän tiedon pohjalta. Tärkeää on keskustella muiden valmentajien kanssa näistä havainnoista ja jakaa tietoa valmentajien kesken mahdollisimman laajalle suomalaisen valmennuksen ja hiihdon kehittämisen takaamiseksi.

Kokonaisuutena opinnäytetyöprosessi on kasvattanut minua määrätietoiseen ja tavoitteelliseen työskentelyyn. Huomattuani opinnäytetyöni laajuuden ja haastavuuden, en voinut millään antaa periksi esimerkiksi rajaamalla aihetta selvästi pienemmäksi, vaan tavoitteenani oli tehdä opinnäytetyöstä juuri sellainen kuin olin suunnitellut. Tulosten analysoinnissa ja johtopäätösten teossa oli oltava kriittinen epäluotettavien tulosten löytämiseksi. Tämä auttaa varmasti valmennusprosesseissa analysoidessa urheilijoiden harjoituksia, jos pitäisi löytää esimerkiksi onnistuneita ja epäonnistuneita harjoituksia. Kaiken kaikkiaan opinnäytetyöprosessi lisäsi itseluottamusta vaativistakin töistä suoriutumiseen, mistä on suunnaton apu työelämässä selviämässä.

### Jatkotutkimusaiheita

Jatkotutkimusaiheena tälle tutkimukselle olisi tärkeä tutkia, kuinka suomalaisten erot muuttavat esimerkiksi seuraavan vuosikymmenen aikana kansainvälisissä arvokilpailuissa. Tämä tutkimus antaa varmasti riittäviä perusteita valmennuksen kriittiseen tarkasteluun ja harjoittelun muuttamiseen, joten myöhemmin tehtävillä tutkimuksilla olisi selvitettävissä onko harjoittelussa onnistuttu panostamaan suomalaisten heikkouksiin riittävästi ja onko muutosta saatu riittävästi aikaiseksi nostaksemme suomalaiset takaisin maastohiihdon kärkimaihin jo nuorissa ikäluokissa.

Toisena tutkimusaiheena voisi selvittää, onko esimerkiksi Hopeasomman loppukilpailussa tai nuorten SM-hiihdoissa sellaisia sijoituksia, joiden mukaan voisi ennustaa hiihtäjien mahdollista menestymistä myöhemmin nuorten ja aikuista sarjoissa. Toisin sanoen olisi tutkittavilla sijoituksilla nykyiset huippuhihtäjät ovat olleet nuorten sarjoissa ja miten heidän hiihtovauhti on kehittynyt vuodesta toiseen edetessä aina maailman huipulle.

## LÄHTEET

- Bergh, U. & Forsberg, A. 1992. Cross-Country Ski Racing. Teoksessa R. J. Shephard & P.-O. Åstrand (toim.) Endurance in Sport. Oxford. Blackwell Scientific Publications. 576-577.
- Bjørkestøl, H., Egli, C., Maddox, A., Aalberg, J. & Ponikvar, U. 2009. FIS Cross-Country Homologation Manual 5th Edition. Viitattu 26.10.2009 <http://www.fis-ski.com/uk/disciplines/cross-country-rules/cross-country-rules/homologations.html>
- Duodecim Terveyskirjasto. 2008. Sydämen minuuttitilavuus. Viitattu 1.11.2008 [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt03325](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt03325)
- Hakkarainen, H. 2009a. Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy. 73-102.
- Hakkarainen, H. 2009b. Voiman harjoittaminen lapsuudessa ja nuoruudessa. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy. 195-218.
- Hakkarainen, H. & Nikander, I. 2009. Pitkäjänteisyys ja tavoitteellisuus lasten ja nuorten valmennuksessa. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy. 139-159.
- Hakkarainen, H., Potinkara, P., Kujala, A., Kantosalo, K., Mäenpää, P., Härkönen, A., Niemi-Nikkola, K. & Jaakkola, T. 2008. Urheilevien lasten ja nuorten fyysis-motorinen harjoittelu – selvitysraportti. Nuori Suomi ry, Suomen Olympiakomitea ry ja Suomen Valmentajat ry. SLU-paino.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. Tutki ja kirjoita. Keuruu. Tammi.
- Häkkinen, K., Mäkelä, J. & Mero, A. 2004. Fyysisten ominaisuuksien harjoittaminen ja seuranta. Teoksessa A.Mero (toim.) Urheiluvalmennus. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy. 257.
- Kantola, H. & Rusko, H. 1985. Sykettä ladulle. Jyväskylä. Valmennuskirjat Oy.

