

## **HIHDON LAJIANALYYSI JA OHJELMOINTI**

Susanne Kumpulainen BME04

Valmentajaseminaarityö

VTE.A001

Syksy 2006

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Työn ohjaaja: Antti Mero

## TIIVISTELMÄ

Kumpulainen, Susanne. 2006. Hiihdon lajiansalyysi ja ohjelmointi. Seminaarityö. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.

Hiihtoa on harrastettu Suomessa yli sata vuotta, jonka aikana se on kehittynyt ja monipuolistunut nykyiseen muotoonsa. Nykyisin hiihdossa kilpaillaan kahdella tyylillä ja n. kilometrin pituisista sprinttimatkoista pitkiin 50 km:n matkoihin. Massahiihtokilpailuissa matkat ovat vieläkin pidempiä. Lajin monipuolistumisen myötä myös harjoittelu ja ohjelmointi ovat kehittyneet. Hiihdon tärkeimmän ominaisuuden aerobisen energiantuoton ja VO<sub>2</sub>max:n ohella tärkeiksi ominaisuuksiksi ovat nousseet anaerobinen energiantuottokyky ja hyvä hermolihasjärjestelmän toiminta. Hiihtäjiltä vaaditaan parempia voimaominaisuuksia kuin aikaisemmin ja erityisesti käsityöskentelyn rooli on uusien tekniikoiden ja kasvaneen hiihtovauhdin myötä korostunut. Hiihtoharjoittelu on pääasiassa kestävyysharjoittelua, jonka mukaan jakson ja muiden ominaisuuksien harjoittaminen toteutetaan. Voima ja nopeusharjoittelu ovat myös tärkeässä asemassa. Harjoittelu ja varsinkin VO<sub>2</sub>max:a kehittävät harjoitukset pyritään tekemään mahdollisimman lajinomaisesti mahdollisimman paljon eri lihasryhmiä kuormittaen. Hiihtoharjoittelu kuormittaa monipuolisesti koko vartaloa.

Työn tarkoituksena on luoda kattava kokonaiskäsitelmä kilpahiihdon eri osa-alueista A-osan lajiansalyysin ja B-osan valmennusohjelmoinnin avulla. A-osassa hiihtoa käsitellään fysiologian, biomekaniikan, psykologian ja harjoittelun näkökulmista. Näiden osa-alueiden pohjalta on muodostettu hiihtäjän urheilija-analyysi, jossa määritetään hiihtäjän tärkeät ominaisuudet. Lajiansalyysin lopuksi luodaan katasaus hiihtoliiton nykytilanteeseen. B-osisossa keskitytään valmennusohjelman laatimiseen eri rytmityksien avulla. Myös ravinto- ja nestetasapaino otetaan huomioon. Lopuksi annetaan käytännön esimerkki ylesen sarjan mieskilpahiihtäjästä ja hänen harjoittelustaan.

## A LAJIANALYYSI

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2 HIIHDON FYSIOLOGISET OMINAISUUDET</b> .....	<b>5</b>
2.1 Hapenkuljetus hiihdossa .....	6
2.1.2 Harjoittelun kynnystasot .....	8
2.1.3 Taloudellisuus .....	9
2.2 Energia-aineenvaihdunta hiihdossa .....	10
2.2.1 Anaerobinen energiantuotto .....	11
2.2.2 Aerobinen energiantuotto.....	12
2.3 Hermolihasjärjestelmä hiihdossa .....	14
<b>3 HIIHDON BIOMEKAANISET OMINAISUUDET</b> .....	<b>16</b>
3.1 Perinteinen hiihto .....	18
3.2 Luistelu hiihto .....	19
<b>4 HIIHDON PSYKOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
4.1 Hiihdon psyykkiset vaatimukset .....	20
4.2 Psyykkisen valmennuksen menetelmät.....	20
<b>5 HIIHDON URHEILIJA-ANALYYSI</b> .....	<b>22</b>
<b>6 HARJOITTELUANALYYSI</b> .....	<b>23</b>
6.1 Eri kestävyysominaisuuksien kehittäminen .....	23
6.1.1.Aerobisen peruskestävyyden harjoittaminen .....	23
6.1.2 Vauhtikestävyyden harjoittaminen .....	24
6.1.3. Maksimaalisen hapenoton ja anaerobisen kestävyden harjoittamien .....	24
6.2 Hiihdon voima- ja nopeusharjoittelu .....	25
<b>7. HIIHTOLIITON NYKYTILANNE</b> .....	<b>27</b>
7.1 Hiihtoliiton organisaatio .....	27
7.2 Toiminta ja talous 2007-2008 .....	29

## B HARJOITTELUN OHJELMOINTI

<b>1. HARJOITUSVUOSI</b> .....	<b>30</b>
1.1 Peruskuntokausi .....	30
1.2 Valmistava kausi .....	31
1.3 Kilpailukausi .....	31
1.4 Siirtymäkausi .....	32
<b>2 HARJOITTELUN RYTMITYS</b> .....	<b>33</b>
2.1 Jaksorytmitys .....	33
2.2 Viikkorytmitys .....	33
2.3 Päivärytmitys .....	34
2.4 Harjoitumäärien ja laatujuen laskenta.....	35
<b>3 HIIHTÄJÄN RAVINTO</b> .....	<b>36</b>

3.1 Nestetasapaino .....	36
3.2 Hiilihydraattitankkaus .....	37
3.3 Palautuminen.....	38
<b>4 ESIMERKKI URHEILIJA.....</b>	<b>39</b>
<b>5 LÄHTEET .....</b>	<b>41</b>
<b>6 LIITTEET</b>	

# A LAJIANALYYSI

## 1 JOHDANTO

Hiihtoa on harrastettu Suomessa reilusti sata vuotta. Ensin hiihrettiin pitkillä puusuksilla perinteistä hiihtotyyliä. Hiihtovauhti kasvoi huomattavasti 1974 kun muovisukset otettiin käyttöön. Hiihtotyyli monipuolistui kun luistelupotkua alettiin käyttämään kahdeksankymmentä luvulla pitkän matkan hiihtokilpailuissa. Virallisesti kahdella tyylillä kilpailtiin 1989. Seminaarityö käsittelee nykyhiihdon tilannetta ja tietämystä fysiologian, biomekaniikan, harjoittelun ja ohjelmoinnin osalta. Myös hiihtoliiton nykytilannetta tarkastellaan. Seminaarityön aihepiiri on laaja ja siksi työssä käsitellään osa-alueet pääpiirteittäin fysiologiaa painottaen.

Aikaisemmin hiihto oli vahvasti ainoastaan kestävyyspainotteinen laji mutta on nykyään monipuolistunut siltäkin osin sprintti hiihdon ominaisuudessa. Hiihtäjältä vaaditaan yhä enemmän anaerobisia ominaisuuksia, hyvää hermolihasjärjestelmän toimintaa ja voimaominaisuuksia. Aerobinen kunto ja VO<sub>2</sub>max ovat edelleen merkittävimmät ominaisuudet.

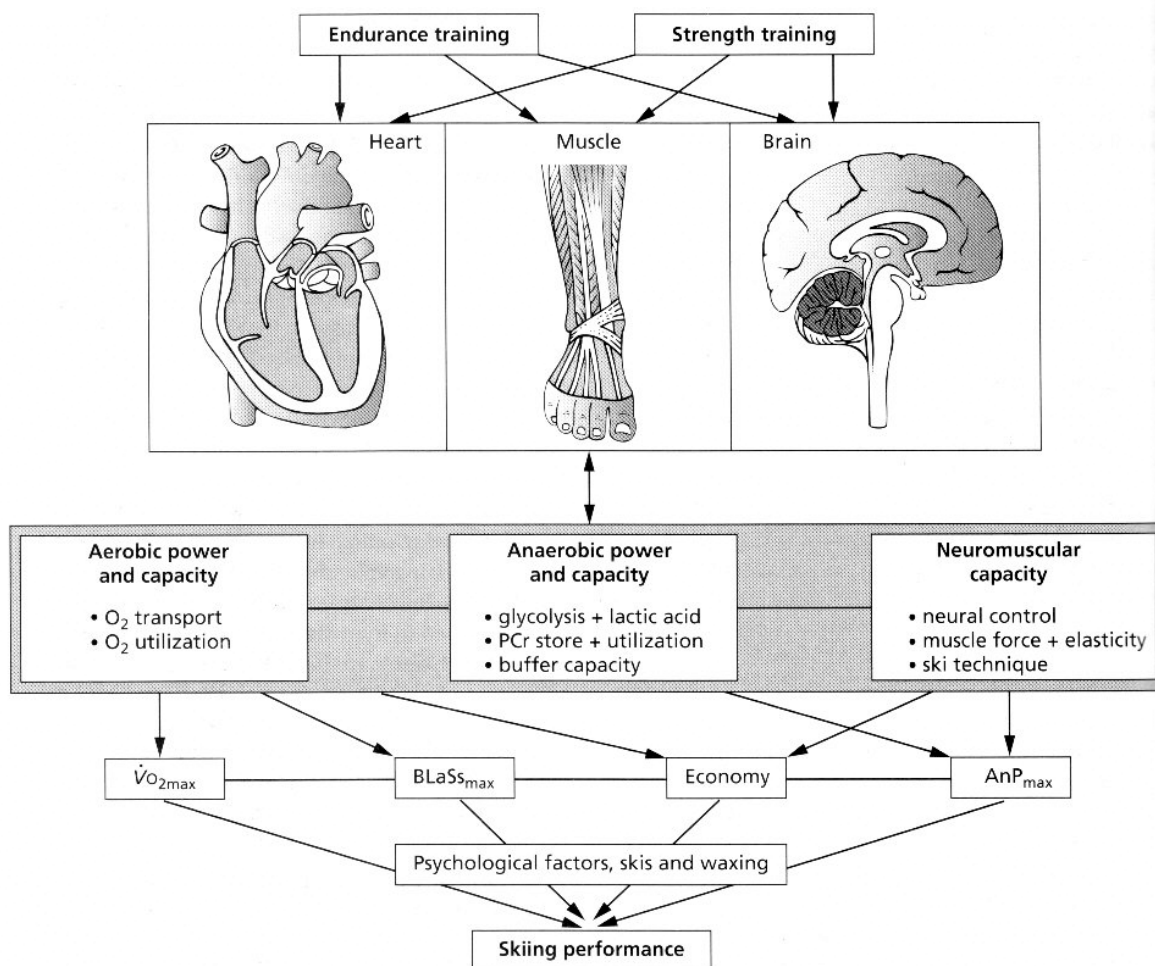
Fysiologian ohella hiihtosuoritukseen vaikuttaa biomekaniikka eli välineet, voitelu ja tekniikka. Välineet ja voitelu ovat itsenäinen laaja kokonaisuus, jota työssä ei tarkemmin käsitellä. Biomekaniikan osalta tarkastellaan hiihtäjään vaikuttavia voimia ja eri tekniikoiden käytettävyyttä maastonkohdista riippuen. Hiihdossa on siis perinteinen ja luistelutyyli, joita kumpaakin hiihdetään kolmella eri tekniikalla.

Lajianalyysissä käsitellään myös hiihdon psyykinen valmennus ja hiihtäjän ominaisuudet. Harjoitteluanalyysissä käydään läpi hiihtäjän kestävyys-, voima- ja nopeusharjoittelu. Lopuksi luodaan katsaus hiihtoliiton nykytilanteeseen, joka on nousujohdanteessa vaikeiden vuosien jälkeen.

Työn tarkoituksena on antaa kattava kokonaiskäsitys hiihdosta kilpailulajina. A-osiossa käsitellään hiihdon laji-analyysi eri osa-alueineen ja B-osiossa keskitytään kilpahiihtäjän valmennusohjelmointiin ja esimerkki tapaukseen. Esimerkkitapauksena on kansallisen tason yleisen sarjan mieshiihtäjä. Valmennusohjelmoinnissa hiihtäjän vuosi jaetaan 4 kauteen, joiden harjoittelutavoitteet toteutetaan eri rytmityksien avulla. Ohjelmoinnissa käydään läpi myös hiihtäjän ravinto ja lopuksi on esitetty esimerkkihiihtäjän harjoittelu ja urakehitys.

## 2 HIIHDON FYSIOLOGISET OMINAISUUDET

Hiihto on kestävyyslaji, joka vaatii korkeaa *aerobista tehoa ja kapasiteettiä*. Maksimaalinen hapenotto (VO<sub>2</sub>max) on keskeinen aerobisen energiantuotokyvyn mittari. Pitkien suoritusten aikana maksimaalista hapenottoa ei pystytä pitämään yllä. Tällöin *anaerobinen kynnys* ja kyky vastustaa väsymystä nousevat tärkeiksi ominaisuuksiksi. Ylämäkiihdossa, sprinttihiihdossa ja loppukirissä tarvitaan hyvää *anaerobista energiantuottoa*. Hiihdossa käytetään useita eri tekniikoita, joista hiihtäjä valitsee aina maastonkohtaan sopivimman. Oikeaan tekniikkaan ja hiihdon taloudellisuuteen vaikuttaa *hermolihajärjestelmän* toiminta. Hermolihajärjestelmän kyky aktivoida lihaksia, tuottaa voimaa ja vastustaa väsymystä ovat oleellisia hiihtosuorituksessa. Kuvassa 1. näkyy hiihtosuoritukseen vaikuttavat tekijät ja harjoitettavat osa-alueet. (Rusko 2003.)



Kuva 1. Hiihtosuoritukseen vaikuttavat tekijät. BLaSS<sub>max</sub>=maksimaalinen laktaatin tuoton ja poiston steady-state tila( anaerobinen kynnys), AnP<sub>max</sub>=Anaerobinen teho(Rusko 2003)

## 2.1 Hapenkuljetus hiihdossa

Tärkein yksittäinen fysiologinen ominaisuus hiihdossa on maksimaalinen hapenottokyky (VO<sub>2</sub>max). Maksimaalinen hapenottokyky kuvaa keuhkojen kykyä kuljettaa happea ilmasta vereen, veren punasolujen kykyä sitoa happea, sydämen kykyä pumpata verta, verenkierron kykyä luovuttaa happea lihaksiin (valtimo ja laskimoverenkierron happipitoisuuksien ero) ja lihasten kykyä käyttää happea. (Rusko 2003.)

