

**KESTÄVYYS- JA TEHOLAJIEN URHEILIJOIDEN RAVINTOAINEIDEN SAANTI
HARJOITTELUKAUDELLA VERRATTUNA RAVITSEMUSSUOSITUKSIIN**

Inga Luotonen

Liikuntafysiologia

Kandidaatintutkielma

Kevät 2014

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Työnohjaajat: Antti Mero ja Johanna Stenholm

TIIVISTELMÄ

Inga Luotonen (2014). Kestävyys- ja teholajien urheilijoiden ravintoaineiden saanti harjoittelukaudella verrattuna ravitsemussuosituksiin. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, liikuntafysiologian kandidaatintutkielma, s.60.

Urheilijoiden ravintoaineiden tarpeet ovat hieman erilaiset kuin normaaliväestön, ja ravitsemuksella on suuri merkitys urheilijan sekä kehitymisessä että palautumisessa. Oikean ravinnon avulla mahdollistetaan suorituskyvyn parantuminen eri lajeissa ottaen huomioon lajikohtaiset suositukset. Tässä tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää saavuttavatko urheilijat ohjeelliset ravitsemussuositukset makroravintoaineiden, vitamiinien ja kivennäisaineiden osalta.

Menetelmät. Tutkimukseen osallistui 18 urheilijaa, joista 10 oli kestävyys- ja kahdeksan teholajien urheilijoita (ikä 19 - 35 vuotta). Heidän ravintotottumuksiaan selvitettiin viiden vuorokauden ruokapäiväkirjaseurannan avulla harjoittelukaudella. Tulokset analysoitiin NutriFlow- ravinto-ohjelman (Flow Team Oy, Oulu) avulla. Niitä verrattiin uusiin suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (2014) ja urheilijoille annettuihin kansainvälisiin lajinomaisiin ohjeisiin (Mero 2007). Tulosten analysointiin käytettiin yhden otosten t-testiä selvittämään saavuttiko urheilijat heille annetut tavoitearvot. Ryhmien välisten erojen analysointiin käytettiin riippumattomien otosten t-testiä sekä ANOVA- testiä. Tilastollisten merkitsevyyksien rajat olivat * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Tulokset. Kestävyyslajit. Kestävyysurheilijamiehet saivat energiaa 2970 ± 291 kcal/vrk ja hiilihydraatteja $5,0 \pm 1,0$ g/kg. Proteiinien saanti suhteessa lajikohtaisiin suosituksiin sekä seleenin, kalsiumin että B12-vitamiinien saannit olivat runsaita ($p < 0,01$). Kestävyysurheilijanaisten kokonaisenergiansaanti oli 2447 ± 439 kcal/vrk, ja he saivat niukasti energiaa suhteessa lajinomaisiin suosituksiin ($p < 0,01$). Heidän proteiinien saantinsa oli riittävää, sillä se oli $2,4$ g/kg. Myös rasvojen saanti oli runsasta suhteessa lajinomaisiin suosituksiin ($p < 0,05$). C-vitamiinin, kalsiumin ja magnesiumin saannit olivat tilastollisesti hyvin merkitseviä verrattuna ravitsemussuosituksiin ($p < 0,01$) sekä seleenin ja B12-vitamiinien saannit erittäin merkitseviä verrattuna ravitsemussuosituksiin ($p < 0,001$), koska niiden saannit olivat runsaita. **Teholajit.** Teholajien miesurheilijoiden kokonaisenergiansaanti oli 2200 ± 901 kcal/vrk ja hiilihydraattien saanti $3,2 \pm 1,0$ g/kg. Seleenin sekä B12-vitamiinien saannit olivat runsaat verrattuna ravitsemussuosituksiin ($p < 0,05$). Teholajien naisurheilijat saivat energiaa 2469 ± 349 kcal/vrk. Heidän energiensaantinsa oli suosituksia runsaampaa verrattuna lajikohtaisiin suosituksiin ($p < 0,05$). Rasvojen saanti oli runsasta verrattuna lajikohtaisiin suosituksiin ($p < 0,05$). Myös vitamiinien ja kivennäisaineiden saaneissa havaittiin merkitseviä, koska ne olivat runsaita suhteessa ravitsemussuosituksiin: C-vitamiini ja magnesium ($p < 0,05$) sekä seleeni, B12-vitamiini ja kalsium ($p < 0,01$).

Johtopäätökset. Tämän tutkimuksen mukaan urheilijoiden makroravintoaineiden sekä kokonaisenergian saanneissa oli puutteita suhteessa lajinomaisiin suosituksiin. Kestävyysurheilijanaiset eivät saaneet tarpeeksi energiaa suhteessa heidän arvioituun kulutukseensa. Kestävyysurheilijanaiset saivat kuitenkin riittävästi hiilihydraatteja suhteessa lajisuosituksiin. Kestävyysurheilijamiesten energiensaanti oli tasapainossa, mutta heidän hiilihydraattien saantinsa jäi hieman matalaksi. Molempien sukupuolien proteiinien sekä rasvojen saannit olivat suositusten mukaisia. Teholajien urheilijat saavuttivat heille annetut saantisuositukset kokonaisenergian sekä proteiinien osalta. Tehourheilijanaisten rasvan saanti oli melko runsasta verrattuna miehiin. Kaikkien urheilijoiden vitamiinien ja kivennäisaineiden saannit saavuttivat yleiset ravitsemussuositukset. Erityisesti kalsiumin, seleenin, magnesiumin ja B12-vitamiinien saannit olivat erittäin runsaita melkein kaikkien urheilijoiden keskuudessa.

Avainsanat: energiensaanti, ravitsemussuositukset, urheilija, energia

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	
1 JOHDANTO.....	1
2 RAVINTOAINEET.....	2
2.1 Hiilihydraatit.....	2
2.1.1 Hiilihydraattien tehtävät.....	3
2.1.2 Hiilihydraattien lähteet sekä suositukset.....	4
2.2 Proteiinit.....	5
2.2.1 Proteiinien tehtävät.....	5
2.2.2 Proteiinien laatu sekä lähteet.....	6
2.2.3 Proteiinien saantisuositukset.....	7
2.3 Rasvat.....	7
2.3.1 Rasvojen tehtävät.....	8
2.3.2 Rasvojen laatu sekä suositukset.....	8
2.4 Vitamiinit ja kivennäisaineet.....	10
3 ENERGIA - AINEENVAIHDUNTA JA ENERGIAN TARVE.....	12
3.1 Perus- ja lepoaineenvaihdunta.....	12
3.2 Liikunnan ja urheilun aiheuttama energiankulutus.....	12
3.2.1 Energianlähteet.....	13
3.2.2 Aerobinen energiantuotto.....	14
3.2.3 Anaerobinen energiantuotto.....	15
3.3 Lämmöntuotto.....	15
4 RAVITSEMUKSEN ERITYISTARPEET URHEILIJOILLA.....	17
4.1 Ravitseminen kestävyyslajeissa.....	17
4.1.1 Riittävä hiilihydraattien saanti.....	17
4.1.2 Liian vähäinen hiilihydraattien saanti.....	18
4.2 Ravitseminen teholajeissa.....	19
4.3 Ravinnon ajoitus ennen ja jälkeen harjoituksen.....	21
5 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESIT.....	23
6 MENETELMÄT.....	25
6.1 Koehenkilöt.....	25
6.2 Koeasetelma.....	25
6.3 Aineiston keräys ja analysointi.....	26
6.5 Tilastolliset menetelmät.....	27
7 TULOKSET.....	28
7.1 Kestävyysurheilijoiden ravitseminen.....	28
7.2 Teholajien urheilijoiden ravitseminen.....	30
7.3 Ryhmien väliset erot ravitsemuksessa suhteessa suosituksiin.....	32
8 POHDINTA.....	37
LÄHTEET.....	51

1 JOHDANTO

Intensiivinen harjoittelu sekä runsas liikunta lisäävät merkittävästi energiansaantia. Siten riittävä energian, rakennusaineiden eli proteiinin, vitamiinien ja mineraalien saanti on tärkeää kehittymisen ja suorituskyvyn kannalta. (esim. Kasprazk ym. 2006.) Urheilijoilla on muutamia erityishuomioita ruokavaliossaan verrattuna tavallisiin vähemmän harjoitteleviin ihmisiin. Esimerkiksi kestävyysurheilijat tarvitsevat enemmän hiilihydraatteja, ylläpitääkseen riittäviä maksan sekä lihaksien glykogeenivarastoja. Edelleen esimerkiksi teholajien urheilijat tarvitsevat enemmän proteiinia lihasten kasvuun ja kehitykseen sekä lihasmassan ylläpitoon. Lisäksi monissa lajeissa optimaalisen kehonpainon ylläpito on hyvin tärkeää. (Hinton ym. 2004; Kasprazk ym. 2006.)

Ravitsemuksella on kilpaurheilussa osoitettu olevan erittäin merkittävä vaikutus urheilijan suorituskykyyn, ja näin ollen oikeanlainen ravinto edesauttaa urheilijan palautumista sekä parantaa suorituskykyä. (Kasprazk ym. 2006.) Erityisesti nuorille urheilijoille on erittäin tärkeää, että he saavat myös kasvuun ja kehitykseen tarvittavia ravintoaineita. Ravitsemuksen tärkeys korostuu erityisesti runsaan harjoittelun ja kilpailujen yhteydessä, sillä se aiheuttaa lisävaatimuksia oikean ja ravitsevan ruokavalion koostamisessa. (Iglesias-Gutiérrez ym. 2005.) Nykyään valmentajat ja muutkin liikunnan ammattilaiset ovat ymmärtäneet, että ravitsemuksella on suuri merkitys suorituskyvyn kehittämisessä, ja siihen pitää kiinnittää entistä enemmän huomiota (Tota ym. 2013). Oikeanlaisen ja monipuolisen ruokavalion koostaminen on tärkeää, jotta urheilijat saavat kaikki välttämättömät ravintoaineet. Koska ei voida syödä rajatonta määrää ruokaa on entistä tärkeämpää, että ruokavalio on koostettu oikeista ja laadukkaista raaka-aineista (Ilander ym. 2008, 20).

Tietyt urheilulajit asettavat urheilijoille erityisvaatimuksia ruokavalionsa koostamisessa. Esimerkiksi kestävyysurheilijoiden on tarkkailtava riittävää energian ja hiilihydraattien saantia, kun taas teholajien urheilijoiden ruokavaliossa korostuu erityisesti riittävä proteiinin saanti. Täten eri lajit asettavat hieman erilaisia erityisvaatimuksia ravinnon suhteen, ja sen oikea koostaminen on todella merkittävää urheilijan suorituskyvyn ja kehittymisen kannalta. (Slater & Phillips 2011; Burke ym. 2001.) Tämä tutkimuksen tarkoitus oli selvittää nuorten aikuisurheilijoiden makroravintoaineiden, vitamiinien ja kivennäisaineiden saantia harjoittelukaudella ja verrata niitä yleisiin ravintosuosituksiin ja urheilijoille annettuihin ravinto-ohjeisiin.