- Kataja, H. & Kirvesniemi, H. 1996. Maastohiihto: tekniikat ja välineet. Helsinki. Suomen hiihtoliitto.
- Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus, Suomen Hiihtoliitto & Vuokattisport. 2009. Maastohiihtotekniikat – Perinteinen & luistelu (DVD-levy). Jyväskylä. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus.
- Kärkkäinen, O-P., Levänen-Liimatainen, E-R. & Liimatainen, R. (toim.) 1991. Hiihtovuosi 1991. Jyväskylä. Jyväskustannus.
- Liimatainen, R. 1995. Hiihtovuosi 1995. Tampere. Halftime.
- Mero, A. 2004. Lapsen ja nuoren elimistön kasvu ja kehitys. Teoksessa A. Mero (toim.) Urheilualmennus. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy. 11.
- Miettinen, P. 1999. Liikkuva lapsi ja nuori. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy.
- Nummela, A., Keskinen, K. L. & Vuorimaa, T. 2004. Fyysisten ominaisuuksien harjoittaminen ja seuranta – Kestävyys. Teoksessa A. Mero (toim.) Urheilualmennus. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy. 343.
- Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten kestävyysharjoittelu. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) Lasten ja nuorten urheilualmennuksen perusteet. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy. 279-309.
- Rusko, H. 2003. Cross Country Skiing. Oxford. Blackwell Science Ltd.
- Selänne, H. & Virtapohja, H. 2003. Miten biomekaniikka auttaa ymmärtämään vammojen syntyä ja paranemisprosessia? Viitattu 1.11.2008  
[http://www.lts.fi/filearc/66\\_art\\_Selanne.pdf?LTS\\_reg=34ebf1le4gjsfhpnvncso8ib5](http://www.lts.fi/filearc/66_art_Selanne.pdf?LTS_reg=34ebf1le4gjsfhpnvncso8ib5)
- Shephard, R. J. 2000a. Maximal Oxygen Intake. Teoksessa R. J. Shephard & P.-O. Åstrand (toim.) Endurance in Sport. Oxford. Blackwell Science Ltd. 301.
- Shephard, R. J. 2000b. Problems of High Altitude. Teoksessa R. J. Shephard & P.-O. Åstrand (toim.) Endurance in Sport. Oxford. Blackwell Science Ltd. 616.
- Simpeleen urheilijat. 2001a. Hopeasompa 2001 -ladut. Viitattu 6.10.2009  
<http://www.simpeleenurheilijat.fi/hiihto/hs2001/hsladut.htm>

Simpeleen urheilijat. 2001b. Vaativat ladut. Viitattu 6.10.2009

<http://www.simpeleenurheilijat.fi/hiihto/hs2001u/hsuutinen7.htm>

Smith, G. A. 2000. Cross-Country Skiing: Technique, Equipment and Environmental Factors Affecting Performance. Teoksessa V. Zatsiorsky (toim.) Biomechanics in sport – Performance enhancement and injury prevention. Oxford. Blackwell Science Ltd. 247–270.

Suomen Hiihtoliitto. 2007a. Homologointi. Viitattu 26.10.2009

[http://www.hiihtoliitto.fi/maastohiihto/olosuhteet/ratojen\\_perustiedot/homologointi/](http://www.hiihtoliitto.fi/maastohiihto/olosuhteet/ratojen_perustiedot/homologointi/)

Suomen Hiihtoliitto. 2007b. Maastohiihdon kansainväliset kilpailusäännöt 2008. Viitattu

26.10.2009 [http://www.hiihtoliitto.fi/maastohiihto/saannot\\_ja\\_ohjeet/](http://www.hiihtoliitto.fi/maastohiihto/saannot_ja_ohjeet/)

Virtanen, M. & Joutsen, T. 2009. Mattotestitulokset. Vuokatti Sport Testiasema.



## LIITTEET

LIITE 1 Maastohiihdon kilpailutulosten lähteet

Maastohiihdon kilpailutulosten lähteet

**1988** Liimatainen, R. 1988. Hiihtovuosi 1988. Jyväskylä. Jyväskustannus.

**1989** Liimatainen, R. 1989. Hiihtovuosi 1989. Jyväskylä. Jyväskustannus.

**1990** Liimatainen, R. 1990. Hiihtovuosi 1990. Jyväskylä. Jyväskustannus.

**1991** Kärkkäinen, O-P., Levänen-Liimatainen, E-R. & Liimatainen, R. (toim.) 1991. Hiihtovuosi 1991. Jyväskylä. Jyväskustannus.

**1992** Liimatainen, R. 1992. Hiihtovuosi 1992. Jyväskylä. Jyväskustannus.

**1993** Liimatainen, R. 1995. Hiihtovuosi 1995. Tampere. Halftime.

**1994** Liimatainen, R. 1994. Hiihtovuosi 1994. Tampere. Halftime.

**1995** Liimatainen, R. 1995. Hiihtovuosi 1995. Tampere. Halftime.

**1996** Liimatainen, R. 1996. Hiihtovuosi 1996. Tampere. Halftime.

**1997** Liimatainen, R. 1997. Hiihtovuosi 1997. Tampere. Halftime.

**1998** Liimatainen, R. 1998. Hiihtovuosi 1998. Tampere. Halftime.

Hopeasompa <http://www.khs.kajaani.net/tulokset/1998/hopeasompa.htm>

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=1258>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=1259>

**1999** Liimatainen, R. 1999. Hiihtovuosi 1999. Tampere. Halftime.

Hopeasompa [http://www.khs.kajaani.net/tulokset/1999/hs\\_1999\\_kuhmo.htm](http://www.khs.kajaani.net/tulokset/1999/hs_1999_kuhmo.htm)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=1473>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=1474>

Yleinen MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=1499>

Yleinen MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=1498>

2000 Hopeasompa

<http://www.khs.kajaani.net/tulokset/2000/Hopeasompa%202000%20Ylivieska.htm>

nuorten SM

<http://www.khs.kajaani.net/tulokset/2000/Nuorten%20SM%202000%20Punkalaidun.htm>

Nuorten PM Suomen Hiihtoliitto. 2000. Kilpailukalenteri 2000-2001. Kajaani. Kainuun Sanomain kirjapaino Oy.