VO<sub>2</sub>max:n tärkeimmät tekijät ovat sydämen toiminta ja maksimaalinen sydämen iskutilavuus. Sydämen maksimaalinen lyöntitiheys ei kasva harjoittelun myötä, mutta sydämen koko ja iskutilavuus kasvavat. Iskutilavuuden kasvamisen myötä sydän toimii taloudellisemmin ja submaksimaalisessa harjoituksessa sykearvot ovat matalammat. Submaksimaalisen harjoituksen aikana hapenotto ja iskutilavuus kasvavat lineaarisesti harjoitusintensiteetin kasvaessa. Hapenoton ollessa 50-70% maksimista ei-harjoitelleiden henkilöiden iskutilavuus ei enää kasva. Harjoitelleiden henkilöiden iskutilavuus kasvaa VO<sub>2</sub>max:n asti. Harjoittelemattomilla sydämen iskutilavuuden nousun aiheuttaa sympaattisen hermoston toiminta ja stressi-hormonin erityys. Kestävyysharjoittelu vähentää sympaattisen hermoston toimintaa, mutta lisää veren tilavuutta ja laskimo verenkiertoa, mikä johtaa sydämen venymiseen ennen supistusta. Venytys aiheuttaa suuremman sydämen supistumisvoiman ilman sympaattisen hermoston toimintaa. Kyseessä on Frank-Starling mekanismi, mikä kuvaa sydämen kykyä tehdä enemmän työtä ja taloudellisemmin. Näin sydämen potentiaali suurempaan iskutilavuuteen kasvaa. Kestävyysharjoittelun vaikutuksesta sydämen ontelot suurenevät, erityisesti vasen kammio, seinämien paksuudet lisääntyvät, sydämen supistusteho kasvaa ja sydän supistuu tyhjemmäksi. (Rusko 2003.)

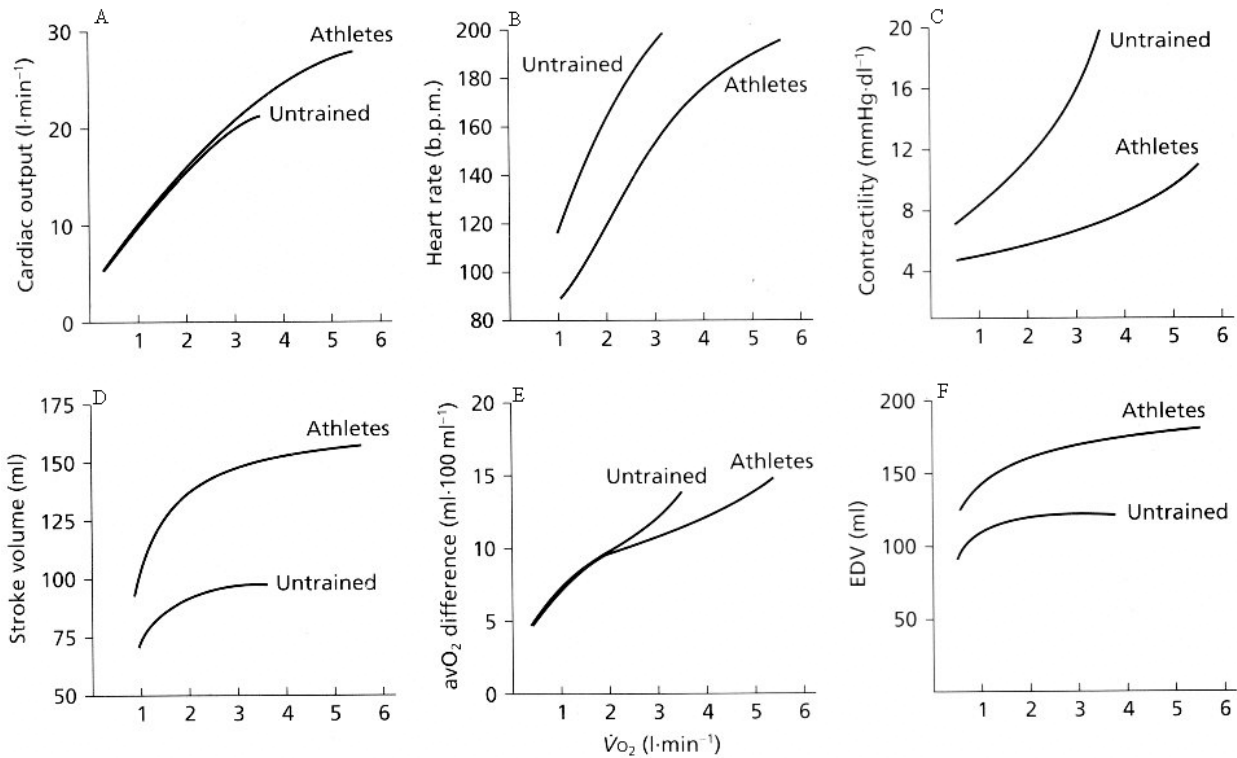
Hapenkuljetukseen veressä vaikuttavat veren punasolujen massa (RCM), hemoglobiinin massa (HbM) ja veren tilavuus (BV). Kestävyysurheilijoilla arvot ovatkin korkeat kuten taulukosta 1. nähdään. Hiihtäjien hemoglobiiniarvot ovat usein normaalit, koska hemoglobiinin nousun myötä myös plasman tilavuus kasvaa. Usean vuoden kestävyysurheilun ja korkealla harjoittelun vaikutuksesta hemoglobiiniarvot voivat kuitenkin nousta. (Rusko 2003.)

*Taulukko 1. Kilpahiihtäjien ja harjoittelemattomien veriarvoja. (Rusko 2003)*

	Untrained	Elite skier
Red cell mass (l)	2.2	3
Plasma volume (l)	2.8	3.6
Blood volume (l)	5	6.6
Haematocrit (%)	44	45
Haemoglobin (g·l <sup>-1</sup> )	155	160

Hengityksen päätehtävä on hapen ja hiilidioksidin vaihto ilman ja veren välillä. Aikaisemmin ajateltiin, että keuhkotuuletus ja hapenkuljetus alveolista vereen eivät ole merkittäviä tekijöitä maksimaalisen hapenoton kannalta merenpinnan tasolla. Useat tutkimukset osoittavat kuitenkin, että veri ei ole täysin kyllästynyt hapesta merenpinnantasolla harjoiteltaessa submaksimaalisilla ja maksimaalisella teholla. Kyllästyneisyys laskee edelleen korkeammassa ilmanalassa harjoiteltaessa. Maksimaalisen hapenoton aikana keuhkotuuletus voi kasvaa 200ml/min (BTPS) ja iskutilavuus 40ml/min. Tämän jälkeen hapen siirtyminen alveoli-ilmasta vereen alkaa laskemaan, mikä johtuu lyhentyneestä kuljetusajasta. Hengitysilihakset käyttävät 5-10% VO<sub>2</sub>max:sta. Hengitysilihakset voivat tuottaa laktaattia myös submaksimaalisilla harjoitustehoilla. Hengitysilihasten kyky pitää yllä riittävää keuhkotuuletusta ja vastustaa väsymystä saattavat vaikuttaa hiihtosuoritukseen. Lihasten verestä ottama happipitoisuus on suhteellisesti sama urheilijoilla ja ei-urheilijoilla, joten se ei ole merkityksellinen maksimaalisen hapenoton kannalta (kuva 2.E). 30-50km:n matkoilla merkityksen sijaan kasvaa. (Rusko 2003.)





Kuva2. Sydän verenkierto elimistön muutokset kasvavan harjoitustehon funktiona harjoitelleilla ja ei-harjoitelleilla henkilöillä. A. sydämen minuuttitilavuus B. Syke C. supistumiskyky D. iskutilavuus E. valtimo ja laskimoveren happipitoisuuksien ero (Rusko 2003)

### 2.1.2 Harjoittelun kynnyksasot

Kilpailuissa hiihtäjä pyrkii pitämään hapenoton mahdollisimman korkealla. 10-15 minuutin kilpailuissa hapenotto on lähellä maksimia. 15, 30 ja 50 km:n kilpailuissa hapenotto on 95, 90 ja 85% maksimi hapenottokyvystä. Tietyn harjoitusintensiteetin aikana keho saavuttaa steady-state tilan, jossa laktaattia muodostuu ja poistuu saman verran. Maksimaalinen laktaatin steady-state ( $Bla_{Smax}$ ) on tehoalueella, joka pystytään ylläpitämään 20 minuuttia. Laktaatti on silloin 3-4mmol/l korkeampi kuin lepolaktaatti, mutta yksilöllisiä eroja tietenkin on.  $Bla_{Smax}$ :a on tutkittu vähän. Kyseistä aluetta käsitellänkin usein kynnyksmääritelmien mukaan. (Rusko 2003.)

Nouseva tehoisen, väsymykseen asti johtavan harjoituksen aikana veren laktaattipitoisuus ja tietyt hengityksen parametrit muuttuvat lineaarisesti hapenoton ja harjoitusintensiteetin noustessa. Muuttujien avulla urheilijoille määritellään harjoittelun kynnyksarvot. Laktaatin kertymisen alkaminen on ensimmäinen kynnyks (LT) (aerobinen kynnyks) ja kiihtyneen hengitysvasteen alkaminen on toinen kynnyks (RCT) (anaerobinen kynnyks). Kynnyksien avulla urheilija konrolloi

intensiteettiä harjoituksissa.  $\dot{V}O_{2\max}$  korreloi hyvin kynnysten kanssa. Harjoitteluteho  $\dot{V}O_{2\max}$ :ssa on sama kuin anaerobisella kynnyksellä. Hapenottoon vaikuttavat kuitenkin useat eri tekijät, siksi yksittäinen nousevatehoinen testi ei ole äärimmäisen luotettava. Maksimaalisen hapenoton arvo on suorituksen kannalta merkittävämpi kuin anaerobisen kynnyksen arvo. Siitä kertoo tutkimus, jonka mukaan harjoittelemattomien, juniorihiihtäjien ja aikuishiihtäjien kynnysarvoissa ei ole suuria eroja, mutta  $\dot{V}O_{2\max}$ :ssa on. Juniorihiihtäjät eivät pysty pitämään hapenoton arvoa korkealla, vaikka heillä on sama anaerobinen kynnyks. Eliittihiihtäjät käyttävät hieman korkeampaa prosentuaalista hapenottoa kilpailuissa kuin kansallisen tason hiihtäjät. (Rusko 2003.)

### 2.1.3 Taloudellisuus

Mekaaninen hyötysuhde lasketaan tehdyn työn ja kulutetun energian osamäärästä. Hiihdossa tehty mekaaninen työ on vaikea mitata ja energiankulutus vaihtelee maaston, nopeuden ja lumiolosuhteiden mukaan. Siksi hiihdossa hyötysuhdetta kuvaa hiihdon taloudellisuus: hapenotto tietyllä hiihtonopeudella. Taloudellisuuden vertaileminen eri hiihtäjien välillä on mahdotonta koska sää ja suksen liukuominaisuudet vaihtelevat paljon ja vaikuttavat hapenoton arvoihin. Myös eri hiihtotekniikat vaikuttavat taloudellisuuteen. Tasaisella ja loivassa ylämäessä luistelutekniikka on taloudellisempaa kuin vuorotahti ja tasatyöntö on kaikkein taloudellisinta. Tasatyönnössä on vähemmän lihasmasaa käytössä kuin vuorotahdissa tai luisteluhiihdossa. Siksi käytössä olevat lihakset joutuvat työskentelemään suhteellisesti enemmän ja vaikka taloudellisuus on parempi niin lihakset tuottavat enemmän maitohappoa kuin vuorotahti ja luisteluhiihto loivassa ylämäessä. Ylämäessä vuorohiihto ja luistelutekniikka ovat yhtä taloudellisia. Ylämäkihiihdossa saavutetaan sama hapenotto kummallakin tekniikalla kuin juoksumatolla sauvakävelytestissa. Luistelutekniikassa hapenotolla on hieman taipumusta jäädä alhaisemmaksi. Perinteisen hiihtoon erikoistuneet saavuttavat saman hapenoton juoksumatolla ja perinteisellä hiihdolla mutta luisteluhiihdon hapenotto jää alhaisemmaksi. Luisteluhiihtoon erikoistuneet saavat parhaimman hapenoton juoksumatolla, toiseksi parhaimman perinteisellä ja vasta kolmanneksi parhaimman luisteluhiihdossa. Kumpaakin tekniikkaa harrastavat saivat kaikissa kolmessa testissä samat tulokset. Tästä voisi päätellä, että luisteluhiihtoon erikoistuneiden kannattaisi hiihtää harjoituksissa myös perinteistä. Taloudellisuus on usein parempi alhaisemmilla nopeuksilla kuin kilpailunopeuksilla. (Rusko 2003.)