2 RAVINTOAINHEET

Ravinnosta saadaan elimistölle välttämättömiä, ehdollisesti välttämättömiä ja ei-välttämättömiä ravintoaineita, joita tarvitaan elimistön biokemiallisissa ja rakenteellisissa tehtävissä (Aho ym. 2012, 16). Elimistön solut ja kudokset koostuvat syömistämme ravintoaineista, kuten vedestä, kivennäisaineista, vitamiineista, proteiineista ja rasvoista (Ilander ym. 2008, 20). Ravinnosta tulisi näin ollen saada välttämättömiä ravintoaineita, koska niitä ei pystytä muodostamaan elimistössä. Ei-välttämättömiä ravintoaineita taas pystytään muodostamaan, mutta niiden muodostamiseen tarvitaan rakennusaineita sekä energiaa. Ravinnosta saadaan myös aineita, jotka eivät ole ravintoaineita, mutta niillä on monia terveystaikutuksia (esim. kasvikunnan polyfenolit) (Aro ym. 2012, 17–18.)

2.1 Hiilihydraatit

Hiilihydraatit ovat sekoitus erilaisia sokereita, ravintokuituja ja tärkkelystä, ja ne luokitellaan molekyylikoon sekä perusyksiköiden eli monomeerien rakenteen mukaan. Monosakkaridit rakentuvat yhdestä monomeeristä sekä disakkaridit vastaavasti kahdesta monomeeristä. Näitä monomeereja kutsutaan yhteisnimellä sokereiksi. Lisäksi on olemassa oligosakkaridit, jotka koostuvat 3–10 monomeeristä sekä polysakkaridit, jotka koostuvat yli 10 monomeeristä. (Ilander ym. 2008, 61.)

Tärkeimmät monosakkaridit ovat rypälesokeri eli glukoosi, maitosokeri eli galaktoosi sekä hedelmäsokeri eli fruktoosi. Vastaavasti disakkarideista tärkein on tavallinen sokeri eli sakkaroosi. Sakkaroosi koostuu yhdestä glukoosi- ja yhdestä fruktoosimolekyylistä. Toinen merkittävä ravinnosta saatava disakkaridi on maitosokeri eli laktoosi. Laktoosi muodostuu galaktoosista ja glukoosista. Oligosakkaridit ovat huonosti imeytyviä ja yleisin niistä on raffiinoosi. Sokerialkoholit katsotaan kuuluvan myös hiilihydraatteihin, kuten esimerkiksi mannitoli, xylitoli ja sorbitoli. (Ilander ym. 2008, 61.)

Tärkkelys on ravinnon tärkein polysakkaridi sekä kasvien energiavarasto. Ihmisillä ja eläimillä tärkkelys varastoidaan glykokeenin muodossa. Ravintokuidut puolestaan rakentuvat kasvien osista, polysakkarideista sekä ligniineistä, eikä niitä pystytä pilkkomaan elimistössä. Kuidut voidaan jaotella niiden liukunevuuden mukaan joko liukuneviin tai liukunemattomiin

kuituihin. (Ilander ym. 2008, 61.) Liukenevat kuidut ovat vesiliukoisia ja näin ollen vähän hyytelömäisiä ja niitä on muun muuassa marjoissa, hedelmissä ja palkokasveissa. Liukenematon kuitu ei muutu hyytelömäiseksi ja sitä on enemmän viljassa (selluloosa, hemiselluloosa). (Aho ym. 2012, 47.)

2.1.1 Hiilihydraattien tehtävät

Glukoosin tärkein tehtävä on toimia solujen energianlähteenä, ja sen energiasisältö on noin 4 kcal/g. Lisäksi hiilihydraattien tehtävänä on pitää verensokeri optimaalisella tasolla. (Aho ym. 2012, 46). Glukoosi toimii solujen mitokondrioissa ATP:n eli adenosinitrifosfaatin tuotannossa, mitä kaikki solut käyttävät energiakseen. Glukoosi on välttämätön punasoluille sekä aivoille, koska ne ovat kyvyttömiä käyttämään rasvahappoja energiakseen. Glukoosi, fruktoosi ja galaktoosi imeytyvät ohutsuoletta verenkiertoon, josta ne sitten varastoidaan maksaan sekä lisäksi fruktoosi ja galaktoosi muutetaan glukoosiksi. Kun elimistössä on energianpuute, glukoosia vapautetaan sieltä verenkiertoon. Tällä tavalla maksa osallistuu verensokerin säätelyyn ja pitää sen optimaalisella tasolla. Yleensä hiilihydraatit varastoidaan lihaksiin ja maksaan glykokeeninä, eli haaroittuneena gluukosipolymeerina. Glykokeeni muodostuu glukoosista ja suurin osa elimistön glykokeenivarastoista ovat luurankolihaissa ja pieni osa maksassa. (Ilander ym. 2008, 62–63.)

Lihaksiin varastoitunutta glykokeenia ei voida vapauttaa verenkiertoon vaan se voidaan käyttää ainoastaan lihaksissa joihin se on varastoitunut. Se voidaan käyttää energiaksi sellaisenaan, eikä vaadi erillistä kuljetusta toimien siis paikallisesti. Lihasten glykokeenivarastot ovat tärkeä energianlähde kaikissa liikuntamuodoissa (teho/kestävyys/palloilulajit), mutta niiden kulutus riippuu suoritustehosta. (Ilander ym. 2008, 63.)

Vähemmän liikkuvilla glykokeenivarastojen määrä on noin 300 grammaa, kun vastaavasti urheilijoilla kyseinen luku voi olla jopa 400 grammaa. Näin ollen hiilihydraattien saanti ravinnosta on ratkaisevaa, jotta glykokeenivarastot lihaksissa ovat täydet harjoituksen alkaessa. Ylimääräinen hiilihydraatti siis varastoidaan lihaksiin ja maksaan glykokeeniksi, josta se käytetään myöhemmin suoraan energiaksi. Liikunnan määrän ja tehon kasvaessa, myös hiilihydraattien tarve painokiloa kohti kasvaa. Liiallinen hiilihydraattien saanti (yli 10g/painokilo/pvä) ei kuitenkaan enää lisää glykokeenivarastoja. (Borg ym. 2007, 47.)

Hiilihydraatteja voidaan käyttää energia – aineenvaihdunnassa myös aminohappojen sekä rasvahappojen tuottamiseen. Ylimääräiset hiilihydraatit, joita ei varastoida maksaan tai lihaksiin, voidaan muuntaa maksassa glyseroliksi ja rasvahapoiksi tai erittää virtsaan. (Ilander ym. 2008, 49.)

2.1.2 Hiilihydraattien lähteet sekä suositukset

Ravinnon tärkein hiilihydraattien- ja kuidunlähde ovat viljavalmisteet, joita ovat esimerkiksi leipä, puuro, pastas, riisi sekä mysli. Lisäksi hedelmät, marjat, palkokasvit, peruna ja juurekset ovat hyviä hiilihydraattien- ja kuidunlähteitä. Viljavalmisteet ovat kuitenkin selkeästi hiilihydraattipitoisempia kuin vihannekset ja hedelmät. (Ilander ym. 2008, 66.) Ravintokuidun suositeltu saanti päivää kohden on noin 25–35 g. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014.)

Glukoosia ja fruktoosia on marjoissa, mehuissa, hunajassa, hedelmissä sekä joissain urheilujuomissa. Sakkaroosin luonnollisina lähteinä ovat marjat, hedelmät sekä niistä valmistetut mehut, mutta pääasiallisesti sakkarooseja saadaan sokeroiduista maitotuotteista, virvoitusjuomista, leivonnaisista ja makeisista. Galaktoosin ja glukoosin muodostamaa laktoosia saadaan ainoastaan maitotuotteista. (Ilander ym. 2008, 66.)

Liikuntaa harrastaville sekä urheilijoille suositellaan noin 45–60 E %:n hiilihydraattien saantia, vaikka suurikokoisella urheilijalla jo 40–50 E % hiilihydraattien saanti riittää takaamaan hiilihydraattien saannin absoluuttisesti (g/kg/vrk)(taulukko 1). E%:llä tarkoitetaan energiaprosenttia eli energian osuutta kokonaisenergiasta, joka saadaan määritettyä tiettyä laskukaavaa käyttäen. Voidaan siis todeta, että painokiloa kohti lasketut arvot ovat yleensä kattavampia kuvaamaan hiilihydraattien todellista saantia. Kestävyys- palloilu-, ja teholaajien harrastajilla hiilihydraattien kulutus on suurta, koska työskentelyteho on pääsääntöisesti melko korkealla (yli 85 % VO₂max), joten heille suositellaan suurta hiilihydraattien saantia eli noin 6–8 g/kg/vrk. (taulukko 2) (Borg ym. 2007, 47.) McArdle ym. (2010) suosittelevat erityisesti kestävyyslajien urheilijoille 70 % hiilihydraatteja päivän kokonaisenergiansaannista, joka vastaa 8–10 g/kg/vrk.

Borg (2007) korostaakin, että muissa urheilulajeissa hiilihydraattien saanti suorituskykyä parantavana tekijänä on vähäisempi, ja täten saantisuositus on 4–6 g painokiloa kohti. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi taitolajit, joissa kokonaisenergiankulutus on pienempi sekä glykogeenivarastojen tyhjeneminen on hitaampaa johtuen matalammasta intensiteetistä. (Borg ym. 2007, 47.)

2.2 Proteiinit

Aminohapot muodostavat proteiinien rakenteen, ja näitä aminohappoja on olemassa 20 erilaista. Aminohapot ovat orgaanisia happoja, jotka koostuvat typpipitoisesta aminoryhmästä, sivuketjuista sekä happoryhmästä. On olemassa myös aminohappoja, jotka muodostavat rakenteeltaan poikkeavia aminohappomuotoja sekä aminohappoja, jotka eivät muodosta proteiineja. (Ilander ym. 2008, 79.)

Aminohapot ovat liittyneet toisiinsa niin kutsuttujen peptidisidosten välityksellä. Dipeptidit ovat kahden ja tripeptidit taas kolmen aminohapon välisiä liitoksia. Näitä pidempiä sidoksia kutsutaan yhteisnimellä oligopeptidit. Proteiinit koostuvat polypeptideistä, jotka voivat sisältää kymmeniä, satoja tai jopa tuhansia aminohappoja. Erilaisia proteiineja voi olla elimistössä jopa 50 000 erilaista, ja suurin osa niistä on ihossa, lihas- ja sidekudoksissa, sisäelimissä sekä veressä. (Ilander ym. 2008, 80.)

2.2.1 Proteiinien tehtävät

Proteiineilla on monia tehtäviä elimistössä, mutta pääasiallisin tehtävä on uusien proteiinien tuotto. Tällaisia ovat mm. rakenteelliset proteiinit, kuljetusproteiinit ja säätelytehtäviä hoitavat proteiinit (Aho ym. 2012, 64). Lisäksi proteiinit voivat toimia veren hyytymisreaktiossa, hormoneina, nestetasapainon säätelyssä sekä vasta-aineina (Ilander ym. 2008, 80; McArdle ym. 2010, 35). Näiden lisäksi proteiinien tehtäviin kuuluu myös tyypeä sisältävien johdannain synteesi sekä energian ja glukoosin tuotto. (Aho ym. 2012, 64.) Proteiinit eivät suoraan varastoidu elimistöön, vaan toimivat pääsääntöisesti elimistön rakenteellisissa osissa, kuten lihaksissa, jätteissä ja luustossa. (Ilander ym. 2008, 80.)