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=2131>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=2130>

2001 Hopeasompa tytöt

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13559&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPA\\_ILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13559&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPA_ILU_NUM)

Hopeasompa pojat

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13560&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPA\\_ILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13560&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPA_ILU_NUM)

Nuorten SM

<http://www.khs.kajaani.net/tulokset/2001/Nuorten%20SM%202001%20Keuruu.htm>

Nuorten PM tytöt

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/13051/liite/](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/13051/liite/)

Nuorten PM pojat

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/13052/liite/](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/13052/liite/)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=2818>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=2819>

Yleinen MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=2347>

Yleinen MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=2343>

**2002** Hopeasompa

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/13619/liite/](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/13619/liite/)

## Nuorten SM

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?N=50&E=11508&O=0&LAJI\\_I=103&KAUSI\\_I=203&KILPAILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?N=50&E=11508&O=0&LAJI_I=103&KAUSI_I=203&KILPAILU_NUM)

Nuorten PM Suomen Hiihtoliitto. 2002. Kilpailukalenteri 2002-2003. Kajaani. Kainuun Sanomien kirjapaino Oy.

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=3211>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=3210>,

**2003** Hopeasompa

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13540&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPAILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13540&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPAILU_NUM)

## nuorten SM tytöt

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13555&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPAILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13555&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPAILU_NUM)

## Nuorten SM pojat

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13554&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPAILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=13554&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPAILU_NUM)

Nuorten PM [http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/18950/liite/](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/18950/liite/)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=4753>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=4754>

Yleinen MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=4733>

Yleinen MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=4734>

**2004** Hopeasompa

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=18907&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPAILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=18907&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPAILU_NUM)

Nuorten SM <http://www.teuva.fi/sm2004/tuloklau1303/tuloklauantai.HTML>

Nuorten PM [http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/18688/liite/](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/18688/liite/)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=6151>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=6151>

**2005** Hopeasompa <http://www.huhtasuonhiihto2000.fi/hs2005/tulokset/>

Nuorten SM [http://personal.inet.fi/urheilu/pentti.lajunen/Kuopio\\_la\\_tulos.htm](http://personal.inet.fi/urheilu/pentti.lajunen/Kuopio_la_tulos.htm)

Nuorten PM

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=21764&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPA\\_ILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=21764&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPA_ILU_NUM)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=7870>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=7870>

Yleinen MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=7890>

Yleinen MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=7891>

**2006** Hopeasompa

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=30689&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPA\\_ILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=30689&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPA_ILU_NUM)

Nuorten SM <http://www.saunalahti.fi/~pam7/sm2006/la/tulokset.htm>

Nuorten PM

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=31201&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPA\\_ILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=31201&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPA_ILU_NUM)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=9078>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=9079>

**2007** Hopeasompa <http://www.aavasaksanurheilijat.com/hs2007/>

Nuorten SM <http://www.enlund.fi/sm2007/tulos.asp>

Nuorten PM naiset

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/11570/liite](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/11570/liite)

Nuorten PM miehet

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/11569/liite/](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/11569/liite/)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=11704>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=11703>

Yleinen MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=7891>

Yleinen MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=12596>

**2008** Hopeasompa <http://www.hopeasompa2008.fi/?page=tulokset>

Nuorten SM

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=11559&LAJI\\_I=&KAUSI\\_I=&KILPA\\_ILU\\_NUM](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/tulokset/?num=11559&LAJI_I=&KAUSI_I=&KILPA_ILU_NUM)

Nuorten PM naiset

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/11570/liite](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/11570/liite)

Nuorten PM miehet

[http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta\\_tulokset/x/IMG/11569/liite/](http://hiihtoliitto.sporttisaitti.com/mp/db/ta_tulokset/x/IMG/11569/liite/)

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=13794>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=13795>

**2009** Hopeasompa <http://www.teuva.fi/hopeasompa/kaikki.htm>

Nuorten SM [http://www.utajarvi.com/nuorten\\_sm\\_hiihdot/sivu/fi/tulokset/lauantai/](http://www.utajarvi.com/nuorten_sm_hiihdot/sivu/fi/tulokset/lauantai/)

Nuorten PM <http://www.folldal-if.no/Default.asp?WCI=file&WCE=151>

Nuorten MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=15498>

Nuorten MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=15499>

Yleinen MM naiset <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=14499>

Yleinen MM miehet <http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=14499>