## 2.2 Energia-aineenvaihdunta hiihdossa

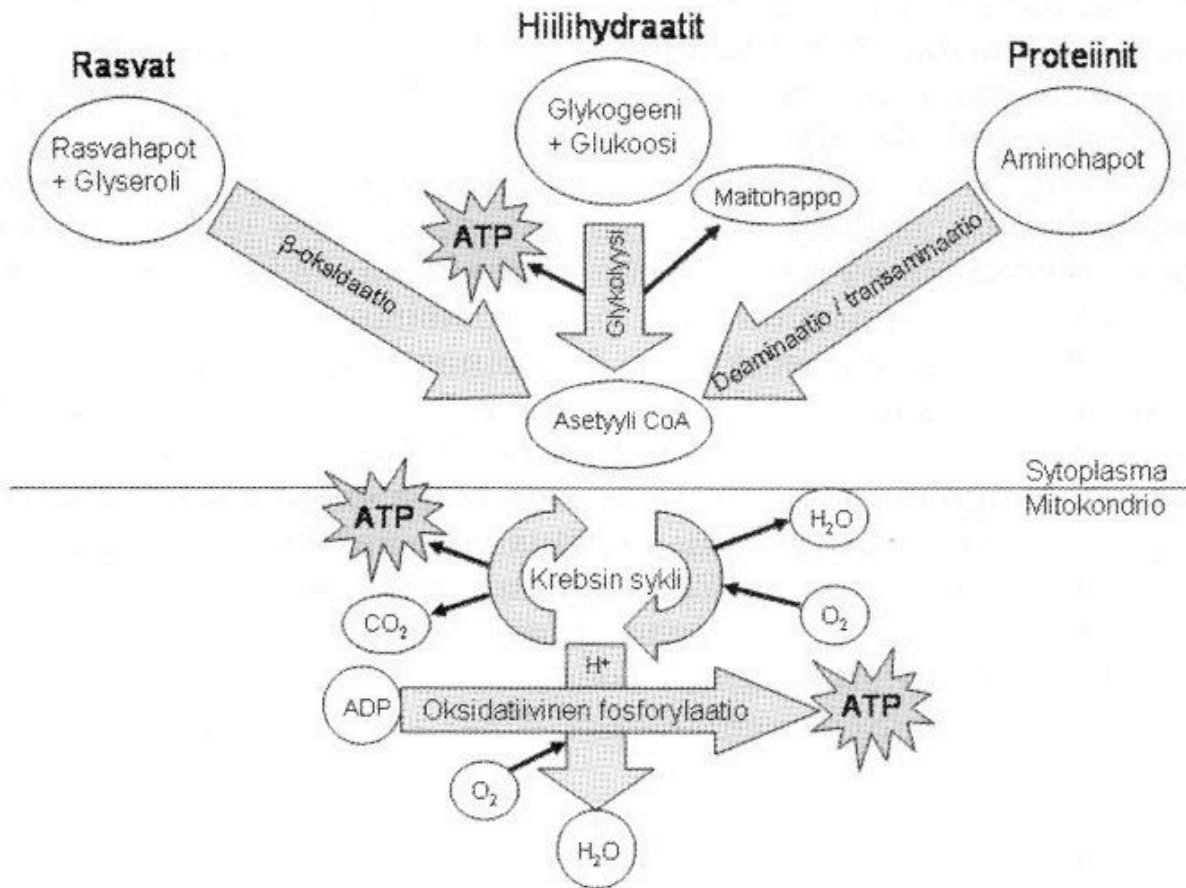
Hiihto kuluttaa paljon energiaa, jota saadaan ruoasta eli hiilihydraateista, rasvoista ja proteiineista. Näistä energian lähteistä muodostuu adenosiinifosfaattia (ATP), joka on välitön energian lähde ja saa aikaan lihasspistuksen. ATP-varastot lihaksessa ovat pienet ja siksi sitä pitää muodostaa lisää koko ajan. ATP:n uudelleenmuodostuksen pääperiaatteet ovat:

1. Kreatiinifosfaattivarastot (KP), Glukoosin ja glykokeenin anaerobinen pilkkominen (glykolyysi)
2. aerobinen pilkkominen (Krebsin sykli ja oksidatiivinen fosforylaatio)
3. rasvojen pilkkominen (B-oksidaatio)

Taulukossa 2 nähdään eri energiatuottoreittien maksimaalinen ATP:n tuottonopeus sekä energiavarastojen koko ja riittävyys lihaksessa. Rasvavarastojen osalta on huomattava, että vain 2-3% elimistön rasvavarastoista on lihaksessa, loput ovat rasvakudoksessa. Kuvassa 3 nähdään eri energianlähteiden energiantuottoreitit. (Mero ym.2004)

Taulukko 2. Lihaksen energian lähteet (Mero ym.2004)

Energiälähde	ATP:n	Varastojen koko (lihakset)		O <sub>2</sub>
	tuottonopeus (mmol · kg <sup>-1</sup> · s <sup>-1</sup> )	(mmol · kg <sup>-1</sup> )	(kJ · kg <sup>-1</sup> )	ekvivalentteina (ml · kg <sup>-1</sup> )
ATP	-	4-6	0.2-0.3	2-3
KP	2.2	15-22	0.7-1.0	8-13
Glykokeeni (laktaatti)	1.2	-	2.4-3.8	30-48
Glykokeeni (CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O)	0.4-0.6	70-170	200-490	2600-6250
Triglyseridit ja rasvahapot	0.2		500-750	6300-9400



Kuva 3. Hiilihydraattien, rasvojen ja proteiinien energiantuottoreitit (Mero ym. 2004)

### 2.2.1 Anaerobinen energiantuotto

ATP konsentraatio lihaksessa on hyvin säädelty ja siksi ATP varastot eivät laske alle 40%:n edes maksimaalisen anaerobisen työn aikana. ATP:n uudismuodostus tapahtuu nopeiten KP:stä. Toisin kuin ATP-varastot, KP-varastot tyhjenevät submaksimaalisen ja maksimaalisen harjoituksen alussa. KP-konsentraatio pysyy alentuneella tasolla riippuen harjoitusintensiteetistä. KP varastot tyhjenevät 30-70%:n ensimmäisen kahden minuutin aikana, jonka jälkeen KP arvot ovat lähes 0:sta 60%:n riippuen ylämäki ja alamäkiosuudesta. KP varastot uusiutuvat 1-2 minuutin palautuksen aikana 75%:n. Alamäissä jalat eivät pääse palautumaan staattisen lihатыön takia. Ylävartalon lihakset pystyvät täyttämään KP varastonsa pitkällä alamäkiosuuksilla. (Rusko 2003.)

Energian tuotto anaerobisesti glykolyysin avulla alkaa samaan aikaan KP:n käytön kanssa. Anaerobinen energiantuoton rooli on suuri lähestyttäessä  $\text{VO}_2\text{max}$ :a. Anaerobisella glykolyysillä tarkoitetaan 10 kemiallisen reaktion sarjaa, jossa glukoosi tai glykogeeni hapetetaan

palorypälehapoksi ja edelleen maitohapoksi. Glykolyysi tapahtuu lihassolun sytoplasmassa. (kuva3). Glykolyysissä voidaan saada vain 5% siitä ATP:stä joka voidaan saada aerobisella energiantuotolla. (Mero ym. 2004.) Korkeatehoisessa suorituksessa anaerobisen energiantuoton osuus on suuri ja maitohappoa muodostuu paljon aiheuttaen happamuuden nousun. Happamuus hidastaa ATP:n muodostusta ja huonontaa lihasten supistumiskykyä. Happamuutta puskuroidaan sekä soluissa, että veressä. Jos puskurointikyky ylitetään alkaa happamuus nousta nopeasti. Kilpailun aikana happamuus nousee 5-10mmol/l ensimmäisen 5-10 minuutin aikana. Sen jälkeen happamuus nousee vähitellen maaliin asti. Laktaatti arvot ovat yksilöllisiä. Naisilla on mitattu 10km: kilpailun jälkeen 9-15mmol/l:n laktaatteja. Miehillä 15km:n jälkeen hieman korkeampia 10-17mmol/l. Pitkien matkojen jälkeen laktaatit ovat alhaisempia, 3-10mmol/l. Nopeasti aloittavilla kilpailijoilla on mitattu korkeammat laktaatti arvot. Heillä hidastui myös kilpailuvauhti loppua kohden sekä ylämäkiosuoksilla, verrattuna maltillisemmin alottaneisiin. (Rusko 2003.)

### 2.2.2 Aerobinen energiantuotto

Pääenergiatuottotapa hiihdossa on aerobinen energian tuotto hiilihydraateista ja rasvoista. Tehokas aerobinen aineenvaihdunta edellyttää hyvää hapen sitoutumista työskenteleviin lihaksiin. Ensin hiilihydraatit ja rasvat pilkotaan lihasfiiberin sytoplasmassa pienemmiksi molekyyleiksi, jotka sitten kuljetetaan mitokondrioon, jossa mitokondrion entsyymit katalysoivat reaktion, joka vapauttaa paljon ATP:tä. (Kuva 3.) Ravintoaineen käyttö riippuu kilpailun kestosta (taulukko 3.) Viiden kilometrin kilpailussa hiilihydraatit ovat pääenergianlähde. 50 km:n matkalla hiilihydraatteja ja rasvoja käytetään keskimäärin saman verran. Osuudet vaihtelevat kuitenkin matkan aikana. Alussa käytetään enemmän hiilihydraatteja 70-80% ensimmäisellä 10km:llä ja käyttö vähenee n.20%:iin viimeisellä 10km:llä. Lihaksen glukoosin käyttö vähenee vain 5-10%:n. Kilpailun aikana glukoosin tuotto maksasta vereen kasvaa 5-10%sta 40-50%:iin. Rasvojen käyttö nousee jopa 60-70%:n. Hiilihydraatteja on varastoitunena lihakseen, maksaan ja vereen. Hermokudoksessa ja punasoluissa ei ole omia energiavarastoja. Niiden toiminta on riippuvainen veressä olevasta glukoosista ja hapesta. Jos veren glukoosipitoisuus alenee, keskushermosto alkaa väsyä. (Rusko 2003.)

Rasvavarastot ovat elimistössä lähes rajataan energian lähde. Rasvaa on varastoituneena rasvakudokseen ja lihaksiin triglyserideinä, jotka sitten hajoavat glyseroliksi ja rasvahapoiksi, jotka taas hajoavat edelleen muodostaen ATP:tä (kuva 3.). Rasvojen käyttöön vaikuttaa pääasiassa veren

vapaiden rasvahappojen määrä ja sen kulkeutuminen lihaksiin. Hiilihydraatteihin verrattuna rasvassa on lähes 50% enemmän energiaa. Huonoa rasvojen käytössä on sen pieni energiantuottonopeus. Rasvat ovatkin pääenergian lähde yli 2 tuntia kestävässä suorituksissa, missä tärkeää ei ole tuottonopeus vaan energian riittävyys. (Mero ym. 2004)

Vaativissa suorituksissa harjoitellut ja harjoittelematon henkilö käyttävät lähes saman verran hiilihydraativarastoja mutta harjoitellut käyttää paljon enemmän rasvavarastoja. Rasvojen käyttö lihaksissa kasvaa huomattavasti 10-20 minuutin jälkeen harjoituksen alkamisesta. Intervallityyppiset harjoitteet kuluttavat rasvavarastoja kun taas lyhyessä maksimaalisessa harjoitteessa laktaatin muodostus estää rasvojen käyttöä. Huippuhihtäjät pystyvät käyttämään rasvoja jopa 90%:n teholla VO<sub>2</sub>max:sta. (Rusko 2003.)

Proteiineja käytetään energian lähteenä pitkillä matkoilla, 5-10%. Proteiinit muodostuvat aminohapoista. Suolistossa proteiinit pilkkoutuvat aminohapoiksi. Kun aminohapot hajoavat lihassolussa vapautuu energiaa. Stressi hormoni edistää proteiinien käyttöä energian lähteenä. Niinpä esimerkiksi yliharjoitustilassa proteiinien käyttö energian lähteenä on lisääntynyt. (Rusko 2003.)

Väsymys kilpailuissa ja pitkissä harjoituksissa johtuu lihasten glykokeenivarastojen ehtymisestä. Hiilihydraattitankkauksella voi lykätä väsymystä ja parantaa suoritusta. Glykokeenien ehtyminen lyhentää väsymisaikaa ja alentaa hiihtonopeutta. Myös anaerobinen energiantuottokyky heikkenee. Parantunut harjoitteleiden väsymyksen sietokyky ei johdu tehostuneesta hiilihydraattien käytöstä, vaan suuremmista hiilihydraatti varastoista ja kyvystä säästää hiilihydraatti varastoja. Hiilihydraattitankkaus kasvattaa hiilihydraatti varastoja mutta myös edistää hiilihydraatti aineen vaihduntaa. Rasvatankkaus vähentää kumpaakin. Hiilihydraattitankkauksen jälkeen käytetty sekaruokavalio viimeisen 12-24h aikana vähentää hiilihydraattien käyttöä energian lähteenä, mikä säästää varastoja. Hiilihydraattitankkaus kasvattaa myös maksan glykokeenivarastoja. Maksan varastot loppuvat 1,5-3h aikana. Kestävyysurheilu parantaa rasvojen käyttökykyä ja maksan kykyä tuottaa ja vapauttaa glukoosia rasva- ja aminohapoista. Hiilihydraattien nauttiminen pitäisi aloittaa mahdollisimman pian vaativien harjoitusten jälkeen varastojen täyttämiseksi. (Rusko 2003.)

Taulukossa 3 on esitetty eri kilpailumatkojen energiantarve, energiantuottotapa ja siihen käytetty energianlähde. Taulukosta nähdään, että aerobinen ja anaerobinen energian tuottotapa vaihtelevat kilpailumatkan mukaan. Taulukon arvot ovat keskiarvoja ja vaihtelevat kilpailun aikana.

Esimerkiksi sprinttihilidossa anaerobinen energian tuotto alussa on 100%, 20:n jälkeen 60-70% , laskien sitten 40-50%:n ja loppukirissa nousten taas 50-60%:n. Myös pitkällä matkoilla anaerobinen energian tuotto vaihtelee maaston mukaan. Jyrkässä ylämäessä anaerobinen tuotto voi nousta 20% pitällä matkalla. Kuitenkin yleisesti ottaen anaerobisen energiantuoton rooli on vähäinen. (Rusko 2003.)

*Taulukko 3. Eri kilpailumatkojen energiantarve energiantuottotapa, ja energianlähde (Rusko 2003.)*

Distance/time	Energy demand (kJ)	Aerobic/anaerobic (%)	Fats/CHO (%)
1 km/2 min (sprint)	400	50/50	1/99
5 km/15 min	1600	90/10	5/95
10 km	3000	95/5	10/90
15 km	4500	97/3	20/80
30 km	9000	99/1	40/60
50 km	15 000	99/1	50/50

## 2.3 Hermolihasjärjestelmä hiihdossa

Hermolihasjärjestelmän merkitys on suuri erityisesti hiihdon tekniikan, taloudellisuuden ja sprinttihilidon kannalta. Hermolihasjärjestelmältä vaaditaan kykyä toimia myös hapenoton ja laktaatin ollessa korkeat. Hermosto koostuu keskushermostosta, johon kuuluvat aivot ja selkäydin sekä ääreishermostosta, johon kuuluvat selkäydin hermot ja autonomisen hermoston hermot. Lihasten supistumiskäskyt lähtevät keskushermostosta pienimpään motoriseen yksikköön, johon kuuluu yksi motoneuroni ja kaikki sen hermottavat lihassolut. Motoriset yksiköt ja lihassolut luokitellaan supistumisnopeuden ja aineenvaihdunnan mukaan nopeisiin IIB, nopeisiin IIA ja hitaisiin I ryhmän lihassoluihin. Hitaat I kestävät hyvin väsymystä ja aineenvaihdunta niissä on hidas ja oksidatiivinen. Nopeat II A tyyppin lihassolut kestävät väsymystä kohtalaisesti ja aineenvaihdunta on nopea oksidatiivisglykolyttinen. Nopeat IIB tyyppin lihassolut väsyvät nopesti mutta niiden voimantuotto on korkea ja aineenvaihdunta on nopea glykolyttinen. (Mero ym. 2004.)