On olemassa 20 erilaista aminohappoa, joista 10 ovat välttämättömiä. Näistä aminohapoista 10 ovat välttämättömiä lapsille ja 8 ovat välttämättömiä aikuisille. (McArdle ym. 2010, 33;

Aho ym. 2012, 67.) Näiden 8 välttämättömän aminohapon saanti on turvattava monipuolisella ruokavaliolla kasvun ja kehityksen mahdollistamiseksi. Ravinnolla on siis suuri merkitys, ja erityisesti tilanteessa jossa ruoan mukana ei saada kaikkia välttämättömiä aminohappoja. Tällöin elimistö joutuu hajottamaan jo olemassa olevia proteiineja puuttuvien aminohappojen saamiseksi. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi silloin, kun noudatetaan yksipuolista kasvisruokavaliota, josta ei saada proteiineja monipuolisesti eri lähteistä. Proteiineja joudutaan hajottamaan myös silloin, kun ravinnosta ei saada tarpeeksi typpipitoisia aminoryhmiä. Ei-välttämättömien aminohappojen valmistuksessa tarvitaan näitä typpipitoisia aminoryhmiä, ja niiden puute onkin yleistä paaston tai laihdutuksen aikana. (Ilander ym. 2008, 81.)

Typpeä tulee elimistöön päivittäin ravinnon proteiinien mukana ja se poistuu virtsassa. Typen saannin ja poistumisen välistä tasapainoa kuvataan typpitasapainolla, ja se on positiivinen silloin kun typpeä nautitaan enemmän kuin sitä poistuu. Tällöin siis rakennetaan lisää proteiineja, ja elimistössä vallitsee anabolia. Typpitasapainon ollessa negatiivinen typpeä eritetään enemmän kuin sitä nautitaan. Tällaista tilaa kutsutaan kataboliaksi. (Ilander ym. 2008, 83.)

2.2.2 Proteiinien laatu sekä lähteet

Proteiinien laaduissa on eroja, sillä niiden aminohappokoostumukset vaihtelevat. Elimistö tarvitsee kudosten kasvattamiseen eli proteiinisynteesiin välttämättömiä aminohappoja. Joidenkin proteiinien aminohappokoostumus on heikompi eli välttämättömiä aminohappoja on liian vähän optimaalisen proteiinisynteesin kannalta. Kyseessä on siis laadultaan heikompi ja ns. epätäydellinen proteiini (Borg ym. 2007, 52; Ilander ym. 2008, 83). Vastaavasti sellainen proteiini, joka sisältää välttämättömiä aminohappoja riittävästi on laadultaan hyvälaatuinen proteiini. Tällaisia hyvälaatuisia proteiineja ovat eläinkunnan proteiininlähteet (liha, maito, kala ym.) sekä soijan sisältämä proteiini. Tällaisten tuotteiden proteiinien laadun arvo on 0,8 – 1, kun 1 on maksimi. (Borg ym. 2007, 51; McArdle ym. 2010, 33.) Proteiinien laadun arvoa kutsutaan myös nimellä biologinen arvo, englanniksi biologic value (BV) (Aho ym. 2012, 67). Biologinen arvo tarkoittaa sitä, kuinka hyvin proteiini tyydyttää koe-eläimen aminohappojen tarpeen. Täten siis tietyn aminohapon puuttuessa proteiinintuotanto pysähtyy. Biologiselta arvoltaan korkeimman arvosanan saavat kananmunat, sillä niiden aminohappokoostumus on täydellinen ja ne pystytään hyödyntämään elimistössä sellaisenaan.

(Ilander ym. 2008, 83–84.) Yleensä kasvikunnan proteiinit saavat arvon 0,3–0,5, koska niistä puuttuu lysyiini tai jonkin muun välttämättömän aminohapon määrä on vähäinen. (Borg ym. 2007, 52.)

Riittävän laadukkaiden proteiinien saannin takaamiseksi olisi hyvä nauttia proteiineja monipuolisesti eli yhdistelemällä esimerkiksi eri kasvikunnan proteiineja samalla aterialla (Borg ym. 2007, 52). Vastoin ennakkoluuloja myös kasvikunnan tuotteissa on hyvälaatuisia proteiineja, esimerkkejä kasvikunnan proteiinienlähteistä ovat mm. palkokasvit, viljatuotteet, pähkinät, siemenet sekä soijatuotteet. Hyviä eläinkunnan proteiinienlähteitä ovat mm. lihat, kalat, kanat, kananmunat ja maitotuotteet. (Ilander ym. 2008, 84.)

2.2.3 Proteiinien saantisuositukset

Ravitsemussuositusten mukaan noin 10–20 prosenttia päivittäisestä kokonaisenergiansaannista tulisi saada proteiineista ja painokiloa kohden 1,1–1,3 g/kg/vrk.(taulukot 1&2) (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014.) Kuntoilijoille ja urheilijoille ei ole annettu erillisiä ”valtion virallisia”saantisuosituksia, mutta heidän proteiinintarve voi olla hieman väestön keskiarvoa suurempaa, johtuen suuremmasta lihasmassan määrästä. (Ilander ym. 2008, 87.)

Ilanderin (2008) mukaan aktiivikuntoilijoille voidaan yliesesti suositella absoluuttisina määrinä miehille 1,4–1,8 g/kg/vrk ja naisille vastaavasti 1,2–1,6 g/kg/vrk Urheilijoilla vastaavat lukemat ovat 1,6–2,2 g/kg/vrk miehille ja 1,4–2,0 g/kg/vrk naisille. Mero (2007) kuitenkin suosittelee kaikille urheilijoille 1,5–3,0 g proteiinia per painokilo lajin vaatimusten mukaan (taulukko 2). Naisilla arvot ovat pienemmät, koska heillä on suurempi rasvamassan sekä pienempi lihasmassan määrä. Rasvamassan ylläpitäminen ei vaadi proteiinia toisin kuin lihasmassan ylläpitäminen. (Ilander ym. 2008, 87.)

2.3 Rasvat

Ravinnon sisältämät rasvat ovat pääosin triglyseridejä, mutta on olemassa myös muita lipidejä, kuten fosfolipidit, sterolit (kolesteroli) ja rasvaliukoiset vitamiinit (Aho ym. 2012, 49). Triglyseridimolekyylit koostuu glyserolista ja siihen on kiinnittyneenä kolme rasvahappomolekyylit. Rasvahappojen ketjun pituus vaihtelee, ja sen runkoon ovat

kiinnittyneinä metyyliryhmä sekä happoryhmä. (Ilander ym. 2008, 93; Aho ym. 2012, 49;). Happopää on vesiliukoinen ja sen jatkeena on rasvahapon hiilivetyketju (Borg ym. 2007, 58). Rasvahapot ovat kiinnittyneenä glyseroliin happopäästään (Ilander ym. 2008, 93).

Rasvahapot voidaan jakaa rakenteeltaan kolmeen eri ryhmään: tyydyttyneisiin, kertatyydyttymättömiin sekä monityydyttymättömiin rasvahappoihin (Aho ym. 2012, 49). Tyydyttyneissä rasvahapoissa hiilten väliset sidokset ovat yksinkertaisia, ja ne kerääntyvät vierekkäin ollen kiinteitä huoneenlämmössä. Kertatyydyttymättömien rasvahappojen hiiliketjussa on yksi kaksoissidos ja monityydyttymättömien rasvahappojen hiiliketjussa vastaavasti kaksi kaksoissidosta. Tämä aiheuttaa sen, että ne ovat huoneenlämmössä juoksevia ja nestemäisiä. (Ilander ym. 2008, 99.) Monityydyttymättömät rasvahapot voidaan jakaa vielä n-3 ja n-6 rasvahappoihin sen perusteella missä kohtaa ensimmäinen kaksoissidos on. Nämä monityydyttymättömät rasvahapot koostuvat pääasiassa linolihaposta (n-6) ja a-linoleenihaposta (n-3), joita voidaan myöhemmin muokata elimistössä erilaisiksi yhdisteiksi. (Borg ym. 2007, 58.)

2.3.1 Rasvojen tehtävät

Rasvoilla on monia tärkeitä tehtäviä elimistössä. Rasvat ovat merkittävä elimistön energianlähde sekä energiavarasto. Lipidit toimivat elimistön rakenteellisissa tehtävissä, kuten solukalvojen ja solun sisäisten kalvojen rakenteissa. (Aho ym. 2012, 61.) Rasvat tuottavat grammaa kohden enemmän energiaa kuin proteiinit ja hiilihydraatit. Yksi gramma rasvaa tuottaa energiaa noin 9 kcal, mutta proteiinit ja hiilihydraatit vain 4 kcal grammaa kohden. Energiantuottoprosessissa käytetään pääsääntöisesti tyydyttyneitä ja kertatyydyttymättömiä rasvahappoja, ja monityydyttymättömiä vain silloin kun niitä saadaan yli tarpeen. Rasvakudos tarjoaa elimistölle rajattoman energianlähteen, koska rasvasolut pystyvät kasvamaan sekä lisääntymään. (Ilander ym. 2008, 96–97.)

2.3.2 Rasvojen lähteet sekä suositukset

Tyydyttyneitä rasvahappoja saadaan pääsääntöisesti eläinkunnan tuotteista, kuten liha - ja maitovalmisteista sekä kasvikunnan tuotteista, kuten kaakaovoista ja kookosrasvasta. (Ilander ym. 2008, 99). Kertatyydyttymättömien rasvojen lähteinä ovat oliiviöljy, pähkinät, siemenet

ja mantelit sekä kasvirasvat. Monityydyttymättömiä n-6 ja n-3 rasvahappoja saadaan enimmäkseen kasvikunnan tuotteista, mutta vähemmissä määrin myös kalasta ja lihasta. Hyviä lähteitä ovat soijapavut, pähkinät, rypsiöljy ja kasvirasvavaliitteen. (Ilander ym. 2008, 99.)

Kertatytydyttymättömien rasvahappojen saanti tulisi olla noin 10–20 prosenttia kokonaisenergiansaannista. Monityydyttymättömien rasvahappojen saanniksi suositellaan 5–10 prosenttia päivittäisestä kokonaisenergiansaannista. Suomalaiset saavat yleensä hyvin niukasti n-3 rasvahappoja, joten niitä suositellaan vähintään 1 E%. Hyviä lähteitä on mm. rypsiöljy, siemenet ja pähkinät. Noin 2/3 osaa rasvojen saannista tulisi saada kerta- ja monityydyttymättömistä rasvahapoista. Tyydyttyneiden rasvahappojen saanti tulisi olla alle 10 prosenttia kokonaisenergiansaannista. Urheilijoille suositellaan lajista riippuen 0,5–1,5g/kg rasvaa päivää kohden. (taulukko 2). Rasvojen osuus päivittäisestä kokonaisenergiansaannista tulisi olla 25–40 prosenttia (taulukko 1) (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014).

TAULUKKO 1. Taulukossa on esitetty energiaravintoaineiden päivittäinen prosentuaalinen suositeltava saanti normaaliväestöllä ja urheilijoilla. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014; Mero 2007)

	Hiilihydraatit	Proteiinit	Rasvat
	%	%	%
Miehet ja naiset	45–60	10–20	25–40
Kestävyyslajit	60–75	15–20	15–25
Teholajit	60–75	15–20	10–15
Palloilulajit	60–75	15–20	15–20

TAULUKKO 2. Taulukossa on esitetty energiaravintoaineiden päivittäinen suositeltava saanti urheilijoilla. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014; Mero 2007)

	Hiilihydraatit	Proteiinit	Rasvat
	g / kg	g / kg	g / kg
Kestävyyslajit	6–10	1,5–3,0	1.0–1.5
Teholajit	4–6	1,5–3,0	0.5–0.9
Palloilulajit	5–8	1,5–3,0	0.7–1.2

2.4 Vitamiinit ja kivennäisaineet

Vitamiinit luokitellaan liukoisuutensa perusteella vesiliukoisiin ja rasvaliukoisiin. Vesiliukoiset vitamiinit eivät varastoidu elimistöön, kun taas rasvaliukoiset vitamiinit varastoituvat maksaan ja rasvakudokseen. Rasvaliukoisia vitamiineja ovat A-, D-, E- ja K-vitamiinit ja vesiliukoisia vitamiineja ovat C- ja B - vitamiinit. Vitamiineja ja kivennäisaineita kutsutaan yhteisnimityksellä suojaravintoaineiksi. (McArdle ym. 2010, 48.)