Lihaksissa on yleensä kumpiakin hitaita ja nopeita lihassoluja. Lihassolujakauma on perinnöllinen. Nopeat lihassolut voivat muuttua hitaiksi mutta hitaat eivät voi muuttua nopeiksi. Hiihtäjille hitaat lihassolut ovat tärkeämpiä, koska ne kestävät parhaiten väsymystä. Hiihtäjien nopeat lihassolut ovat parantaneet oksidatiivisia ja väsymyksen sieto-ominaisuuksia eli ovat tyyppiä Iia. Hiihtäjillä tehdyn tutkimuksen mukaan 8 vuoden harjoittelu nosti hitaiden lihassolujen määrää 57%:sta 68%:iin. Hitaiden lihassolujen määrä korreloi VO<sub>2</sub>max:n kanssa. Eliitihiihtäjillä hitaiden lihassolujen määrä on korkeampi kuin alempi tasoilla hiihtäjillä. (Rusko 2003.)

Lihaksen voimaa lisätään aktivoimalla lisää motorisia yksiköitä tai lisäämällä motorisen yksikön syttymistiheyttä. Kun harjoitusintensiivisyys kasvaa, lihaksen aktivaatio (iEMG) kasvaa ja kasvu kiihtyy lähestyttäessä VO<sub>2</sub>max:a. Lihasten väsyessä tarvitaan suurempi iEMG ylläpitämään sama nopeus. Matalatehoisen harjoituksen aikana rekrytoidaan hitaita lihassoluja ja intensiiviteetin kasvaessa otetaan nopeat lihassolut käyttöön. Glykogeeni käytetään ensin hitaista lihassoluista. Tämä johtuu luultavasti hiihdon matalasta voiman käytöstä ja suuremmasta hitaiden solujen määrästä. 50km:n kilpailun jälkeen 90% hitaiden solujen glukoosista oli kulutettu ja 50% nopeiden. Myös 15 km:llä hitaiden glukoosia on käytetty enemmän. (Rusko 2003.)

Haluttu liike saadaan aikaan rekrutoimalla agonistit, antagonistit ja synergistit oikealla tavalla. Lihaspistutus voi olla staattista, konsentrista tai eksentristä. Voiman määrä riippuu lihaksen pituudesta, nivelkulmista ja supistumistavasta. Hiihdossa voiman tuottoa voidaan parantaa hyödyntämällä elastista energiaa. Lihas venytetään ennen supistumista ja näin elastinen energia saadaan varastoitua ja käytettyä. Voiman käyttö hiihdossa vähenee mitä pidempi on kilpailumatka.

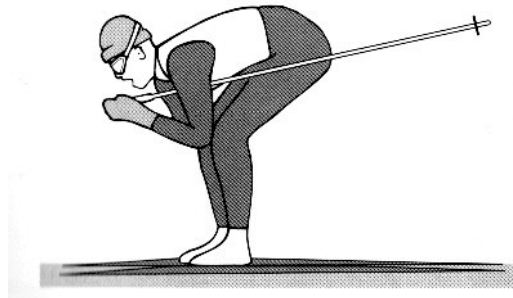
Keskushermoston (CNS) rooli lihasten rekrytoinnissa ei ole hyvin tunnettu. Todennäköisesti keskushermostossa on muistijälki eri suorituksia varten ja lihaksia rekrytoidaan muistijäljen mukaan. Muistijäljen toiminnasta kertoo se, että vain 15-30% lihaksista on käytössä kerrallaan vaikka hiihdetään VO<sub>2</sub>max:n teholla. Pidemmässä kilpailuissa on käytössä vielä vähemmän motorisia yksiköitä. Suorituksen aikana saman lihaksen eri motoriset yksiköt ovat aktiivisia eri aikoina. Näin voiman tuotto jakautuu useimmille motorisille yksiköille ja väsymyksen sietokyky kasvaa ja glukoosi käytetään kaikista soluista. Urheilijat osaavat rekrytoida lihaksiaan säästeliäämmin mutta pystyvät myös aktivoimaan enemmän lihaksia korkeilla harjoituksen tehoilla. (Rusko 2003.)

CNS säätelee lihaksen preaktivaatiota. Preaktivaatio lisää lihasjäykkyyttä ja sitä kautta kykyä varastoida ja käyttää varastoitua elastista energiaa. Huippu-urheilijoilla on mitattu korkeammat preaktivaatio arvot. Kestävyysuorituksen aikana väsyvät lihakset mutta myös CNS:n väsymisestä on merkkejä. Hiihdossa väsymys lyhentää liukuvaihetta luultavasti pienentyneen preaktivaation takia. CNS:n väsymys saattaa olla merkittävämpi suorituksen kannalta kuin lihasten glukoosivarastojen tyhjeneminen. Hermolihasjärjestelmän toimintaa kuvaa maksimaalinen ja submaksimaalinen anaerobinen teho. Suomenmestaruuskilpailuissa maksimaalinen anaerobinen (AnPmax) teho korreloi hiihtosuorituksen kanssa, joissa menestyneillä ja ei menestyneillä oli sama VO<sub>2</sub>max. AnPmax on erityisen tärkeä ominaisuus sprintti hiihdossa mutta myös kaikilla matkoilla, koska ylämäissä hapen tarve voi saavuttaa VO<sub>2</sub>max arvon. (Rusko 2003.)

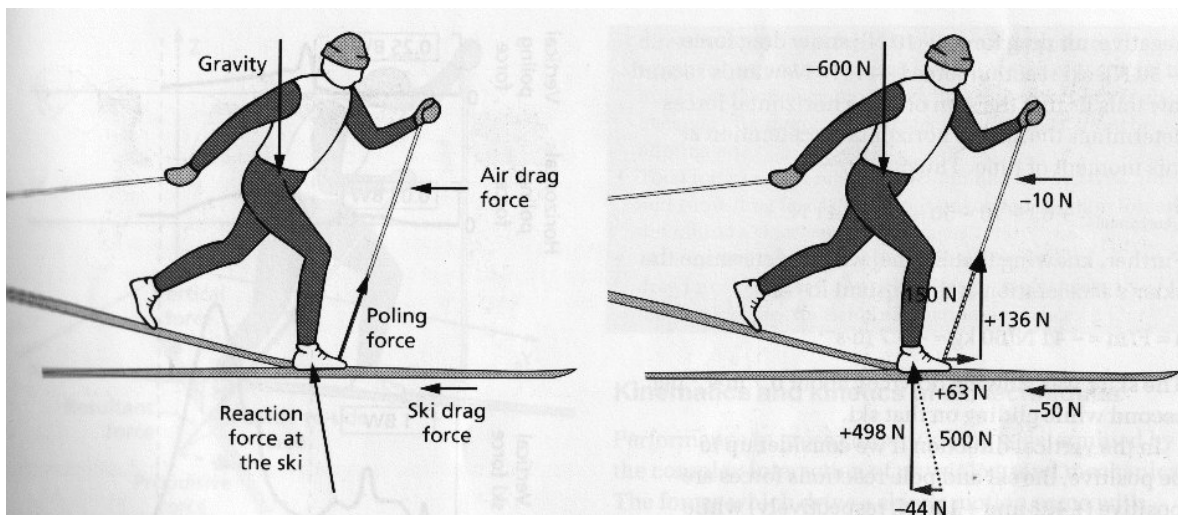


### 3 HIIHDON BIOMEKAANISET OMINAISUUDET

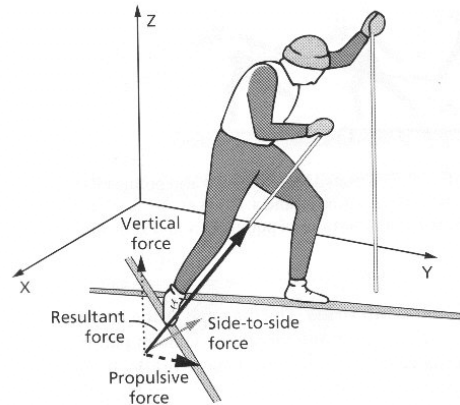
Mekaniikka voidaan jakaa kahteen osa-alueeseen, kinematiikkaan, joka kuvailee voimaa esimerkiksi nopeuden, kiihtyvyyden ja paikan muutosten avulla ja kinetiikkaan, joka mittaa liikettä voimien, momenttien ja energian avulla. Biomekaniikassa mekaniikan lakeja sovelletaan ihmisen liikkumiseen (kuva 4). Newtonin lakien avulla määritetään tekniikan, välineiden ja lumen vaikutusta liikkeeseen. Kaikki kolmedimensionaaliset voimat vaikuttavat hiihtäjän kiihtyvyyteen. (Kuva 5 ja kuva6). (Rusko 2003.)



Kuva 4. Newton 1: Hiihtäjän liike jatkuisi samalla nopeudella ja samaan suuntaan jos ulkoiset voimat ei vaikuttaisi liikkeeseen. (Rusko 2003.)



Kuva 5. A Hiihtoon vaikuttavat eri voimat ovat painovoima, ilmanvastus, sauvavoima, potkuvoima ja sukseen vaikuttava kitka voima. B Jotta saadaan selville hiihtäjään vaikuttava kokonaisvoima, täytyy laskea kaikkien voimien vektoreiden summa. Voimien suunnilla on merkitystä ja taaksepäin vievät voimat pitää ottaa huomioon negatiivisina komponentteina. Perinteisen hiihdon voimat voidaan laskea kaksiulotteisesti. (Rusko 2003.)



*Kuva 6. Luistelutekniikkaan vaikuttavat voimat. Luisteluhiihdon analysointiin tarvitaan kolmiulotteinen kuva ja siksi voimien laskemien on hankalampaa. Liikevoima luisteluhiihdossa on  $F_{ski} \cdot \sin\alpha \cdot \sin\beta$ , missä  $\alpha$  on vertikaalitason ja polvikulman välinen kulma ja lumen väline kulma ja  $\beta$  on suksen suuntakulma. (Rusko 2003.)*

Voiman eteenpäin vievä vaikutus koostuu voiman ja sen vaikutusajan tulosta (impulssi) ja suunnasta. Tasaisella maalla vuorotahtia hiihdetessä jalkojen huippuvoimapiikit on 2-3 kertaa kehonpaino eli n. 150-200kp. ponnistus aika on n.0,1-0,2s. ja voima suuntautuu suurimmaksi osaksi vertikaalisesti. Käsien ja ylävartalon huippuvoimapiikit ovat n. 10-30kp mutta vaikutusaika on pidempi 0,3-0,4s. ja tasoittaa näin ollen käsien ja jalkojen eteenpäin vievän voiman merkitystä. Sauvojen hyvän pidon takia voima suuntautuu enemmän eteenpäin vieväksi kuin jalkojen. Vuorotahdissa rytmityksellä vaikuttaa eteenpäin vievän komponentin suuruuteen. Yämäkiihdossa vuorotahdissa jalkojen voimapiikit pienenevät ja vaikutusaika hieman pidempi. Merkittävin ero tasaisella hiihtoon on työvaiheiden tiheys eli palautusaikojen lyheneminen. Luisteluhiihdossa huippuvoimapiikit ovat pienempiä mutta voiman vaikutusajat ovat suurempia. Näin ollen voima on koko ajan melko suuri. Eteenpäin vievä voima riippuu paljon rytmityksestä ja suuntauksesta. (Kantola ym. 1985.)

### 3.1 Perinteinen hiihto

Perinteisen hiihdossa käytetään ylämäissä vuorotahtia, nopeilla osuuksilla tasatyöntöä, yksipotkuista tasatyöntöä näiden kahden välimaastossa. Hiihtäjä vaihtaa sulavasti tekniikasta toiseen maaston ja lumen mukaan. Hiihtäjän tekniikan valintaan vaikuttaa sekä mekaniikka että fysiologia. (Rusko 2003.)

Vuorotahdissa liikevoima tuotetaan sauvan ja suksen reaktivoimilla. Potkun voimantuottoaika on lyhyt ja voima riippuu vertikaalisesta voimasta, voiteista ja suksen jäykkyydestä. Sauvan tuottama liikevoima kasvaa kun sauvan työntökulma kasvaa vertikaaliasennosta pois päin. Sauvantyöntövoima kasvaa ylämäen jyrkentyessä päinvastoin kuin potkuvoima. Elastista energiaa voidaan käyttää hyväksi sekä jalka-että käsityöskentelyssä. Tarkemmat tekniikka ohjeet ovat liitteessä 1. (Rusko 2003.)

Tasatyönnössä suurin voima tuotetaan käsillä ja ylävartalon fleksiolla. Jalkojen osuus on vähäinen. Tasatyönnön tehokkuus riippuu ylävartalon, hartioiden kyynerpäiden, käden ja sauvojen asennosta. Venytys- lyhenemissykli parantaa kyynärpään ekstensistä voimaa ja näin tuotetaan suurempi sauvavoima. (Rusko 2003.) (Liite 2)

Yksipotkuisessa tasatyönnössä potku lisää kokonaisliikevoimaa tasatyöntöön verrattuna mutta samaa rytmiä ei pystytä pitämään yllä. Vauhtia säädellään pääasiassa liukuvaiheen taajuutta säätelemällä. Liuun pituus on suhteellisen muuttumaton eri nopeuksilla. (Rusko 2003.) (Liite 3)

## 3.2 Luistelu hiihto

Luisteluhiihdon tekniikoita on kolme, kuokka, mogren ja vasperi. Kuokassa työnnetään yhden syklin aikana kerran toiselle puolelle. Sauvat ja suksi menevät maahan yhtäaikaan työnnon alkaessa. Kuokkaa käytetään lähinnä ylämäkihiihdossa, jossa jalan kulmat ova suuria. Liikevoima ylämäkihiihdossa riippuu nilkan ja polven kulmasta. Liun aikana sukseen kohdistuva voima on suhteellisen pieni mutta potkun aikana suurempi. Käsien tuottama voima riippuu sauvojen suuntaamisesta ja sauvakulmasta. Ylämäkihiihdossa käsien osuus kokonaisliikevoimasta on enemmän kuin puolet. (Rusko 2003.) (Liite 4)

Mogernissa työnnetään samoin kuin kuokassa vain kerran syklin aikana mutta rytmitys on eri. Työntö alkaa kun on jo vähän aikaa liu'uttu. Mogrenissa on pienet hiihtokulmat. Mogrenia käytetäänkin nopeilla osuuksilla, tasaisilla ja loivissa alamäissä. (Rusko 2003.) (Liite 5)

Vasperissa työnnetään kahdesti syklin aikana, eli kummallekin sukselle. Vasperin sykli on pidempi kuin muissa tekniikoissa mutta työntö vaiheet ovat lyhyemmät. Siksi käsien pitää toimia nopeasti työnnöstä toiseen. Vasperin työnnössä on pystytään käyttämään hyväksi kyynärnivelen venymis-lyhenemissykliä voiman lisäämiseksi. Vasperissa sauvakulmat ovat suhteellisen pienet. Kädet tekevät enemmän töitä kuin jalat. (Rusko 2003.) (Liite 6)

## 4 HIIHDON PSYKOLOGIA

Hiihdossa psyykkisten tekijöiden merkitys on vähäinen verrattuna fyysisen kunnan merkitykseen. Psyykkisten kykyjen avulla urheilija pystyy suoriutumaan kilpailutilanteesta optimaalisella tasolla. Psyykkiset tekijät ovat osittain luontaisia mutta kehittyvät myös harjoittelun ja kilpailemisen myötä. Psyykkinen valmentautuminen on osa hiihdon kokonaisvalmennusta ja sitä harjoitetaan läpi vuoden (taulukko4.) Hiihdossa tarvittavia psyykkisiä ominaisuuksia määriteltä 8 kappaletta. ( Kantola ym. 1985)

### 3.1 Hiihdon psyykkiset vaatimukset

*Pitkäjänteisyyttä* tarvitaan useita vuosia kestäväään määrätietoisien harjoittelun toteuttamiseen, vaikeuksien voittamiseen ja kehityksen saavuttamiseen. *Kovuus* on ominaisuus jota tarvitaan kovien harjoitusten läpiviemiseen ja väsymyksen sietämiseen kovassa rasituksessa. *Voitontahto* on tärkeä ominaisuus kilpailuissa ja irtiottotilanteissa. *Itsenäisyys ja päättäväisyys* ovat tärkeitä, koska pitää pystyä tekemään omia ratkaisuja, tulemaan toimeen yksin vieraisissa olosuhteissa ja tunnistaa ja kuunnella elimistön sopeutumista rasitukseen. *Rentoutumiskyky* vaikuttaa hiihdon taloudellisuuteen ja toisaalta auttaa unohtamaan hiihdon vapaa-aikana. *Keskittymiskykyä* tarvitaan henkisten ja fyysisten voimavaojen suuntaamista suoritukseen ja häiritsevien tekijöiden poissulkemiseen harjoittelussa ja kilpailuissa. *Luovuutta* tarvitaa monimutkaisten taitosuoritusten hallitsemisessa ja nopeiden oivallusten tekemisessä yllättävissä tilanteissa. *Henkinen tasapaino* auttaa ottamaan kilpailut rauhallisesti ja itseensä luottaen ja välttää tekemästä hätiköityja johtopäätöksiä. ( Kantola ym. 1985)

### 3.2 Psyykkisen valmennuksen menetelmät

Hiihdossa psyykkisen valmennuksen menetelmät voidaan jakaa 4 kategoriaan tavoitteen mukaan:

#### 1.Valmennuksen psykologinen ohjelmointi

-urheilijan persoonallisuuden ja tausta selvittäminen

-vahvuuksien ja heikkouksien selvittäminen

-psykologisen ohjelmointi suunnitelman laatiminen (taulukko 5.)

2.Rentoutumisen oppimiseen tähtäävät menetelmät

3.Keskittymiskyvyn parantamiseen tähtäävät menetelmät

4.Mielikuva harjoittelu

Taulukko 4. Psykkisen valmennuksen vuosisuunnitelma (Kantola ym. 1985.)

Siirtymäkausi	Peruskuntokausi	Valmistava kausi	Kilpailukausi
Taustan ja ongelmien selvittäminen	Mentaaliharjoittelun oppiminen ja käyttäminen	Mentaaliharjoittelun jatkaminen	Kilpailutilanteen mentaaliharjoittelu
– koti ja työ	– harjoituskyvyn parantaminen	– perussuorituksen hiominen	– keskittymiskyvyn viimeistely
– Vahvuudet	– itseluottamuksen vahvistaminen	– sopeutuminen erilaisiin tilanteisiin	– kilpailuhetki
– heikkoudet	– voiman, terävyyden ja sitkeyden kehittäminen	– kilpailutilanteen valmistelu	Vahvuuksien vahvistaminen
Ohjelmointi suunnitelma ja -menetelmät	– kilpailupaikan mielikuvien luominen		Heikkojen kohtien tarkkailu kilpailutilanteissa
Rentoutumisen ja keskittymisen oppiminen			

Psykkinen valmentautuminen aloitetaan aina rentoutumisharjoittelulla. Harjoittelun tuloksena urheilija oppii rentoutuman luonnollisesti ja nopeasti. Kun renoutta on opittu liitetään harjoitteluun keskittymisharjoitukset, joilla suunnataan urheilijan henkiset voimavarat kulloinkin edessä olevaan koitokseen. Renoutumisen ja keskittymisen harjoittelu edistää urheilijan suorituskykyä ja oppimista. Kun ne hallitaan aloitetaan mielikuvaharjoittelu. Mielikuvaharjoituksessa urheilija kuvittelee kilpailutilanteen. Sitten urheilija luo mielikuvan täysitehoisesta, virheettämästä suorituksesta ja sen aiheuttamasta tuntumasta ja tunteesta. Apuna mielikuvien luomisessa voi käyttää videoita ja kilpailun ratakarttoja. (Kantola ym. 1985.)

## 5 HIIHDON URHEILIJA-ANALYYSI

Hiihtäjiltä vaaditaan korkeaa maksimaalista hapenottokykyä ja anaerobista kynnystä. Kansainvälisen tason hiihtäjillä VO<sub>2</sub>max on n. 85-95ml/kg/min miehillä ja 70-80ml/kg/min naisilla. Vastaavat anaerobisen kynnyksen arvot ovat vähintään 65-70ml/kg/min ja 55-60ml/kg/min. Hapenottokyky kasvaa n.1-3ml/kg/min vuodessa 15-20 ikäisenä, jonka jälkeen nousua ei enää tapahdu. Huippuhiihtäjät pystyvät nostamaan VO<sub>2</sub>max:a vielä 20 ikävuoden jälkeenkin. Taulokassa 5 nähdään eri kestävyysurheiluun liittyviä muuttujia eri kuntoisilla ihmisillä. Hiihtäjillä on hyvät kestovoimaominaisuudet ja käsien ja ylävartalon voimataso on huomattavasti korkeampi ei-harjoittelijoihin verrattuna. Hiihtäjän nopeusvoima ominaisuudet ovat hyvät ja he pystyvät tuottamaan voimaa lähes yhtä nopeasti kuin mäkihyppääjät. Myös maksimaalinen anaerobinen lihasvoima on hiihtäjillä hyvin kehittynyt. Hiihtäjien rasvaprosentti miehillä on 6-8% ja naisilla 12-19%. Taulukossa 6 näkyy muita hiihtäjien antropometrisiä mittauksia. Hiihtoura on huipussaan 22 vuotiaasta 35 vuotiaaksi. (Kantola ym. 1985.) (Rusko 2003.)

*Taulukko 5. Eri kestävyysurheiluun liittyviä muuttujia harjoittelemattimilla, harjoitelleilla, juniori kilpailijoilla ja huippuhiihtäjillä. CO<sub>2</sub>max=minuuttilavuus, SV<sub>max</sub>=iskutilavuus, AvO<sub>2</sub>diff= .  
valtimo ja laskimoveren happipitoisuuksien ero(Rusko 2003)*

	Weight (kg)	$\dot{V}O_{2max}$ (l·min <sup>-1</sup> )	$\dot{V}O_{2max}$ (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> max (l·min <sup>-1</sup> )	HR <sub>max</sub> (b.p.m.)	SV <sub>max</sub> (ml)	AvO <sub>2</sub> diff (ml·l <sup>-1</sup> )
Unfit adult	75	2.2	30	15	198	75	15
Fit adult	71	3.7	53	23	195	120	16
Junior skier	71	5.2	73	30	190	160	17
Elite adult skier	72	6.3	87	37	185	200	17

*Taulukko 6. Hiihtäjien antropometrisiä mittauksia( Kantola ym. 1985)*

	Mieshiihtäjät n = 7	Naishiihtäjät n = 4
Pituus, cm	179	172
Paino kg	68,5	61,4
Rasvaprosentti, %	6,9	18,8
Maks. hapenotto, l/min	5,6	4,2
Maks. hapenotto, ml/kg/min	82	69
Maks. syke, krt/min	186	193
Maks. maitohappo, mmol/l	10,8	12,0
Anaerobinen kynnys, l/min	4,55	3,5
Anaerobinen kynnys, ml/kg/min	66	56
Anaerobinen syke, krt/min	169	178
Porrasjuoksunopeus m/s	1,51	1,46
Hb, g/l	159	143
Hkr, %	47	44

## 6 HARJOITTELUANALYYSI

Harjoittelu on jatkuvaa sopeutumista kuormitukseen. Harjoitusärsykkeet aiheuttavat sopeutumismuutoksia aktiivisessa ja passiivisessa liikuntakoneistossa sekä sydän- ja verenkiertoelin järjestelmässä. Fyysiseen kuormitukseen sopeutusvaikutukset voidaan jakaa välittömiin ja pitkäaikaisiin. Välittömiä vaikutuksia ovat sydämen , keuhkojen ja aineenvaihdunnan toiminnan vilkastuminen ja pitkäaikaisia ovat lihasten kasvu, aerobisen kapasiteetin paraneminen ja anaerobisen kapasiteetin paraneminen. Aluksi säännöllisen harjoittelun vaikutukset näkyvät nopeasti mutta kehitys hidastuu ja vaikenee pitkäaikaisen harjoittelun myötä. Tämä johtuu siitä että harjoitustila muuttaa elimistön reaktiota tiettyyn harjoitusärsykkeeseen. Niinpä harjoitusvasteen saamiseksi harjoitteita, harjoitusmääriä ja tehoja pitää muuttaa aika ajoin. Toisin sanoen harjoittelun tulee olla nousujohteista. Yksipuolinen harjoituskuormitus johtaa pian suorituksen kehityksen pysähtymiseen. Hiihtäjät harjoittelevat pääasiassa kestävyttä mutta myös voimaa ja nopeutta. (Kantola ym 1985.)

### 5.1 Eri kestävyysominaisuuksien kehittäminen

Kestävyysominaisuuksien kehittäminen voidaan jakaa aerobiseen , anaerobiseen, maksimaaliseen harjoitteluun. Kyseisten alueiden kynnyksarvot voidaan määrittää mm. suorassa VO<sub>2</sub>max testissä. Lihaksen aineen vaihdunta on täysin aerobista kun työskennellään aerobisella kynnyksellä tai sen alapuolella. Aerobista kynnystä korkeammilla sykkeillä tapahtuu myös anaerobista energian tuottoa mutta kehon kokonaistyö on aerobisen energia-aineenvaihdunnan puolella. Anaerobisella kynnysteholla maitohapon eliminaatio on suurimmillaan ja kun se ylitetään tulee lihaksista enemmän maitohappoa kun sitä poistuu verestä. (Kantola ym. 1985.)

#### 5.1.1. Aerobisen peruskestävyyden harjoittaminen

Peruskestävyysharjoittelun tarkoitus on lihaksen aerobisten ominaisuuksien kehittäminen ja rasvojen käytön lisääminen. Harjoitustehon tulee tällöin olla enintään aerobisella kynnyksellä, jotta maitohappoa ei muodostuisi ollenkaan. Vaihtelevassa maastossa tulee vauhtia hiljentää ylämäkiosuuskilla. Hiihtämällä tehdyissä harjoituksissa tulee kiinnittää erityistä huomiota harjoitusintensiiviteetin pysymiseksi tarpeeksi matalalla. Aerobiset harjoitukset kestävät 1-2h:sta



eteenpäin ja niitä tulisi olla lajiharjoituskaudellakin 2/vk:ssa. Harjoitusmuotoja hiihdon lisäksi ovat esimerkiksi vaellukset, pitkät juoksulenkit, soutu, pyöräily ja uinti. Katso harjoitusmallit liitteestä 8. (Kantola ym. 1985.)

### **5.1.2 Vauhtikestävyuden harjoittaminen**

Vauhtikestävyys harjoitukset ovat hiihtäjän kannalta optimaalisia sillä ne kehittävät hengitys ja verenkierto elimistön toimintaa, lihaksiston kestävyysominaisuuksia, ja maitohapon eliminaatiota. Lihasten oksidatiivisen kapasiteetin kannalta harjoituksen tulee kestää vähintään 60 minuuttia ja maitohapon runsasta muodostumista tulee välttää. Jotta maitohapon eliminaatio kehittyy saa harjoitusteho vaihdella maaston mukaan. Harjoituksen keskimääräinen syke ei saisi kuitenkaan nousta liian korkeaksi (anaerobinen kynnyks), jotta harjoituksesta ei tule kuluttava. Sykkeiden tulisi vaihdella aerobisen ja anaerobisen kynnyksne välillä. Vauhtikestävyys harjoitukset jaetaan vk1:een, mikä on lähempänä aerobista kynnystä (0-10 lyöntiä yli aer:k:n) ja vk2, mikä on lähempänä anaerobista kynnystä (0-10 lyöntiä alle ana:k:n). Osa vk harjoituksista on hyvä tehdä tasaisella teholla. Hyviä harjoitusmuotoja anaerobisten muotojen lisäksi on suojuoksu. Harjoitteita liitteessä 8. (Kantola ym. 1985.)