Kaikkien vitamiinien sekä kivennäisaineiden saanti on turvattavissa monipuolisella ruokavaliolla, ja monet erityisesti urheilijat syövät ravintolisiä turhaan (Tetens ym. 2011, 114). Kivennäisaineet eli mineraalit ovat alkuaineita, joita on liuenneena maaperässä ja merissä, mutta pieninä määrinä myös kasveissa ja eläimissä. (Ilander ym. 2008, 114.) Kivennäisaineiden tehtäviin elimistössä kuuluu mm. toimia lihasten ja luiden rakennusaineina, solujen aineenvaihdunnassa, sydän- ja luurankolihasen supistumisessa sekä ylläpitää elimistön happo - emästasapainoa. (Mero ym. 2007, 171.)

Kivennäisaineet voidaan luokitella mikrokivennäisaineisiin ja makrokivennäisaineisiin niiden päivittäisen tarpeen perusteella. Mikrokivennäisaineita eli hivenaineita ovat rauta, sinkki, kupari, kromi, seleeni ja jodi ja niiden tarve on alle 100 mg / vrk. Makrokivennäisaineita ovat kalsium, natrium, kalium, magnesium ja fosfori ja niiden tarve on yli 100 mg /vrk. Makrokivennäisaineet toimivat elimistössä myös elektrolyytteinä. Näiden saantisuositukset vaihtelevat liikunta-aktiivisuuden mukaan, koska joidenkin vitamiinien, kivennäis- ja hivenaineiden tarve kasvaa liikunnan lisääntyessä. Saantisuositukset on esitetty taulukoissa 3 ja 4. (Ilander ym. 2008, 114.)

TAULUKKO 3. Taulukossa on esitetty vitamiinien päivittäinen suositeltava saanti normaaliväestöllä sekä urheilijoilla. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014, *Mero 2007, 167)

	D- vitamiini (µg)	C –vitamiini (mg)	Folaatti (µg)	B12- vitamiini(µg)	A-vitamiini (RE)
Miehet					
18 – 30 v	10	75	300	2,0	900
Naiset					
18 – 30 v	10	75	400	2,0	700
*Urheilijat	10–20	2000–5000	400–2000	2,5–25	1000–3000

TAULUKKO 4. Taulukossa on esitetty kivennäisaineiden päivittäinen suositeltava saanti normaaliväestöllä sekä urheilijoilla. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014, *Mero 2007, 173)

	Sinkki (mg)	Rauta (mg)	Kalsium(mg)	Magnesium(mg)	Seleeni(µg)
Miehet					
18 – 30 v	15	9	800–900	350	50
Naiset					
18 – 30 v	15	15	800–900	280	40
Urheilijat*	15–50	15–40	1000–2000	400–1800	100–600

3 ENERGIA – AINEENVAIHDUNTA JA ENERGIAN TARVE

3.1 Perusaineenvaihdunta

Aineenvaihdunnalla tarkoitetaan kaikkia elimistön biokemiallisia reaktioita, joita tarvitaan kaikissa elimistön toiminnoissa. Päivittäinen kokonaisenergiankulutus sisältää elimistön perusaineenvaihdunnan, ruoan aiheuttaman lämmöntuoton eli termogeneesin, sekä liikunnan aiheuttaman energiankulutuksen. (McArdle ym. 2010, 193.)

Ravinnon sisältämien ravintoaineiden, kuten hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen avulla muodostetaan elimistössä ATP:tä eli adenosiinitrifosfaattia. Se on välttämätön energianlähde elimistön kaikissa kemiallisissa, mekaanisissa ja biokemiallisissa toiminnoissa. Energiaa kuluu jatkuvasti elimistön peruselintoimintojen ylläpitoon, kuten hermoston, verenkierron, munuaisten sekä umpieritysrauhasten ja aivojen toimintaan. Lihakset, iho, suolisto, luusto ja muut kudokset kuluttavat levossa jatkuvasti energiaa, ja nämä yhdessä muodostavat niin kutsutun perusaineenvaihdunnan (PAV). (Ilander ym. 2008, 37.)

Perusaineenvaihduntaan vaikuttaa merkittävästi lihaskudoksen määrä, joten yleensä miehillä sekä hyvin lihaksikkailla henkilöillä on suurempi perusaineenvaihdunta kuin pienikokoisilla vähemmän lihassmassaa omaavilla henkilöillä. Yksi kilo lihaskudosta kuluttaa levossa noin 12–15 kcal energiaa vuorokaudessa. (Borg ym. 2007, 22–23.) Perusaineenvaihdunta kattaa siis noin 70–80 prosenttia päivittäisestä kokonaisenergiankulutuksesta vähemmän liikkuvilla henkilöillä. Urheilijoilla vastaavasti perusaineenvaihdunnan suhteellinen osuus on pienempi, koska suurin osa päivittäisestä kokonaisenergiankulutuksesta muodostuu liikunnan aiheuttamasta energiankulutuksesta. Näin ollen perusaineenvaihdunnan osuudeksi tulee vain 20–60 prosenttia. (Ilander ym. 2008, 38.) Perusaineenvaihdunnan suuruus on urheilijoilla korkeampi, koska harjoitteluvolyymit ovat suuret ja näin ollen nostavat perusaineenvaihduntaa levossakin (Drenowatz ym. 2013).

3.2 Liikunnan ja urheilun aiheuttama energiankulutus

Fyysisellä aktiivisuudella on perusaineenvaihdunnan lisäksi suurin vaikutus vuorokauden kokonaisenergiankulutukseen, koska jo pelkkä istuminen ja seisominen nostavat energiankulutusta perusaineenvaihdunnan yläpuolelle. Tavallisesti hieman liikkuvan henkilön kokonaisenergiankulutus on vain 20–30 prosenttia perusaineenvaihduntaa korkeampaa. Liikunnan aiheuttamaan energiankulutukseen vaikuttavat merkittävästi liikunnan kesto, teho sekä kehon paino. Yleensä teholajeissa energiankulutus ei ole niin suuri kuin kestävyyslajeissa vaikka se saattaa hetkellisesti nousta korkeammaksi esimerkiksi hypyn tai juoksun ajaksi. (taulukko 5) (Ilander ym. 2008, 41.) Energiankulutuksen sekä energiansaannin on oltava tasapainossa, jotta urheilija kehittyy. Negatiivinen energiatasapaino kasvattaa tapaturmien ja sairauksien riskiä, sekä voi johtaa jopa ylipainotilaan (Halson ym. 2004).

Urheilijan yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat paljon siihen, kuinka paljon energiaa kuluu liikunnassa. Merkittävin näistä on kehon paino, sillä mitä suurempi kehon paino, sitä enemmän energiaa tarvitaan erilaisissa suorituksissa. Kehon painolla on erityinen merkitys energiankulutukseen juuri niissä lajeissa, joissa kannatellaan kehoa, kuten juoksua ja kävelyä sisältävissä lajeissa. (Ilander ym. 2008, 41.)

TAULUKKO 5. Taulukossa on esitetty energian tarpeen viitearvot eri lajien urheilijoilla. (Mero 2007, 188)

Laji	kcal/vrk	kcal/kg/vrk
Kestävyyslajit	3000–6000	45–70
Teholajit(nopeus/ voima)	2000–3000	25–40
Palloilulajit	2500–4000	35–55

3.2.1 Energianlähteet

ATP:tä tarvitaan koko ajan lihasten käyttöön, joten fyysisissä suorituksissa sitä pitää muodostaa yhtä nopeasti kuin sitä kulutetaan. Lihasten omat varastot riittävät vain muutamiksi sekunteiksi, joten ATP:tä täytyy tuottaa muiden energiantuottojärjestelmien avulla. Tällaisia järjestelmiä ovat kreatiinifosfaattijärjestelmä, nopeasti energiaa tuottava anaerobinen glykolyysi sekä hidas aerobinen energiantuottojärjestelmä. (Ilander ym. 2008, 48.)

Pitkäkestoisissa suorituksissa pääasiallisesti energiaa tuotetaan hapen avulla eli aerobisesti, mutta energiantuottojärjestelmät toimivat kuitenkin samanaikaisesti, niin että suorituksen keston kasvaessa rasvan käyttö energiaksi lisääntyy. (Mero ym. 2007, 151). Kuitenkin hiilihydraattien syöminen ennen pitkäkestoista liikuntaa lisää hiilihydraattien hapetusta, ja näin säästää lihaksen glykogeenivarastoja (Aho ym. 2012, 86). Lyhytkestoisissa suorituksissa korostuu anaerobinen glykolyysi sekä kreatiinifosfaattijärjestelmä, sillä energiaa tarvitaan nopeasti, ja sitä joudutaan tuottamaan ilman happea. (Ilander ym. 2008, 55–57).

3.2.2 Aerobinen energiantuotto

Pitkäkestoisissa suorituksissa energia-aineenvaihduntaan vaikuttaa moni asia. Aerobiseen energiantuottoon vaikuttaa ainakin urheilijan lihassolusuhde, elimistön hapenkuljetuskyky, suorituksen teho ja kesto sekä harjoittelusta. (Mero ym. 2007.) Pitkäkestoisissa suorituksissa ATP:tä tuotetaan pääasiallisesti hapen avulla, mikä tarkoittaa että, hapetetaan lihas- tai maksaglykogeenivarastoista glukoosia tai ihonalaisesta rasvakudoksesta rasvahappoja. Kasvuhormoni ja kortisoli kiihdyttävät triglyseridien pilkkoutumista, kun liikunta kestää vähintään 30–60 minuuttia. Rasvakudoksesta vapautunutta rasvaa käytetään lähinnä matalatehoisessa liikunnassa, mutta lyhytkestoisessa liikunnassa lihas käyttää lipoproteiiniin sitoutuneita sekä lihaksen sisäisiä rasvahappoja. (Aho ym. 2012, 85.) Aminohappoja voidaan myös käyttää aerobisessa energiantuotossa, joko suoraan tai muuttamalla niitä glukoosiksi tai rasvahapoiksi. (Ilander ym. 2008, 49).

Sitruunahappokierto sekä oksidatiivinen fosforylaatio ovat aerobisia energiantuottojärjestelmiä. Ravintoaineet esikäsitellään ennen kuin ne menevät mitokondrioissa tapahtuvaan sitruunahappokiertoon. Glykolyysissä glukoosi pilkotaan kahdeksi palorypälehappomolekyyliksi, josta ne sitten kulkeutuvat mitokondrioon ja muokataan asetyyliryhmäksi. Tämä asetyyli kiinnittyy pantoteenihappoon ja muodostaa asetyylikoentsyymi-A:ta. Tämä asetyyliryhmä siirtyy sitruunahappokiertoon. (Ilander ym. 2008, 49.)

Rasvahappoja käytetään energiantuotannossa lipolyysin avulla, jossa ne kuljetetaan veren mukana lihassoluihin ja sieltä mitokondrioihin, joissa ne muutetaan beta-oksidaatiassa asetyyliryhmiksi, jonka jälkeen ne siirretään sitruunahappokiertoon. Aminohapot, jotka osallistuvat energiantuotantoon käyvät läpi ns. deaminaation, jossa ne luovuttavat

aminoryhmänsä. Nämä muokatut aminohapot voivat siis osallistua energiantuotantoon, joko puryvaattina, asetyyliryhmänä liittyen koentsyymi A:han tai rasvahappona. (Ilander ym. 2008, 49.)

Sitruunahappokierrossa hapettuessaan asetyyliryhmät luovuttavat elektroni- ja vetyioneja kantajakoentsyymeille ja lopulta asetyylit hapettuvat hiilidioksidiksi. Pelkistyneet kantajat kuljettavat kuormansa soluhengitysketjuun, ja ovat sen jälkeen valmiita vastaanottamaan uuden kuorman. Elektronit siirtyvät hengitysketjussa sytokromista toiseen vapauttaen koko ajan energiaa ja tämä vapautunut energia käytetään ATP:n muodostukseen. Tätä tapahtumaketjua kutsutaan oksidatiiviseksi fosforylaatioksi. (Ilander ym. 2008, 50.)

3.2.3 Anaerobinen energiantuotto

Lyhytkestoisen suorituksen alussa käytetään pelkästään lihasten KP-varastoja, koska glykolyysi ja muut energiantuottosysteemit tarvitsevat useita sekunteja käynnistyäkseen. Kuitenkin suorituksen keston kasvaessa esimerkiksi 400m juoksussa joudutaan energiaa tuottamaan anaerobisen glykolyysin avulla, jolloin lihaksiin ja verenkiertoon kasaantuu laktaattia ja happamuutta. (Mero ym. 2007, .)

Glukoosia muodostetaan glykolyysin avulla 10 kemiallisen reaktion sarjassa, jossa glukoosi tai glykogeeni hapetetaan puryvaatiksi (Mero ym. 2007, 147). Siitä vapautuu elektroneja ja vetyioneja, jotka pelkistävät kantajakoentsyymeitä NAD⁺ muodosta NADH muotoon. Se kulkeutuu sitten hengitysketjuun aerobista energiantuottoa varten. Glykolyysin lopputuotteena syntyy puryvaattia käytetään sitruunahappokierrossa, ja osa glykolyysistä vapautuvasta energiasta käytetään suoraan ATP:n muodostukseen. (Ilander ym. 2008, 51.)

Glykolyysin avulla voidaan saada suuria määriä energiaa nopeasti, koska ATP:tä voidaan tuottaa ilman happea. Glykolyysi on mukana myös kevyemmissä suorituksissa, mutta sen merkitys kasvaa tehon kasvaessa. Liikunnan tehon lisääntyessä syntyy hapenpuute, ja sen seurauksena saadaan glykolyysin avulla lisäenergiaa työskenteleviin lihaksiin. Glykolyysin sivutuotteena kovatehoisissa suorituksissa syntyy kuitenkin aina maitohappoa. (Ilander ym. 2008, 51.)

3.3 Ruoan aiheuttama lämmöntuotto

Aineenvaihdunnan seurauksena syntyy suuria määriä lämpöenergiaa, joista suurimman muodostaa ravinnon aiheuttama lämmöntuotto eli termogeeninen vaikutus. (Ilander ym. 2008, 39). Ruoansulatus, ravintoaineiden imeytyminen sekä kuljetus verenkierrassa, muokkaaminen ja varastoiminen kuluttavat energiaa, ja nämä kaikki muodostavat ruoan aiheuttaman lämmöntuoton. (Borg ym. 2007, 25.) Aterian koostumus vaikuttaa siihen, kuinka suuri ravinnon aiheuttama termogeeninen vaikutus on. Ravinnon sisältämä energiamäärä, sen koostumus, sekä aterioiden välinen aika ja fyysinen rasitus vaikuttavat lämmöntuoton suuruuteen. (Ilander ym. 2008, 39.)

Suurin lämmöntuotto syntyy, kun syödään proteiinipitoista ruokaa, jolloin lämmöntuoton aiheuttama energiankulutus on noin 20–30 prosenttia ruoan energiasisällöstä. Vastaavat lukemat rasvaa sekä hiilihydraatteja syödessä ovat rasvaisella aterialla 3 - 5 prosenttia, sekä hiilihydraattipitoisella aterialla 5–10 prosenttia. (Borg ym. 2007, 25.) Proteiinien aiheuttama suurempi lämmöntuotto johtuu siitä, että proteiinien pilkkomiseen kuluu huomattavasti enemmän energiaa kuin hiilihydraattien ja rasvojen. Niiden sulattaminen on siis vaikeampaa, eikä niitä pystytä käyttämään suoraan energiantuotannossa. Ylimääräinen proteiini varastoidaan, joko rasvaksi tai hiilihydraatiksi, ja edelleen pilkotaan siis joko glukoosiksi tai rasvahapoiksi. Rasvan pieni lämmöntuotto johtuu siitä, että se voidaan käyttää joko suoraan energianlähteenä tai voidaan varastoida rasvakudokseen sellaisenaan. (Ilander ym. 2008, 39.)

Normaalin ravinnon aiheuttama lämmöntuotto aiheuttaa noin 10 prosenttia päivän kokonaisenergiankulutuksesta, mutta proteiinipitoinen ruokavalio aiheuttaa tätä hieman suuremman lämmöntuoton. Vastaavasti hyvin rasvainen ruokavalio aiheuttaa hieman pienemmän lämmöntuoton. Fyysisellä rasituksella on myös vaikutuksia ruoan aiheuttamaan lämmöntuottoon, sillä fyysinen rasitus heti aterian jälkeen aiheuttaa suuremman lämmöntuoton, jos verrataan passiiviseen lepoon. Ruoka vaikuttaa myös liikunnan energiankulutukseen, sillä esimerkiksi liikunta ennen aamiaista aiheuttaa pienemmän energiankulutuksen kuin liikunta aamiaisen jälkeen. (Ilander ym. 2008, 39–40.)

4 RAVITSEMUKSEN ERITYISTARPEET URHEILJOILLA

4.1 Ravitseminen kestävyyslajeissa

Hiihto, pyöräily, juoksu, suunnistus, triathlon ja monet palloilulajit ovat kestävyyslajeja. Näissä lajeissa energiankulutus on suurta, joten riittävällä ja oikeanlaisella ravinnolla on suuri merkitys urheilijan suorituskykyyn. Suorituskyvyn optimoimiseksi on tärkeää nauttia riittävästi hiilihydraatteja sekä nesteitä ennen ja jälkeen harjoituksen. Tekijät, jotka vaikuttavat kestävyysurheilijan suorituskykyyn heikentävästi harjoittelun aikana ovat mm. väsymys, lihasglykokeenin loppuminen, nestetasapainon muutokset sekä ruoansulatusongelmat. (Jeukendrup 2011). On tärkeää nauttia runsaasti hiilihydraatteja harjoittelun jälkeen, jos varastot ovat kokonaan tyhjentyneet, sillä lihas- ja maksaglykokeenivarastojen täydentämiseen kuluu vähintään vuorokausi (Ilander ym. 2008, 411).

Garcia-Roves ym. (2000) huomasivat tutkimuksessaan, että kilpapyöräilijät saivat runsaasti rasvaa sekä proteiinia ruokavaliostaan sekä harjoitus- että kilpailukaudella. Myös hiilihydraattien saanti heillä oli runsasta. Runsas rasvansaanti johtui mm. epäterveellisten välipalojen, kuten keksien ja makeisten suuresta määrästä. Heidän energiankulutuksensa oli kuitenkin korkea, joten optimaalisen suorituskyvyn kannalta on tärkeää saada riittävästi energiaa.

4.1.1 Hiilihydraattien riittävä saanti

Kestävyysurheilijoilla erityisesti riittävän hiilihydraatin saanti on tärkeässä asemassa, niin urheilusuorituksessa kuin palautumisessakin. (Ilander ym. 2008, 407). Hiilihydraatit varastoituvat glykokeeninä lihaksiin ja maksaan, josta ne sitten käytetään energiaksi. Maksan ja lihasten energiavarastot ovat pääasiallisina energianlähteinä kaiken tyyppisissä urheilumuodoissa, mutta ne eivät yksinään ole rajoittavana tekijänä urheilusuorituksessa. (Jeukendrup 2011.) Erlenbusch ym. (2005) tutkivat runsas-hiilihydraattisen ja vähärasvaisen ruokavalion vaikutuksia pitkäkestoisessa suorituksessa verrattuna vähähiilihydraattiseen ja runsaasti rasvaa sisältävään ruokavalioon. He huomasivat, että erityisesti harjoittelemattomilla

runsaasti hiilihydraatteja sisältävä ruokavalio paransi suoritusta, ja näin ollen vähensi ennen aikaista uupumusta.

Walker ym. (2000) tutkivat hiilihydraattipitoisen (48 E%) ja erittäin hiilihydraattipitoisen (78 E%) ruokavalion vaikutuksia lihasglykokeenin määrään sekä kestävyysuorituskykyyn harjoittelemattomilla naisilla. Tutkimus osoitti, että runsaasti hiilihydraatteja syöneet jaksoivat paremmin kuormituksessa polkupyöräergometrilla (80% VO₂max). Lisäksi he käyttivät enemmän hiilihydraatteja suorituksessaan kuin toinen ryhmä sekä heidän maksa- ja lihasglykokeenimääränsä olivat suuremmat (13%). Tämä saattaa selittää heidän parempaa väsymyksensietoaan sekä parempaa aerobista kapasiteettiaan suorituksessa. Heidän suorituskäytönsä parani 8% ruokavalion noudattamisen jälkeen, mutta saadut tulokset olivat kuitenkin matalampia kuin vastaavasti miehillä on aiemmin mitattu (20%). (Walker ym. 2000.)

Hiilihydraattien merkitys kasvaa erityisesti yli tunnin kestävässä liikuntasuorituksissa. Vaughan & Kravitz (2013) suosittelevat nauttimaan hiilihydraatteja suorituksen aikana, jotta veren glukoosipitoisuus pysyy korkealla. Hiilihydraattien nauttiminen suorituksen aikana lisää hiilihydraattien käyttämistä energiaksi ja näin ollen säästää varastoja myöhemmäksi ja estää enneaikaista uupumusta. He suosittelevat 30–60g hiilihydraatteja per tunti, mutta tätä suuremmat määrät saattavat aiheuttaa ruoansulatusongelmia. (Vaughan & Kravitz 2013.)