### **5.1.3. Maksimaalisen hapenoton ja anaerobisen kestävyuden harjoittaminen**

Pääasiallisen tavoitteena on kehittää hengitys ja verenkiertoelinten toimintaa ja kasvattaa maksimaalista hapenottoa. Lihastasolla kehittyvät sekä oksidatiiviset ja glykolyttiset ominaisuudet. Harjoitusteho on anaerobisella kynnyksellä tai vähän sen yli. Jotta harjoitus kohdistuu keskeisverenkiertoon tulee kuormittaa mahdollisimman paljon lihaksia. Harjoitustavoiksi sopivat hiihto, sauvakävely ja ylämäkijuoksu. Harjoitus tehdään yleensä intervalli periaatteella. Vetojen pituus vaihtelee 3-10 minuutin välillä ja palautuksen pituus on 1-3 minuuttia. Vetojen kokonaiskestoksi tulee 20-60 minuuttia kuntotasosta riippuen. Kilpailukaudella vetojen aikaa voi vielä lyhentää 1-2 minuuttiin, kilpailunomaisuuden lisäämiseksi. Osa maksimaalisen hapenoton harjoituksista tehdään tasavauhtisina 15-60 minuutin tai luonnollisina intervalliharjoituksina. Maksimaalisen hapenoton harjoituksissa tehon säätäminen on tärkeää, koska maitohappo nousee nopeasti. Maitohappotasot tulisi olla 4-8mmol/l, siten että lyhyitä vetoja sisältävässä harjoituksessa maitohapot nousevat korkeammalle kuin pitkiä vetoja tehdessä. Maitohappo nousee erityisen korkeaksi 1minuutin vedoissa. Tällainen harjoitus kehittää erityisesti anaerobista kestävyyttä.

Varsinaiset maitohapon sietokyvyn intervalli harjoituksia ovat 5x1min/5min ja niitä tehdään vasta kilpailukautta lähestyessä. Kovavauhtisia kestoarjoituksia (30-60) voi tehdä ennen kilpailukauttakin. Hyviä harjoitusmuotoja on hiihto, juoksu ja sauvarinne. Taulukossa 7 on harjoitusmäärien jakautuminen eri tehoalueille eri harjoituskausina. Harjoitteita Liittessä 8. (Kantola ym. 1985.)

*Taulukko 7. harjoitusmäärien jakautuminen eri tehoalueille eri harjoituskausina*(Kantola ym. 1985.)

	Pk I	Pk II	Valm.kausi/kk
Aer. peruskestävyys ( $\cong$ AerK)	60–70 %	50–60 %	40–50 %
Vauhtikestävyys (AerK-AnK-)	25–30 %	30–40 %	35–45 %
Maksimaalinen kestävyys (AnK-maks. VO <sub>2</sub> ) ja anaerobinen kestävyys	n. 5 %	5–10 %	10–15 %

## 5.2 Hiihdon voima- ja nopeusharjoittelu

Hiihtäjän voimaharjoittelun tavoitteena on lihasten vahvistaminen kestävään hiihtoharjoittelun rasitukset ja antamaan lisätehoa harjoitteluun. Monipuolisella yleisvoimaharjoittelulla hankitaan hiihdossa tarvittava perusvoima. Lajinomaisella voimaharjoittelulla kehitetään hiihtolihasia huomioiden lajin liikeradat ja käytettävät lihasvoimat. (Kantola ym. 1985.)

Voimaharjoittelun tulee olla hiihtospesifistä. Harjoittelun tulee kohdistua niihin lihaksiin ja lihasryhmiin, joita hiihdossa tarvitaan ja käytetään. Harjoitteissa tulee olla samanlaiset nivelkulmat kuin lajisuorituksessa. Voima ja nopeustasot pitää olla suuremmat kuin lajisuorituksessa. Voimaharjoittelussa pyritään lisäämään suorituksen toistomääriä ja voimankäyttötasoa. Hermolihasjärjestelmän kehittymisen kannalta on hyvä vaihdella voimatasoa, suoritusnopeutta ja harjoitusliikkeitä. Voima-nopeusharjoittelun yhteydessä valmentajan tulee kiinnittää huomiota elastisuuden hyödyntämiseen ja suorituksen helpouteen. (Kantola ym. 1985.) (Mero ym.2004)

Voimaharjoittelu jaetaan yleiseen voimaharjoitteluun ja lajinomaiseen voimaharjoitteluun. Yleiseen voimaharjoitteluun kuuluu kestovoiman, maksimivoiman ja nopeusvoiman kehittäminen. Niitä harjoitetaan samaisessa järjestyksessä kilpailukautta kohti mentäessä. hiihdossa tehdään lähinnä

kestovoimaharjoituksia mutta nopeus ja maksimivoimaharjoitukset ova myös tärkeitä erityisesti hermoston kehittymisen kannalta. Eri voimaharjoitteita on esitetty liitteessä 9. ( Kantola ym. 1985.) (Fogelholm ym. 1991)

Lajivoimaharjoittelu toteutetaan lajisuorituksena tai lajin liikeradoilla. Lajinomainen voimaharjoittelu kehittää tekniikkaa ja sen taloudellisuutta niin, että oikea tekniikka kyetään säilyttämään vaikeissa ja muuttuvissa olosuhteissa. Lajivoimaharjoitteiden tekemisessä voi käyttää keksiliäisyyttä. Yleisimpiä tapoja ovat tasatyöntö harjoitukset, ylämäkihihdot ja kimmoisuusharjoitteet. Kimmoisuusharjoittelu on erilaisia hyppely ja loikkaharjoituksia. Ne ovat vaativia harjoituksia, jotka vaativat hyvän voimaominaisuuksien pohjan. Loikkaharjoituksia voi tehdä omana harjoituksena tai sisällyttää muihin harjoitukseen, esim. pitkille lenkeille. Loikkaharjoituksesta palautuminen on hidasta ja niitä voikin tehdä korkeintaan 2 viikossa. (Fogelholm ym. 1991.) ( Kantola ym. 1985.)

Voimaharjoittelu aloitetaan aina 2-4 viikon totuttautumisjaksoilla, jonka aikana harjoitukset ovat pääsääntöisesti kestovoimaharjoituksia. Sen jälkeen harjoittelua tehostetaan lisäämällä rasitusta eli toistomääriän vastusta ja sarjoja. Voimaharjoittelua monipuolistetaan, tehdään myös maksimi ja nopeusvoimaharjoittelua. Kestovoimaharjoittelussa painotetaan joko anaerobiseen tai aerobiseen voimantuottoon. Voimaharjoittelu toteutetaan 4-8 viikon intensiivi jaksoilla, jolloin tehdään 2-4 voimaharjoitusta viikossa. Voimajaksoa seuraa 4-8 viikon voiman ylläpitävä jakso, jolloin tehdään 2-3 harjoitusta 2 viikossa. Harjoittelu rytmitetään kestävyysharjoittelun rasittavuuden mukaan. Valmistavalla kaudella lyhennetään harjoituksen kestoja ja toistojen määriä. Lajivoimaharjoittelua lisätään. Kilpailukaudella tehdään erityisesti nopeusvoimaharjoittelua 1-2 kertaa viikossa sekä lajinomaisesti että kuntosalilla. Vartalon lihaksille tehdään myös kestovoimaa. 1-2 viikkoa ennen tärkeitä kilpailuja voimaharjoittelua kevennetään, jonka jälkeen sitä taas tehostetaan. ( Kantola ym. 1985.)

Hiihdon lajikohtainen nopeusharjoitus tehdään lajisuorituksena. Nopeusharjoittelu sisältää maksimivauhtia kehittäviä vetoja, nopeusharjoittelua väsyneenä, rytminvaihtoja maastokohtien mukaan ja pitempiksetoisia vähän kilpailuvauhti akovempia harjoituksia. Olisi hyvä olla ainakin yksi nopeusharjoitus viikossa. ( Kantola ym. 1985.)

## 6. HIIHTOLIITON NYKYTILANNE

Suomen hiihtoliitto on Suomen valtakunna urheiluliiton alainen kilpaurheilun erikoisliitto, jonka toiminta –ajatuksena on ”Kansainvälisen huippuluokan kilpailijoiden tuottaminen kaikissa hiihtolajeissa ja hiihdon harrastuksen edistäminen koko kansan keskuudessa.” ( Suvikas 1981.)

### 6.1 Hiihtoliiton organisaatio

Suomen Hiihtoliiton seurojen ja alueiden edustajien **liittokokous** kokoontuu joka toinen vuosi. Se valitsee SHL:n liittovaltuuston, jossa tulee olla 10 alppilajien edustajaa, 20 maastohiihdon edustajaa ja 10 mäki-yhdistetyn edustajaa. Lajiryhmät valitsevat ehdokkaansa liittovaltuustoon kukin oman johtosääntönsä mukaisesti.

SHL:n liittovaltuusto valitsee SHL:n puheenjohtajan ja johtokunnan. Lajiryhmät - alppilajit, maastohiihto, mäkihyppy-yhdistetty - tekevät esityksensä johtokunnan jäseniksi kukin oman johtosääntönsä mukaisesti. Liiton johtokuntaan kuuluu toimintasääntöjen mukaan puheenjohtaja ja 10 jäsentä, joista kaksi edustaa alppilajeja, neljä maastohiihtoa ja kaksi mäki-yhdistettyä.

#### Johtokunta 1.1.2005 lähtien:

Jaakko Holkeri, puheenjohtaja (erovuorossa 31.12.2006)

Alppilajien edustajat:

Tatu Lehmuskallio (erovuorossa 31.12.2006), varapuheenjohtaja

Tauno Palotie (erovuorossa 31.12.2007)

Maastohiihdon edustajat:

Marjo Matikainen-Kallström (erovuorossa 31.12.2007)

Sauli Pitkänen (erovuorossa 31.12.2007)

Roger Turku (erovuorossa 31.12.2006)

Kari Virranta (erovuorossa 31.12.2006)

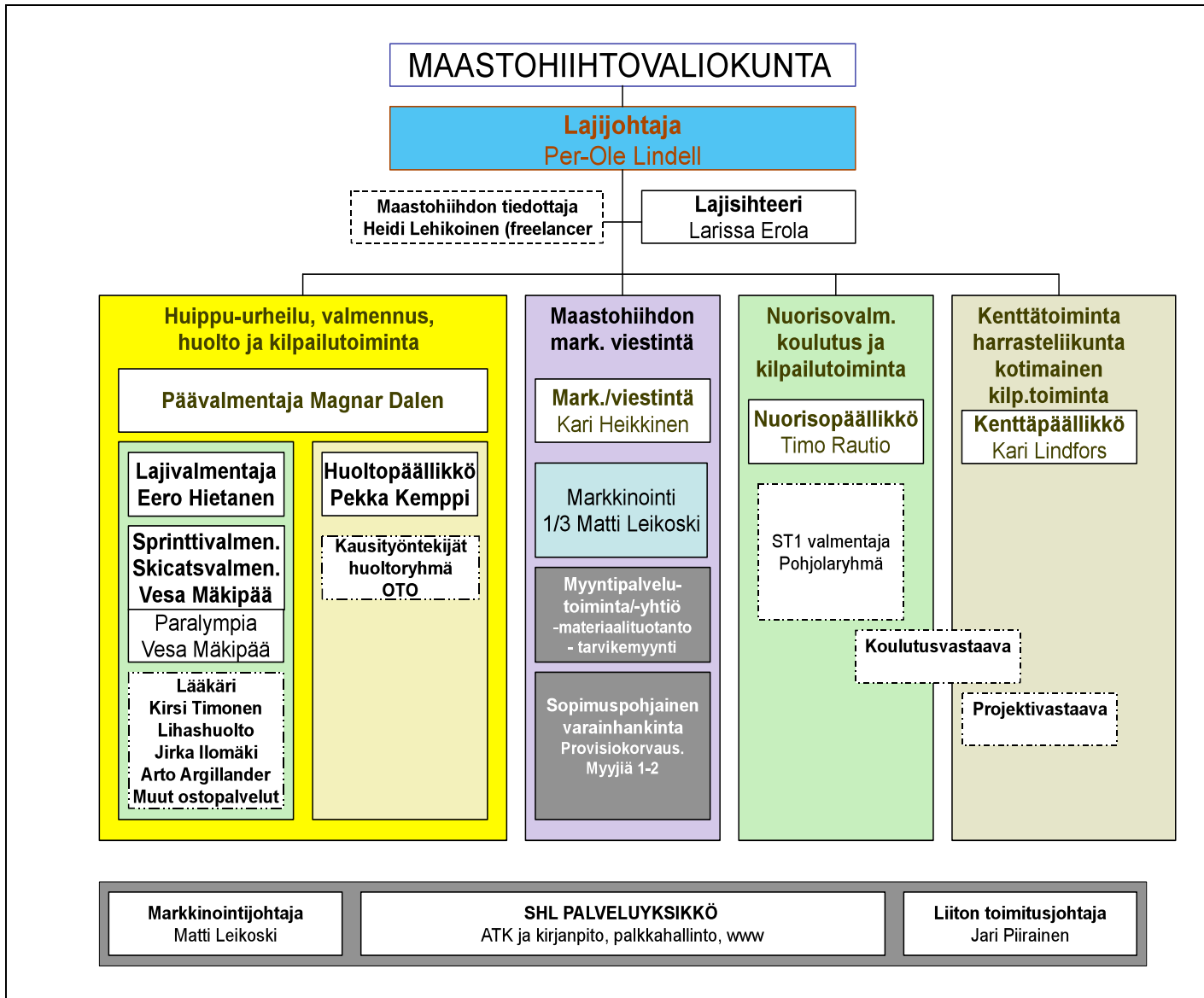
Mäkihyppy-yhdistetyn edustajat:

Ilkka Tiilikainen (erovuorossa 31.12.2007), varapuheenjohtaja

Jouko Törmänen (erovuorossa 31.12.2006)

Johtokunnan ja lajivaliokuntien (alppi-freestyle, maastohiihto, mäkihyppy-yhdistetty) alaisina Suomen Hiihtoliitolla on johtoryhmiä, valiokuntia ja työryhmiä. Maastohiihtovaliokunta näkyy kuvassa 7. (Hiihtoliitto 2006)

Kuva 7. Maastohiihtovaliokunta (hiihtoliitto 2006)



## 4.2 Toiminta ja talous 2007-2008

Toiminnan painopisteessä ei ole muutosta, huippu-urheilulla on edelleen tärkein rooli joskin nuoriso ja harrasteurheilulu ovat myös merkittävässä asemassa. Nuoriso ja harrasteurheilussa tulee tehostaa työn ja vastuun jakoa liiton, alueiden, piirien ja aseurojen kesken. (Hiihtoliitto2006)

Kaikissa lajeissa on tulossa MM-kilpailut vuonna 2007. Suomella on 10 mitalin tavoite. Suomessa järjestetään tulevana vuonna monet MC:n kilpailut, Levillä, Rukalla, Lahdessa ja Kuopiossa. Suomi hakee keväällä MM 2013 kilpailuja. (Hiihtoliitto 2006)

11.11.2006 liittovaltuustossa hyväksytään talousarvio, jossa on arvioitu tuloja 8,4me ja menoja 350.000 e vähemmän. Tällä hetkellä tulot ovat lievässä nousussa. 2010 vuoden lopussa olisi tavoitteena 880.000 euron pääoma. Hiihto on parantanut asemiaan vaikeimpimmista Lahden jälkeisistä vuosista. Taloustutkimuksen mukaan 74% suomalaisista ei usko hiihtäjien käyttävän dopingia. (Hiihtoliitto2006)

## B HARJOITTELUN OHJELMOINTI

### 1. HARJOITUSVUOSI

Harjoittelun tavoitena on totuttaa hiihtäjän elimistö kestävämpään harjoittelun ja kilpailemisen aiheuttamat rasitukset. Lihakset ja energiaa tuottavat mekanismit valmistellaan vähitellen yhä vaativimpiin suorituksiin. Kovan harjoittelun pohjaksi tarvitaan monien vuosien määrätietoista ja systemaattista harjoittelua. (Kantola ym. 1985.)