4.1.2 Hiilihydraattien liian vähäinen saanti

Monissa tutkimuksissa onkin osoitettu, että erityisesti kestävyysurheilijat syövät kulutukseen nähden liian vähän (Maughan ym. 1997; Burke ym. 2001; Hinton ym. 2004). Maughan ym. (1997) osoittavat, että juuri hiilihydraattien saanti kestävyysurheilijoilla on liian vähäistä, mutta proteiineja sekä rasvoja saadaan suositusten mukaisesti. Liian vähäinen hiilihydraattien saanti sekä näin ollen enneaikainen lihas – ja maksaglykokeenivarastojen loppuminen ovat suurimpia väsymyksen aiheuttajia pitkäkestoisissa suorituksissa. (Erlenbusch ym. 2005). Hiilihydraattien liian vähäinen saanti saattaa pitkällä tähtäimellä johtaa väsymykseen, suorituskäytön heikkenemiseen, harjoittelun tehottomuuteen sekä jopa ylipainon syntymiseen. (Halson ym. 2004.) Lisäksi liian matalalla glykokeenivarastoilla harjoittelu saattaa vaikuttaa vastustuskyvyn heikentymiseen, stressihormonien erittymiseen sekä lihaproteiinien pilkkoutumiseen (Gleeson ym. 2004). Vähähiilihydraattinen ruokavalio

vaikuttaa myös energia-aineenvaihduntaan, sillä elimistö joutuu polttamaan rasvaa saadakseen energiaa lihaksille. Näin ollen se hidastaa aerobista kapasiteettiä sekä voi aiheuttaa ennen aikaista uupumusta pitkissä suorituksissa. (Chad ym. 2007.)

On huomattu, että erityisesti naispuoliset urheilijat syövät liian vähän hiilihydraatteja. Heidän painokiloa kohden saadut arvot olivat Burke ym. (2011) tutkimuksessa keskiarvoltaan 4,8g, mikä on kestävyyslajien urheilijoille liian vähän. Se voi haitata heidän kehittymistään sekä suorituskykyään tulevaisuudessa. Burke ym. (2001) ovat selvittäneet vuosina 1971–1989 urheilijoiden ravinnonsaantia, ja havaitsivat myös naispuolisten kestävyyslajien edustajien liian vähäisen hiilihydraattien saannin. He saivat hiilihydraatteja vain 4g/painokilo, kun suosituksena on vähintään 6g/kg/vrk. Miespuoliset kestävyysurheilijat söivät noin 7g/painokilo hiilihydraatteja, mitä voidaan pitää hyvänä määränä kestävyysurheilijoille.

4.2 Ravitseminen teholajeissa

Teholajeiksi katsotaan kaikki melko lyhytkestoiset lajit, jotka vaativat räjähtävää voimaa sekä nopeutta. Teholajeja ovat mm. pikajuoksu, hyppy - ja heittolajit ja voimailulajit. Teholajeissa yleensä suurempi koko sekä lihasmassan ylläpito ja kasvu vaativat riittävää proteiinien saantia ruokavaliosta (Slater & Phillips 2011). Teholajeissa pyritään positiiviseen typpitasapainoon, jotta mahdollistetaan anabolia eli uusien lihasten rakentaminen harjoittelun jälkeen. On tärkeää, että teholajien urheilijat saavat riittävästi proteiinia ravinnostaan lihasten kasvuun ja kehitykseen sekä mahdollisten kudosvaurioiden korjaamiseen. (Tipton ym. 2007.) Hiilihydraattien merkitys myös teholajeissa on tärkeä, sillä vähähiilihydraattisen ruokavaliota on todistettu aiheuttavan uupumusta. Se saattaa johtua lihasten ja maksan matalista glykogeenivarastoista, laktaatin erittymisestä verenkiertoon tai lihasten ja verenkierron heikentyneestä puskurointikyvystä. (Maughan ym. 1997.)

Runsas hiilihydraattien nauttiminen on riittävän lihasglykogeenivarastojen ylläpitämisen ja täytyymisen edellytys, mutta sillä ei olla todistettu olevan minkäänlaisia lisähyötyjä entisestään. Kuitenkin vähähiilihydraattista ruokavaliota noudattavat urheilijat uupuvat suorituksissa helpommin ja nopeemmin. Täten myös aerobisen energiantuoton osuus on matalampi kuin urheilijoilla, joilla lihasglykogeenivarast ovat täydemmat. Hiilihydraattien nauttiminen siis estää ennen aikaisen uupumuksen sekä edistää aerobista energiantuottoa myös

lyhytkestoisissa suorituksissa varsinkin harjoittelukausilla kun tehdään pitkiä harjoituksia. (Lima-Silva ym. 2013.)

Halson ym. (2004) selvittivät korkea- ja vähähiilihydraattisen ruokavalion vaikutuksia tehostettuun harjoitteluun, ja huomasivat, että vähähiilihydraattista ruokavaliota noudattavat urheilijat hapettivat vähemmän hiilihydraatteja energiakseen, sekä väsyivät nopeammin. Se saattaa olla seurausta matalammista glykogeenivarastoista ja vähäisestä hiilihydraattien nauttimisesta. Tutkijat totesivat, että se saattaa aiheuttaa pitkällä tähtäimellä jopa ylikunnon tai ylirasitustilan syntymisen.

Aerenhouts ym. (2008) raportoivat tutkimuksessaan, että naisurheilijat eivät syöneet tarpeeksi hiilihydraatteja, mutta rasvojen ja proteiinien saanti saavutti suositukset. Erityisesti tyydyttyneen rasvan saanti raportoitiin liian korkeaksi (12 E %), kun suositus on alle 10 E %. (Aerenhouts ym. 2008.) Teholajien urheilijoiden tiedetään nauttivan yleensä riittävästi proteiineja lihasmassan kasvattamiseen sekä ylläpitämiseen ja palautumisen edistämiseen. Teholajien urheilijoilla ollaan kuitenkin myös havaittu liian vähäistä proteiinien saantia. (Imamura ym. 2013).

B2- ja B6- vitamiinien sekä magnesiumin ja raudan saannissa havaittiin puutteita teholajien urheilijoilla. Erityisesti kalsiumin saanti oli runsasta, ja sillä onkin todettu olevan positiivisia vaikutuksia erityisesti luuston hyvinvointiin. Kovatehoinen ja korkeaintensiteettinen harjoittelu lisää magnesiumin erittymistä hien mukana pois elimistöstä, joten sen saanti urheilusuorituksen aikana sekä sen jälkeen on tärkeää. Magnesium toimii kationina solunsisäisessä nesteessä sekä sillä on tärkeä rooli glykolyysissä ja Krebsin syklistä. (Kasprazk ym. 2006.) Ollaan kuitenkin myös huomattu, että teholajien urheilijoiden kalsiumin, magnesiumin, A-,C-,B1- ja B2- vitamiinien saannit eivät ole saavuttaneet suosituksia (Imamura ym. 2013).

Tehourheilijoiden vitamiinien ja kivennäisaineiden saanti on riittävää, mikä on ristiriidassa edellisten tutkimuksien kanssa. Vaikka saantisuosituksia täyttyvät, niin monet urheilijat käyttävät siitä huolimatta lisäravinteita ruokavaliossaan. Aerenhouts ym. (2008) havaitsivat, että monet urheilijat (37%) söivät ravintolisiä turhaan, sillä he saavuttivat vitamiinien ja kivennäisaineiden saantisuosituksia ilman ravintolisien käyttöä. Ravintolisien käyttö tutkimuksessa oli yleisempää miehillä kuin naisilla ja henkilöillä jotka söivät jo entuudestaan monipuolisemmin ja terveellisemmin. (Aerenhouts ym. 2008.)

4.3 Ravinnon ajoitus ennen ja jälkeen harjoituksen

Kun harjoitellaan usein ja kovaa on aterian ja harjoituksen välisellä ajalla merkitystä. Erityisesti harjoituksen jälkeen nautittu ateria on merkittävässä roolissa, kun tyhjennetyt glykokeenivarastot täytetään sekä näin ollen valmistellaan elimistö seuraavaa harjoitusta varten. Hiilihydraattien nauttiminen harjoituksen jälkeen siis lisää lihasglykokeenin uudelleen synteesiä ja näin ollen nopeuttaa palautumista. Tutkimukissa ollaan havaittu, että hiilihydraattien nauttiminen välittömästi harjoittelun jälkeen nopeuttaa palautumista sekä glykokeenivarastojen täyttymistä. Palautuminen ei ole yhtä nopeaa, jos ateria nautitaan vasta kahden tunnin päästä harjoituksen päättymisestä. Tämän on todettu johtuvan siitä, että harjoituksen jälkeen sarkolemman läpäisevyys glukoosille on parempi, mikä lisää kudosten insuliiniherkkyyttä ja edistää palautumista. (Brown ym. 2013.)

Hiilihydraatteja suositellaan syötäväksi ennen harjoittelua, jotta varmistetaan glykokeenivarastojen riittävyys niin lyhyt kuin pitkäkestoisissa suorituksissa. Riittävä hiilihydraattien nauttiminen ennen harjoittelua säästää varastoja, koska glukoosia on verenkierrossa eikä sitä tarvitse ottaa varastoista. Tutkijat suosittelvat erityisesti korkean glykeemisen indeksin sisältämiä ruokia syötäväksi ennen pitkäkestoista suoritusta, koska se näyttäisi parantavan jaksamista erityisesti viimeisten minuuttien aikana paremmin kuin matalan glykeemisen indeksin sisältämät tuotteet. (Little ym. 2010.) Slater ja Phillips (2011) suosittelvat myös korkeahiilihydraattisia tuotteita ennen kovatehoisia harjoituksia, jotta lihasten glykokeenivarastoja voidaan ylläpitää ja glukoosia olisi verenkierrossa jo ennen harjoitusta.

Yleisesti suositellaan, että ateria tulisi nauttia noin 3–4 tuntia ennen harjoittelua. Aterioiden pitäisi koostua niin, että siinä olisi 1–4 grammaa hiilihydraatteja per painokilo sekä hieman proteiinia ja rasvaa. Tuntia ennen harjoitusta voi kuitenkin vielä nauttia jonkun pienen hiilihydraattipitoisen aterian tai juoman, jotta glukoosi verenkierrossa on optimaalisessa tasolla harjoituksen alkaessa. (Meyer ym. 2012.) Myös Slater ja Phillips (2011) suosittelvat hiilihydraatteja sekä proteiineja nautittavaksi noin kaksi tuntia ennen voimaharjoittelua tai tehoharjoittelua.

Harjoituksen jälkeisellä aterialla pyritään korvaamaan harjoituksen aikana kulutettu energia sekä nesteet ja kulutettu glykokeeni. Lisäksi sillä halutaan tukea hormoneille ja aineenvaihdunnalle paras mahdollinen ympäristö, jotta ne voivat edistää lihaksen kasvua ja korjaamista sekä harjoituksen aiheuttamaa adapataatiota. Harjoituksen jälkeen tulisi siis

nauttia nesteitä, elektrolyyttejä, hiilihydraatteja sekä proteiinia. Hiilihydraattien sekä proteiinien nauttiminen yhdessä heti harjoituksen jälkeen edistää mm. proteiinisynteesiä sekä edistää ja nopeuttaa palautumista. Proteiinia suositellaan nautittavaksi 15–25g heti harjoituksen jälkeen sekä hiilihydraatteja noin 1 g/kg/ liikuttua tuntia kohden. (Meyer ym. 2012.) Bosse ja Dixon (2012) kuitenkin suosittelevat voimaharjoittelun jälkeen noin 30g proteiinia mahdollisen lihasmassan lisäämiseksi sekä kehittymisen edistämiseksi.

5 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESIT

Monissa tutkimuksissa on käynyt ilmi, etteivät urheilijat saa tarpeeksi energiaa suhteessa kulutukseen. Erityisesti kestävyyslajeissa liian vähäinen hiilihydraattien saanti on yleistä, ja näin ollen saattaa heikentää suorituskykyä sekä kehittymistä. Liian vähäinen hiilihydraattien ja energian saanti on yleisempää naisilla kuin miehillä. Proteiinien ja rasvojen saanti on todennäköisesti suositusten mukaista. (Maughan ym. 1997.)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli ensisijaisesti selvittää nuorten urheilijoiden ravintoaineiden saantia suhteessa vuoden 2014 ravitsemussuosituksiin. Lisäksi saatuja tuloksia verrattiin yleisiin tutkimusten mukaisiin ohjeisiin urheilijoille (Mero 2007). Tutkimuksessa käytettiin viiden vuorokauden ruokapäiväkirjaa, jonka avulla arvioitiin ravintoaineiden saantia nuorilla kestävyys- ja teholajien urheilijoilla.