Hiihdossa harjoitusvuosi jaetaan peruskuntokausi I:n ja II:n, valmistavaan kauteen ja kilpailukauteen sekä lyhyeen siirtymäkauteen. Valmennuksen ohjelmoinnin perusyksiköt ovat viikko ja jakso, joka on neljän viikon mittainen. Vuosi on siis jaettu 13 jaksoon. Peruskuntokausi I on 4 jaksoa touko-elokuussa, peruskuntokausi II on kolme jaksoa elo-lokakuulla, valmistava kausi on 2 jaksoa marras-joulukuulla ja kilpailukausi on 3 jakson mittainen tammi-maaliskuulla. Siirtymäkausi on n. yksi jakso kilpailukauden jälkeen. Eri harjoituskausilla on omat painotuksensa ja valmennukselliset tavoitteet asetetaan yksilöllisesti. Taulukossa 8 näkyy hiihtäjän harjoitusvuosi ja jaksorytmitys kestävyysominaisuuskein mukaan. Muu harjoittelu sopusuhteisesti tähän rytmiin. (Kantola ym. 1985.)

*Taulukko 8. Hiihdon vuosirytmitys (Kantola ym. 1985.)*

Peruskunto I				Peruskunto II			valmistavak.		kilpailuk.		S
PK	PK	VK	PK	VK	MK	PK	VK	VK	MK	MK/NK	PK
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11/12	13

#### 1.1 Peruskuntokausi

Peruskuntokausi I:ssä harjoittelun pääpaino on aerobisen peruskestävyyden kehittämisessä ja mahdollisten havaittujen heikkouksien poistamisessa, esim. voimaharjoittelu. Harjoitukset ovat monipuolisesti kehittäviä yleisharjoituksia. Vauhtikestävyyttä ja maksimaalista kestävyyttä pidetään yllä. Peruskuntokausi I:n harjoittelu kehittää aerobista kynnystä, veren maitohappotasoa laskee kaikilla kynnysavoilla ja rasvojan käyttö paranee. Viimeisellä jaksolla painotetaan voimaharjoittelua. Voimaharjoittelu on pääasiassa kesto-voimaa mutta tehojaksolla tehdään myös maksimivoimaa. (Kantola ym. 1985.)

Peruskuntokausi II:lla harjoitusmäärä nousee progressiivisesti, harjoittelu tehostuu ja lajinomaisuus lisääntyy. Kaudella vauhtikestävyys ja maksimikestävyys harjoitusten osuus lisääntyy ja siksi myös harjoittelun rytmityksen merkitys lisääntyy. Käsien ja ylävartalon kestävyysominaisuuksien kehittäminen lajinomaisin keinoin korostuu. Peruskuntokausi II on myös tärkein voimanhankinta kausi. Tehdään kesto, maksimi ja nopeusvoimaa. Lajivoimaharjoittelu lisääntyy ja tehostuu. (Kantola ym. 1985.)

## **1.2 Valmistava kausi**

Valmistavalla kaudella harjoitusteho on suurimmillaan harjoitusmäärien hieman laskiessa. Palauttavat viikot ja päivät ovat huomioitava rytmityksessä. Harjoittelussa keskitytään lajikohtaisen vauhi -, maksimi ja nopeuskestävyyden kehittämiseen. Marraskuussa painotetaan vauhtikestävyyttä ja joulukuussa maksimaalista kestävyyttä. Kilpailuvauhtiin totuttavia harjoituksia lisätään. Tekniikka harjoittelussa totuttaudutaan ensin tasapainoisen ja rennon hiihdon saavuttamiseksi. Totutteluvaiheen jälkeen tehdään vaihtelevia kilpailunomaisia harjoituksia hyötysuhteen parantamiseksi. Voimaharjoittelussa jatketaan kestovoiman tekemistä 1-2 kertaa viikossa. Painopiste on lajinomaisessa voima- ja nopeusharjoittelussa. (Kantola ym. 1985.)

## **1.3 Kilpailukausi**

Kilpailukauden tavoittena on kilpailukunnon luominen ja huippukunnon ajoittaminen lajikohtaisen vauhti-, maksimi-, j nopeuskestävyysharjoitusten avulla. Harjoitusmääriä alennetaan 30-60% kauden maksimimääristä. Kunnon säilyttämiseksi peruskestävyys harjoitteita 1-2 kertaa viikossa. Lisäksi tehdään huoltoharjoituksia ja palauttavia harjoituksia. Maksimikestävyys harjoituksia tai kilpailuja tehdään 2-3 viikossa. Nopeuskestävyys harjoittelu aloitetaan 1-2 viikkoa ennen ensimmäisiä kilpailuja. Nopeuskestävyys harjoittelu on huipussaan 2-3 viikkoa ennen pääkilpailuja. Sitten alkaa varsinainen huippukunnon luominen. Huippukunnon viimeistely vaiheessa tehdään kilpailuvauhtisia ylirytmisiäharjoituksia, joita ei kuitenkaan jatketa uupumukseen saakka. Voimaharjoituksia tehdään läpi kilpailukauden 1-2 kertaa viikossa. Nopeusharjoitukset liittyvät

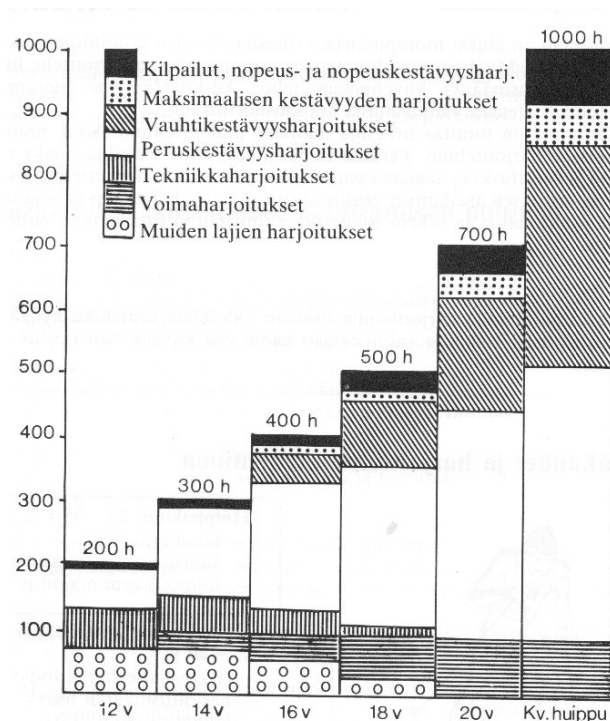


erityisesti kunnon ajoitusvaiheeseen. Tekniikka harjoitellaan erityisesti nopeus ja voimaharjoitusten yhteydessä. Tavoitteena saada taloudellinen ja nopea kilpailuvauhti. (Kantola ym. 1985.)

Huippukunnon ajoittamien vaatii vuosien kokemusta, sillä harjoittelun toteutus ja elimistön sopeutuminen ovat yksilöllisiä ja saattavat mös muuttua harjoittelun myötä. Urheilijan kehittyminen vaatii tarkkaa seuranta ja elimistön sopeutumisen tuntemusta. Kilpailut ryhmitellään niiden tärkeyden mukaan ja harjoittelemineen rytmitetään pääkilpailujen mukaan. (Kantola ym. 1985.)

## 1.4 Siirtymäkausi

Siirtymäkaudella jatketaan lajikautta ja sitten siirrytään joustavasti peruskuntokauden harjoitteluun. Siirtymäkaudella palaudutaan fyysisesti ja psyykkisesti kilpailukauden koittelemuksista. Harjoittelu tehdään nauttien ilman ohjelmaa. Tarkoituksena on lepäillä ja kerätä uutta intoa. Voimaharjoittelussa tehdään totuttelujakso lähinnä kestovoimatyypisesti. Kuvassa 8 nähdään hiihtäjän harjoitusmäärien kehittyminen eri ikäkausina. (Kantola ym. 1985.)



Kuva 8. Harjoitusmäärät vuodessa ja harjoitusmäärien painottuminen eri ikäkausina (Kantola ym. 1985.)

## 2 HARJOITTELUN RYTMITYS

Harjoittelu aiheuttaa väsymystä ja energiavarastojen vähenemistä. Harjoittelun rytmittämällä tähdätään kuormituksen ja palautumisen mitoittamiseen niin että energiavarastot ehtivät korvautua ja että saavutetaan ihanteellinen harjoitusvaikutus. Valmentaja tulee sijoittaa harjoitukset elimistön sietokyvyn ja palautumiskyvyn mukaisesti. Harjoittelun rytmittämisessä käytetään jaksorytmitystä, viikkorytmitystä ja päivärytmitystä. (Kantola ym. 1985.)

### 2.1 Jaksorytmitys

Perusominaisuuksien kehittämiseen tarvitaan ainakin 3-4 viikon pituisia harjoitusjaksoja. Kehitystä voidaan nopeuttaa tehostamalla tietyn ominaisuuden harjoittamista huomattavasti yli normaalitytason ja pitämällä yllä muita ominaisuuksia. Harjoitusvaikutus hidastuu ja tasaantuu yleensä viimeistään 6-8 viikon kuluttua ja kehityskäyrä kääntyy laskuun ellei harjoittelua muuteta. Jaksojen kehittämisessä noudatetaan kaavion 8 mukaista järjestystä. (Kantola ym. 1985.)

### 2.2 Viikkorytmitys

Jakson harjoitusrasitus jaetaan viikkorytmityksen avulla siten, että harjoittelun painottumine toteutuu jakson tavoitteen mukaisesti ja että turvataan palautuminen kovimpien viikkojen jälkeen. Rytmitys perustuu viikon kokonaisrasitukseen, joka määritellään yksittäisten harjoitusten rasittavuuden mukaan ja viikon kovien harjoitusten määrän perusteella. Viikon kokonaisrasituksen luokittelu:

- 1. kevyt viikko=50% ja palauttava
- 2. keskikova=75%
- 3. kova+teho=100%
- 4. kova+määrä=100%

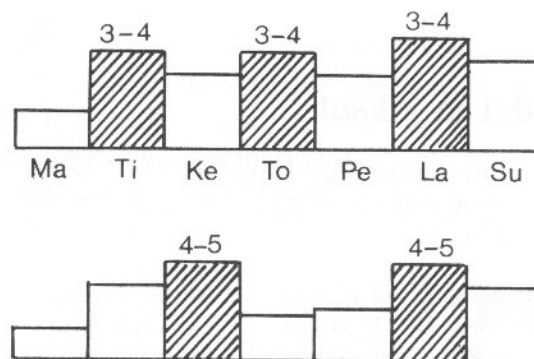
Tehoviikolla vauhtikestävyys ja maksimaalisikestävyys harjoituksia tehdään 3-4 kertaa viikossa. Muissa harjoituksissa tehon tulee olla alhainen, alle aerobisen kynnyksen. Palautumiseen ja lihahuoltoon tulee kiinnittää erityistä huomiota. Harjoittelun kokonaismäärä on keskimääräinen tai

alhaisempi. Määräviikollaharjoittelun kokonaismäärää lisätään 30-50% normaalia suuremmaksi. Harjoitusmäärät eivät ole välttämättä suuremmat mutta kestot ovat pidemmät. Harjoitustehot pysyvät alhaalla korkeintaa vk1 tasolla. (Kantola ym. 1985.)

Viikkorytmyksessä voidaan käyttää erilaisia suhteita. Peruskuntokaudella käytetään yleensä 3:1 uhdetta, mikä tarkoittaa, että 3:n kehittävän viikon jälkeen tulee palauttava viikko. Esimerkki rytmyksiä: I, II, III/IV, II, I, II, II, III/IV, I. Valmistavalla voidaan käyttää 2:1 rytmitystä esim: II, III, I, III/IV, II, I, IV, III, I. Kilpailukaudella voidaan käyttää rytmitystä 1:1, jolloin kevyt viikko palauttaa kilpailusta ja kova viikko valmistaa kilpailuun ja sisältää kilpailun. Esim: II, I, III, I, II, I, IV, I.

## 2.3 Päivärytmitys

Viikon harjoitusrasitus jaetaan päivärytmyksellä siten, että saavutetaan ihanteellinen harjoitusvaikutus ja riittävä palutuminen. Päivän harjoitukset arvioidaan asteikolla 1-5, jossa 1=palauttava ja 5= erittäin raskas. Kuvassa 8 on peruskuntokauden ja valmistavankauden päivärytmitys esimerkit. (Kantola ym. 1985.)



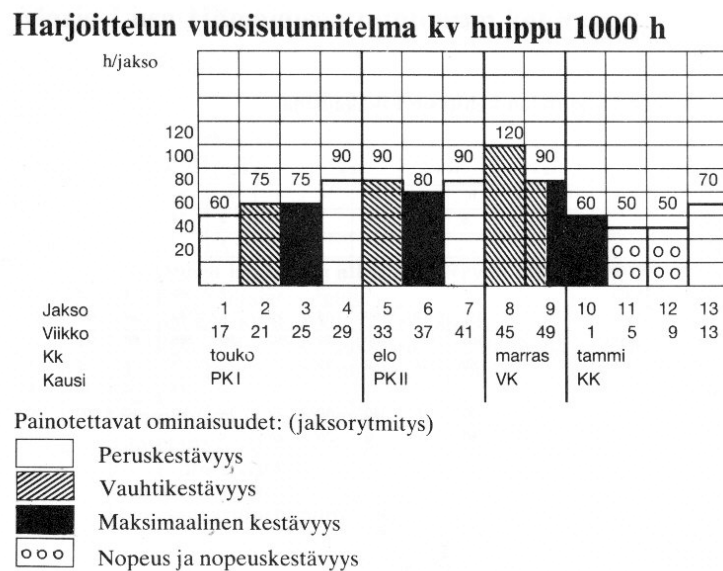
Kuva 8. Päivärytmitysesimerkit, ylempi peruskunto kaudelta ja alempi valmistavalta kaudelta. (Kantola ym. 1985.)

Peruskuntokaudella ja valmistavan kauden alkuvaiheessa viikon kokonaisrasitus pyritään pitämään tasaisena. Viikossa on noin kolme asteikon 3-4 harjoitusta. Valmistavan kauden lopulla ja peruskuntokauden kovimmilla viikoilla käytetään kahta asteikon 4-5 harjoitusta. Viikon rytmyksiä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon viikon harjoitustavoite. Kevyillä viikoilla 1-2 keskiraskasta päivää riittää muiden päivien ollessa kevyitä. (Kantola ym. 1985.)

Tärkeään kilpailuun valmistauduttaessa viikon kokonaisrasitus on alhainen. Viimeinen kova harjoitus on yleensä 4 päivää ennen kilpailuja. Seuraavat päivät ovat kevyitä ja edeltävänä päivänä tai 2 päivää ennen kilpailuja tehdään 2-3 terävöittävää kilpailuvauhtista vetoa. (Kantola ym. 1985.)

## 2.4 Harjoitumäärien ja laatujen laskenta

Kuvassa 9. on esitetty huippuhihtäjän vuosisuunnitelmakaavio. Kaaviosta voi laskea harjoitustunnit eri ominaisuuksille eri harjoituskausina. Vuosisuunnitelma laaditaan siirtymäkaudella ottaen huomioon edellisten vuosien kehitys ja uuden vuoden tavoitteet.



	PKI		PKII			VK		KK					Yhteensä		
Harjoitusperiaate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	h	%
Kilpailut		1	1	1	1	2	1		6	10	9	12	6	50	5
Nopeus			1		1				2	2	2	2		10	1
Nopeuskestävyys			1			1			2	2	2	2		10	1
Maks. kestävyys		4	8		6	10	2	6	8	6	6	4		60	6
Vauhtikestävyys	10	20	16	14	32	20	10	40	26	12	10	10	20	240	24
Peruskestävyys	38	37	40	60	36	36	62	67	34	21	17	18	34	500	50
Tekniikka			1		1	1		1	2	2				2	10
Nopeusvoima		4	1	1	4	2	1		4	2	1			20	2
Kestovoima	12	9	6	14	10	7	14	6	6	3	3	2	8	100	10
Muut lajit	X	X	X												
Yhteensä h	60	75	75	90	90	80	90	120	90	60	50	50	70	1000	100
Harjoitus-tapa															
Hiihto			19		25	30		106	78	53	45	46	48	450	45
Rullahiihto	17	22	15	25	20	17	34							150	15
Juoksu ym.	25	27	20	33	21	14	34	8	4	4	2	2	16	210	21
Sauvarinne		3	5	6	4	6	6							30	3
Soutu/Melonta/Pyöräily	6	12	10	14	8	6	4							60	6
Voima + Muut lajit	12	11	6	12	12	7	12	6	8	3	3	2	6	100	10
Yhteensä h	60	75	75	90	90	80	90	120	90	60	50	50	70	1000	100

Kuva 9. Huippuhihtäjän vuosisuunnitelmakaavio esimerkki (Kantola ym. 1985.)

### 3 HIIHTÄJÄN RAVINTO

Riittävä energian saanti on tärkeää harjoitusvasteen ja palautumisen kannalta. Runsas harjoittelu lisää energian tarvetta huomattavasti, mikä taas johtaa suureen ruokahaluun ja normaalia suurempiin ruoka-annoksiin. Suuret ruoka-annokset takaa myös tarpeellisen suojaravinteiden määrän. Tästä syystä oleellisinta ravinnon nauttimisessa on terveellinen ja monipuolinen ruokavalio. Ruoka-aineiden valinnassa voi käyttää apuna esimerkiksi ruokaympyrää. Päivän aterioihin kuuluu runsas aamiainen, 2 lämmintä ateriaa ja iltapala ja välipaloina hedelmiä ja vihanneksia. Raudan saannin turvaamiseksi erityisesti naisten on hyvä käyttää rautatabletteja. Raudan imeytymistä edistää C-vitamiinien nauttiminen tabletin oton yhteydessä. Ruoka-aikojen ajoitukseen tulee kiinnittää huomiota. Ravinnon saanti tulisi jakaa tasaisesti päivän ajalle harjoitukset huomioon ottaen. Syömisen ja harjoittelun välissä on hyvä olla n.2 tuntia. Täydellä vatsalla ei voi harjoitella mutta myöskään aamulla syömättä tai juomatta ei tule aloittaa harjoittelua. Vähärasvainen ja hiilihydraattipitoinen ruoka poistuu mahasta nopeammin. Kilpailukaudella harjoitusmäärät vähenee, jonka takia myös ravinnon määrää ja erityisesti sokeri ja rasvapitoisen energian määrää tulee vähentää. (Kantola ym. 1985.)

#### 3.1 Nestetasapaino

Veden normaali päivittäinen tarve on 2,5litraa, mistä 1,2 litraa tulee nesteiden nauttimisesta, 11 ruoan mukana ja 0,3l aineenvaihdunna reaktioissa. Harjoittelun aikana menetetään hikoilun kautta 1-2l nestettä tunnissa. Ohutsuolesta voi imeytyä vain n. 6-8dl/h ja siksi pitkien suorituksen aikana nestettä menetetään enemmän kuin mitä pystytään ottamaan vastaan. Nestevaje heikentää suorituskykyä. Nestetankkauksella ja suorituksen aikaisella nesteen nauttimisella voidaan nestevajetta minimoida. (Kantola ym. 1985.)

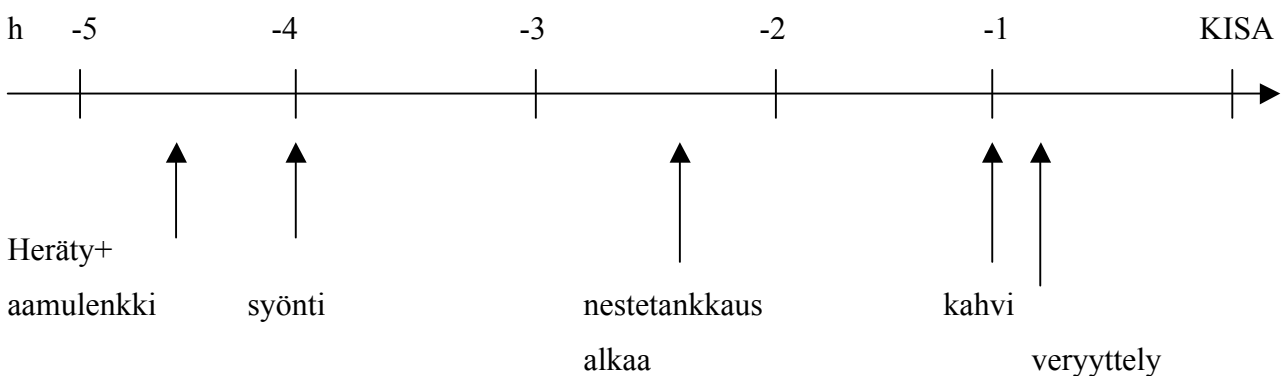
Ennen kilpailua viimeisen kahden tunnin aikana tulee nauttia 6-8dl vettä. Vesi on paras neste ennen kilpailua koska veren insuliinipitoisuuden ei haluta nousevan. Vielä verryttelyn jälkeen 15-20 minuuttia ennen kilpailua nautitaan 2-3dl nestettä. Tuntia ennen suoritusta voidaan juoda kahvia rasvojen käytön edistämiseksi. Yli tunnin mittaisissa kilpailuissa nautitaan nestettä myös suorituksen aikana. Nyt nautitaan sokeripitoista 2-3%:sta nestettä, jolla ylläpidetään myös veren sokeritasoa ja säästetään lihasten glykogeeni varastoja. Jos suoritus kestää yli 2 tuntia tarvitaan

myös elektrolyyttitäydennystä. Nestettä juodaan 1,5-2dl aina 15 minuutin välein. ( Kantola ym. 1985.)

### 3.2 Hiilihydraattitankkaus

Maksan ja lihasten hiilihydraatti varastojen täydentämiseksi ennen kilpailua voidaan tehdä hiilihydraattitankkaus. Energian varastoitumista tehostetaan tyhjennysharjoituksella ja sitä seuraavalla ravinto-ohjelmalla. Perineisen tankkausmalli aloitetaan viikkoa ennen kilpailua tyhjennysharjoituksella. Sen jälkeen syödään kolme vuorokautta vähän hiilihydraattista ja rasvapainotteista ravintoa. Kun hiilihydraatti varastot ovat käyneet tyhjillään aloitetaan niiden täydennys 3 vuorokauden runsaalla hiilihydraattipitoisella ravinnolla. Päivää ennen kilpailua ja kilpailupäivänä syödään sekaravintoa. Viikon aikana harjoitellaan kevyesti ei kestävyyspainotteisesti. Menetelmä nostaa hiilihydraatti varastot 160-200% kilpailupäiväksi. Menetelmällä on kuitenkin myös haittavaikutuksia. Tankkauksen aikana urheilijan psyyke voi horjua, ravinto voi aiheuttaa vatsavaivoja, ruoan maku huononee ja harjoittelun vähentäminen voi olla vaikeaa. ( Mero ym. 2004.)

Uudessa hiilihydraattien tankkausmallissa aloitetaan samalla tavalla kovalla harjoituksella viikkoa ennen kilpailua. Harjoituksen jälkeen hiilihydraattitankkaus aloitetaan heti lisäämällä HH:n osuus 70-75%:n kun se normaalisti on 50-60%. Harjoittelun määrää lasketaan asteittain mutta intensiteetti pidetään samana. Hiilihydraattivarastot nousevat 150%:iin ja vanhan mallin haittavaikutuksia ei esiinny. Uudella menetelmällä varmistetaan myös lihaksiston hyvä suorituskyky kilpailussa. Hiilihydraattitankkauksesta on olemassa myös muita variaatioita, joista kannattaa kokeilla itselleen paras. Kuvasta 10 näkyy kilpailupäivän ohjelma. (Mero ym.2004.)



Kuva 10. Kilpailupäivän aikataulu ( Kantola ym. 1985.)

### 3.3 Palautuminen

Palautumien aloitetaan juomalla vettä tai glukoosipitoista juomaa n. 8dl/h riippuen nestehukasta. Hyvän n.30 minuutin verryttelyn jälkeen nautitaan kevyehkö palauttava hiilihydraatti ja proteiinipitoinen ateriala. Maksimaalisen suorituksen jälkeen lihasten glykogeenivarastot palautuvat normaalille tasolle 2-4 päivässä. Hormonaalinen palautuminen tapahtuu 3-6päivässä. ( Kantola ym. 1985.)

## 4 ESIMERKKI URHEILIJA

Esimerkki hiihtäjä on Pasi Hartikainen, 25-vuotias Hyvinkään hiihtoseuran edustaja. Syksyn suorassa mattotestissä VO<sub>2</sub>max mitattiin 85ml/kg/min. Talven tavoite on hiihtää reilusti kymmen sakkiiin SM-kilpailuissa. Hiihdon ohella Pasi opiskelee kauppatieteitä Lappeenrannan yliopistossa. Paras SM sijoitus on 2, joka tuli 17 vuotiaiden sarjasta. (Hartikainen 2006)

### Harjoituskehitys

Vuosi	tuntimäärä	Sijoitus, miehet yleinen
2004	450	Rovaniemi 24.
2005	550	Kerava 19.
2006	650	Kotka 11.
2007	750	?

### Harjoituskauden 2006 esimerkki elokuun määräviikolta

Maanantai:	ap: vh ip: maantiepyöräily, pk1/2, 65km,	1h 30min 2h
Tiistai:	ap: rullahiihto pk1/2 30km (p) ip: rullahiihto pk1/2 20km (v)+ "vetolaite" yht.	1h 30min 1h 13min
Keskiviikko:	maantiepyöräily 65km, pk1/2	3h
Torstai:	ap: vh (sama kuin maanantaina) ip: rullahiihto pk1 (p) 30km	1h 30min 1h 47min
Perjantai:	vaellus/sauvakävely 45km	5h
Lauantai:	ap: vh (sama kuin maanantaina) ip: maantiepyöräily 70km, pk1/2	1h 30min 2h
Sunnuntai:	vapaa	
Lisäksi lihashuolto venyttelyt jokailta		yhteensä 21h



**Kilpailukauden 2006 esimerkiviikko:**

Maanantai:	vapaa (vaihtelee viikoittain)	
Tiistai:	pk1/2 hiihtoa n. 40km	2h
Keskiviikko:	pk1/2 hiihtoa 25km	1h 30min
Torstai:	KT (kilpailutesti/veto) 3km ja verryttelyt, 15km	1 h
Perjantai:	pk1 hiihtoa 10km ja	noin tunti
Lauantai:	kisa Kausalassa 15km (v) ja verryttelyt yht.n. 25km	1,5 h
Sunnuntai:	pk1/2 hiihtoa ja 37km	2h
Kilpailukaudella hieronta joka viikko		yhteensä 9h

**Seuraava viikko**

Maanantai:	kuntopiiri 40min ja kevyt juoksu (5km) yht.	reilu tunti
Tiistai:	pk1/2 hiihtoa n. 40km	2h
Keskiviikko:	pk1/2 hiihtoa 30km	1,5h

(Hartikainen 2006)

## 5 LÄHTEET

Fogelholm, M., Vuorimaa, T. 1991. Haasteena pitkät kestävyyslajit. Gummerus, Jyväskylä

Hartkainen, P. 2006. Harjoituspäiväkirja. Hyvinkää.

Hiihtoliitto. Helsinki. <http://www.hiihtoliitto.fi/maastohiihto/> . 20.12.2006

Kantola, H., Rusko, H. 1985. Sykettä ladulle. Gummerus, Jyväskylä.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K., Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. Gummerus. Jyväskylä.

Rusko, H. 2003. Cross-country skiing. Blackwell science, Malden.

Suvikas, J. 1981. Maastohiihto. WSOY, Porvoo.