1. ONGELMA. Saavatko urheilijat riittävästi makroravintoaineita suhteessa voimassa oleviin suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (2014) sekä lajikohtaisiin suosituksiin (Mero 2007)?

1. HYPOTEESI. Aikasempien tutkimuksien mukaan voidaan olettaa, että urheilijoiden ravinnonsaanti saavuttaa ravitsemussuositukset pääsääntöisesti erityisesti proteiinein sekä rasvojen osalta, mutta hiilihydraattien saanti voi olla suosituksia pienempää erityisesti naispuolisilla kestävyysurheilijoilla.

PERUSTELUT. Tutkimuksia suomalaisten urheilijoiden ravintotottumuksista ei ole paljon tehty, mutta muutamissa suomalaisille tehdyissä seurantatutkimuksissa on havaittu, että hiilihydraattien saanti ei saavuta suosituksia erityisesti naispuolisten kestävyysurheilijoiden osalta. (Pöllänen ym. 2001; Tiilikainen ym. 2001). Kansainvälisissä tutkimuksissa on saatu samanlaisia tuloksia. (Maughan ym. 1997; Burke ym. 2011)

2. ONGELMA. Onko urheilijoiden energiansaanti sekä kulutus tasapainossa suhteessa heille annettuihin lajikohtaisiin ohjeisiin (Mero 2007)?

2. HYPOTEESI. Urheilijoiden energiankulutuksen ja saannin välillä voidaan olettaa vallitsevan epätasapaino erityisesti kestävyyslajien edustajilla.

PERUSTELUT. Urheilijoilla kulutus on suurta, ja monissa tutkimuksissa on osoitettu, että urheilijat syövät alle kulutuksen. Sen voidaan olettaa olevan vielä yleisempää naisilla kuin

miehillä, sekä erityisesti kestävyyslajien urheilijoilla. (Maughan 1997, Vogt ym. 2005, Ilander ym. 2008, Tota ym. 2013.)

3. ONGELMA. Onko urheilijoiden vitamiinien ja kivennäisaineden saannissa puutteita suhteessa voimassa oleviin suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (2014)?

3 HYPOTEESI. Tutkimuksia suomalaisten urheilijoiden ravintotottumuksista ei ole paljon tehty, mutta muutamissa seurantatutkimuksissa on havaittu puutteita ainakin raudan, foolihapon sekä D- ja E-vitamiinien saannissa. Kansainvälisissä tutkimuksissa on myös osoitettu, että foolihapon, sinkin, magnesiumin sekä raudan saannissa voi esiintyä puutteita.

PERUSTELUT. Urheilijoilla on havaittu aiemmissä tutkimuksissa puutoksia raudan, foolihapon sekä E- ja D-vitamiinien saannissa molemmilla sukupuolilla. Magnesiumin puutosta saattaa esiintyä erityisesti teholajien urheilijoilla. Lisäksi naispuolisten kestävyysurheilijoiden keskuudessa voi esiintyä puutosta raudan saannissa. (Pöllänen ym. 2001; Tiilikainen ym. 2001; Hinton ym. 2004; Imamura ym. 2013; Tota ym. 2013)

4. ONGELMA. Onko aterioiden ajoittuminen optimaalista sekä ennen ja jälkeen harjoituksen?

4 HYPOTEESI. Tutkimuksia ei ole aiemmin tehty urheilijoilla, joten tämän pohjalta ei voida tehdä mitään oletuksia urheilijoiden aterioiden sijoittumisesta. Sen sijaan ei-urheilijoilla tehtyjen tutkimusten mukaan aterian ajoituksella on suuri merkitys ennen ja jälkeen harjoituksen.

PERUSTELUT. Asiaa on tutkittu ei-urheilijoilla paljonkin ja ateria noin 3–4 tuntia ennen harjoitusta ja 45–60 minuuttia harjoituksen jälkeen (”avoin ikkuna”) on suositeltavaa. (esim. McArdle ym. 2010; Meyer ym. 2012)

6 MENETELMÄT

6.1 Koehenkilöt

Koehenkilöinä tutkimuksessa toimi 18 urheilijaa, joista kuusi oli miehiä ja 12 naisia. Koehenkilöt olivat iältään 19–35 vuotiaita. Tutkimuksen koehenkilöt olivat vapaaehtoisia ja he kuuluivat Keski-Suomen Urheiluakatemiaan. Koehenkilöistä 10 oli kestävyyslajien urheilijoita (maastohiihto, kestävyysjuoksu, kilpakävely, suunnistus), ja kahdeksan teholajien urheilijoita (korkeushyppy, mäkihyppy, kolmiloikka, lentopallo, 10-ottelu). Kaikki koehenkilöt olivat kansallisen tason sekä kaksi kansainvälisen tason urheilijoita.

6.2 Koeasetelma ja aineiston keräys

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää eri urheilulajien edustajien kokonaisenergiansaantia sekä tutkia urheilijoiden ruokavalion sisältämien energiaravintoaineiden eli hiilihydraattien, rasvojen ja proteiinien saantimääriä suhteessa suositukseen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää vitamiinien sekä kivennäis- ja hivenaineiden saantimääriä suhteessa voimassaoleviin suositukseen. Koehenkilöt valittiin tutkimukseen Keski-Suomen Urheiluakatemiasta sähköpostilistojen perusteella. Tutkimukseen osallistuminen oli siis vapaaehtoista, ja kaikki halukkaat koehenkilöt valittiin tutkimukseen. Aineisto kerättiin harjoittelukaudella marras- ja joulukuun aikana 2013.

Tutkimukseen osallistuneet urheilijat kirjassivat annettujen ohjeiden mukaisesti viideltä vuorokaudelta kaikki syödyt ja juodut ruoat sekä juomat ylös ruokapäiväkirjaan. Vuorokausien piti olla mahdollisimman normaaleja, ja niiden piti sisältää kaksi viikonloppuvuorokautta. Koehenkilöiden piti kirjata ruokapäiväkirjaan syömiset ja juomiset mahdollisimman tarkasti, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia. Heille annettiin esimerkki oikeanlaisesta tavasta täyttää ruokapäiväkirja. Koehenkilöiden piti kirjata jokaiselta viideltä vuorokaudelta ylös syömisajan kohta, paikka, syödyt ja juodut ruoka-aineet sekä niiden määrä. Ruokien ja juomien mittoina käytettiin desimittaa, ruoka- ja teelusikkaa sekä kappale ja grammamääriä. Näiden lisäksi koehenkilöiden piti kirjata jokaisen päivän harjoitukset sekä niiden kesto, ja lisäksi mahdolliset poikkeavuudet tavallisesta ruokailurytmistä. Koehenkilöt palauttivat täyttämänsä ruokapäiväkirjat Keski-Suomen

Urheiluakatemian toimistolle. Lisäksi päätutkija oli yhteydessä jokaiseen koehenkilöön sähköpostin välityksellä, jotta pystyttiin välttymään mahdollisilta virhelähteiltä ruokapäiväkirjoja tulkittaessa. Samalla saatiin tarvittavat ikä- ja kehonpainotiedot.

6.3 Aineiston analysointi

Ruokapäiväkirjojen analysoinnissa käytettiin NutriFlow -ravintotulkkiohjelmaa (Nutri-Flow Oy, Oulu). NutriFlow:sta nähdään ravintoaineiden jaukutuminen ruokavaliassa, ruokien kaloripitoisuudet sekä vitamiinien että kivennäisaineiden saanti. NutriFlow antaa lisäksi ruokavaliosta kokonaisarvosanan syötettyjen ruokien perusteella sekä konkreettisia vinkkejä ruokavaliion parantamiseksi. NutriFlow piirtää pylväsdiagrammeina vitamiinien, kivennäisaineden sekä pääravintoaineiden jakautumisen ruokavaliassa. Edelleen NutriFlow laskee ravintoaineiden saantisuosituksen henkilön sukupuolen, iän, pituuden, painon sekä liikunta-aktiivisuuden perusteella, ja näin ollen vertaa tuloksia olemassa oleviin suosituksiin. Lisäksi koehenkilöille määritettiin makroryhmien absoluuttiset ja suhteelliset painokiloa kohden lasketut arvot. Koehenkilöille laskettiin vielä makroravintoaineiden prosentuaaliset osuudet kokonaisenergiasta siten, että esimerkiksi hiilihydraattien kokonaismäärä kerrottiin 4:llä (hiilihydraatit/proteiinit sisältävät 4 kcal/g, rasvat 9 kcal/g, alkoholi 7 kcal/g) ja jaettiin kokonaisenergialla. Tämän jälkeen saatu tulos vielä kerrottiin sadalla. Jos hiilihydraatteja syötiin esimerkiksi 300 g ja päivän kokonaisenergiansaanti oli 2800 kcal, niin laskutoimitus suoritetaan seuraavasti:

$$300 \times 4 = 1200$$

$$1200 : 2800 = 0,43$$

$$0,43 \times 100 = 43 \sim 43 \% \text{ hiilihydraatteja kokonaisenergiasta.}$$

Liikunta-aktiivisuus määritettiin jokaiselle erikseen niin, että kestävyysurheilijoille valittiin aktiivisuudeksi 2,0 sekä teholajien urheilijoille joko 1,6 tai 1,8 riippuen lajista, harjoittelusta ja sen kuormittavuudesta. NutriFlow:n liikunta-aktiivisuudet ovat asteikolla 1,2–2,0, siten että 2,0 oli suurin aktiivisuus, mikä vastaa runsasta kestävyysurheiluun päivittäin. Matalin arvo eli 1,2 tarkoittaa kevyttä aktiivisuutta eli ei juuri ollenkaan hyötyliikuntaa ja pääsääntöisesti istumatyötä. Aktiivisuuskertoimet ovat 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, joissa 1,4 vastaa normaalia aktiivisuutta päivittäin eli liikuntaa yhteensä noin 3–4 tuntia viikossa.

6.4 Tilastolliset menetelmät

Tilastollisina menetelminä käytettiin PASW Statistics 20.0.1 for Windows – ohjelmaa (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Tulosten analysointiin käytettiin yhden otosten t-testiä selvittämään erosivatko urheilijoiden energiasaannit sekä vitamiinien ja kivennäisaineiden saannit merkitsevästi ravitsemussuositusten (2014) ja urheilijoille annettujen suositusten (Mero 2007) alarajasta. Ryhmien välisten erojen analysointiin käytettiin riippumattomien otosten t-testiä sekä ANOVA- testiä. Merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p < 0,05$. Lisäksi Windows:n Excel-ohjelmalla piirrettiin kuvaajat ja diagrammit.

7 TULOKSET

7.1 Kestävyysurheilijoiden ravitsemus

Kestävyysurheilijamiesten ravintoaineiden saanti on esitetty taulukoissa 6 ja 7 sekä kestävyysurheilijanaisten taulukoissa 8 ja 9. Kestävyysurheilijamiehet saivat energiaa vuorokaudessa 2970 ± 291 kcal ja vastaavasti naiset 2447 ± 439 kcal.

TAULUKKO 6. Taulukossa on esitetty kestävyysurheilijamiesten kokonaisenergiansaanti sekä makroravintoaineden jakauma. P-arvo osoittaa vertailun eron lajikohtaisiin minimisuositukseen (3000kcal/vrk).

	kcal/vrk	g/vrk	g/kg/vrk	E%	p-arvo
Energia	2970 ± 291				0,850
Hiilihydraatit		326 ± 66	$5,0\pm 1,0$	44 ± 5	
Proteiinit		140 ± 14	$2,3\pm 0,2$	19 ± 1	
Rasvat		94 ± 26	$1,5\pm 0,6$	29 ± 7	

TAULUKKO 7. Taulukossa on esitetty kestävyysurheilijamiesten valikoitujen vitamiinien ja kivennäisaineiden tilastolliset merkitsevyydet verrattuna voimassaoleviin suomalaisiin ravitsemussuosituksiin.

	Tämä tutkimus	P-arvo	Suositus
A-vitamiini (µg)	1093±421	0,273	900
C-vitamiini (mg)	200±93	0,068	75
D-vitamiini (µg)	13±3	0,154	10
B12-vitamiini (µg)	8±2	0,004	2
Magnesium (mg)	627±81	0,068	350
Rauta (mg)	19±4	0,068	9
Sinkki (mg)	20±4	0,087	15
Seleen (mg)	100±11	0,003	50
Folaatti (µg)	495±166	0,068	300
Kalsium (mg)	1864±409	0,018	900

TAULUKKO 8. Taulukossa on esitetty kestävyysurheilijanaisten kokonaisenergiansaanti sekä makroravintoaineiden jakauma. P-arvo osoittaa vertailun eron lajikohtaisiin minimisuositukseen (3000kcal/vrk).

	kcal/vrk	g/vrk	g/kg/vrk	E%	p-arvo
Energia	2447±439				0.016
Hiilihydraatit		290±68	6,0±2,0	47±5	
Proteiinit		126±18	2,4±0,5	21±3	
Rasvat		74±24	1,3±0,4	27±6	

TAULUKKO 9. Taulukossa on esitetty kestävyysurheilijanaisten valikoitujen vitamiinien ja kivennäisaineiden tilastolliset merkitsevyydet verrattuna voimassaoleviin suomalaisiin ravitsemussuosituksiin.

	Tämä tutkimus	P-arvo	Suositus
A-vitamiini (µg)	1045±376	0,063	700
C-vitamiini (mg)	180±35	0,018	75
B12-vitamiini (µg)	7±3	0,000	2
D-vitamiini (µg)	12±6	0,378	10
Magnesium (mg)	570±48	0,018	350
Rauta (mg)	17±3	0,063	15
Sinkki (mg)	17±2	0,105	15
Folaatti (µg)	373±40	0,735	400
Kalsium (mg)	1832±632	0,010	900
Seleen (mg)	86±17	0,000	50

7.2 Tehourheilijoiden ravitseminen

Teholajien urheilijamiesten ravintoaineiden saanti on esitetty taulukoissa 10 ja 11. Teholajien naisurheilijoiden ravintoaineiden saanti on esitetty taulukoissa 12 ja 13. Miehet saivat energiaa vuorokaudessa 2200±901 kcal sekä naiset 2469±349 kcal.

TAULUKKO 10. Taulukossa on esitetty teholajien urheilijamiesten kokonaisenergiansaanti sekä makroravintoaineden jakauma. P-arvo osoittaa lajikohtaisiin suosituksiin eli 2000kcal/vrk.

	kcal/vrk	g/vrk	g/kg/vrk	E%	p-arvo
Energia	2200±901				0,799
Hiilihydraatit		237±42	3,2±1,0	41±8	
Proteiinit		147±14	2,1±0,4	29±9	
Rasvat		63±36	0,9±0,2	25±4	

TAULUKKO 11. Taulukossa on esitetty teholajien urheilijamiesten valikoitujen vitamiinien ja kivennäisaineiden tilastolliset merkitsevyydet verrattuna voimassaoleviin suomalaisiin ravitsemussuosituksiin. Taulukoissa 1 ja 2 on arvot, joihin on verrattu, ja p-arvo osoittaa niihin.

	Tämä tutkimus	P-arvo	Suositus
A-vitamiini (µg)	855±26	0,180	900
C-vitamiini (mg)	131±45	0,180	75
D-vitamiini (µg)	17±11	0,622	10
B12-vitamiini (µg)	13±1	0,045	2
Magnesium (mg)	232±295	0,655	350
Rauta (mg)	17±12	0,655	9
Sinkki (mg)	18±11	0,768	15
Seleeni (mg)	120±6	0,041	50
Folaatti (µg)	379±70	0,180	300
Kalsium (mg)	1589±551	0,328	900

TAULUKKO 12. Taulukossa on esitetty teholajien urheilijanaisten kokonaisenergiansaanti sekä makroravintoaineiden jakauma. P-arvo osoittaa lajikohtaisiin suosituksiin eli 2000kcal/vrk.

	kcal/vrk	g/vrk	g/kg/vrk	E%	p-arvo
Energia	2469±349				0,039
Hiilihydraatit		306±61	5,0±1,0	49±4	
Proteiinit		118±17	1,9±0,4	19±3	
Rasvat		74±12	1,2±0,2	27±2	

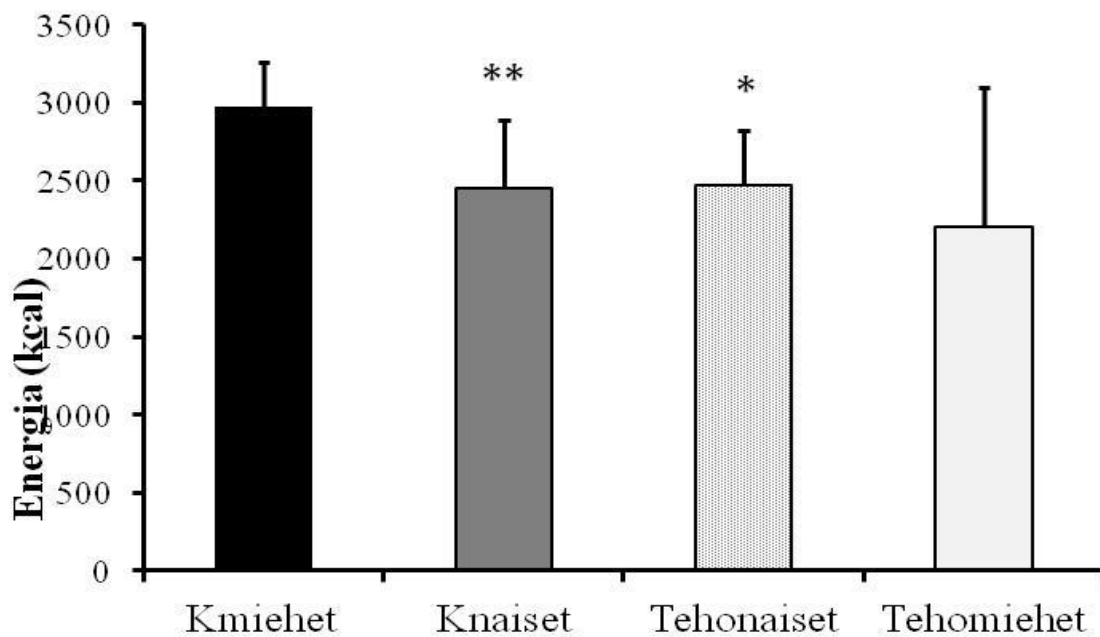
TAULUKKO 13. Taulukossa on esitetty teholajien urheilijanaisten valikoitujen vitamiinien ja kivennäisaineiden tilastolliset merkitsevyydet verrattuna voimassaoleviin suomalaisiin ravitsemussuosituksiin. Taulukoissa 1 ja 2 on arvot, joihin on verrattu, ja p-arvo osoittaa niihin.

	Tämä tutkimus	P-arvo	Suositus
A-vitamiini (µg)	1045±376	0,080	700
C-vitamiini (mg)	180±35	0,043	75
D-vitamiini (µg)	12±6	0,553	10
B12-vitamiini (µg)	7±3	0,016	2
Magnesium (mg)	570±48	0,043	350
Rauta (mg)	17±3	0,138	15
Sinkki (mg)	17±2	0,156	15
Seleeni (mg)	86±17	0,003	50
Folaatti (µg)	373±40	0,138	400
Kalsium (mg)	1699±397	0,011	900

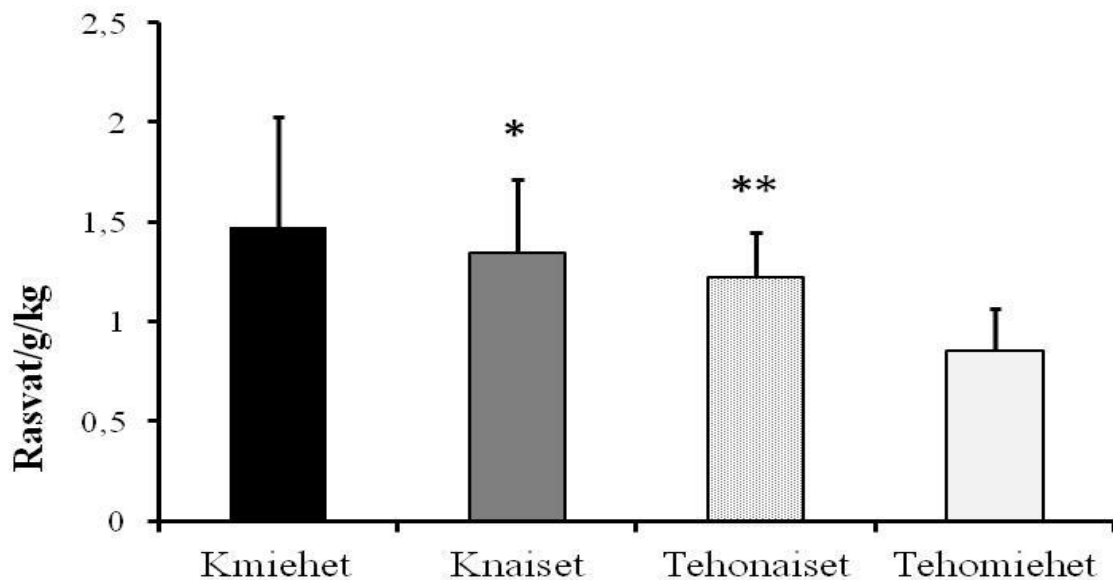
7.3 Ryhmien väliset erot ravitsemuksessa suhteessa suosituksiin

Kuvissa 1–4 on esitetty kestävyys - ja teholajien urheilijoiden kokonaisenergiansaanti sekä rasvojen, proteiinien ja hiilihydraattien saanti sekä absoluuttisina että painokiloon suhteutettuna arvoina ja kuvissa 5–7 on B12-vitamiinin, seleenin ja kalsiumin saanti. Kyseisiä arvoja on verrattu urheilijoiden lajinmukaisiin ohjeisiin (Mero 2007), mutta vitamiinien, kivennäis- ja hivenaineiden saantia on verrattu suhteessa voimassa oleviin Valtion ravitsemussuosituksiin (2014). Lisäksi taulukossa 14 on esitetty 8 urheilijan aterioiden ajoittuminen ennen sekä jälkeen urheilusuorituksen.

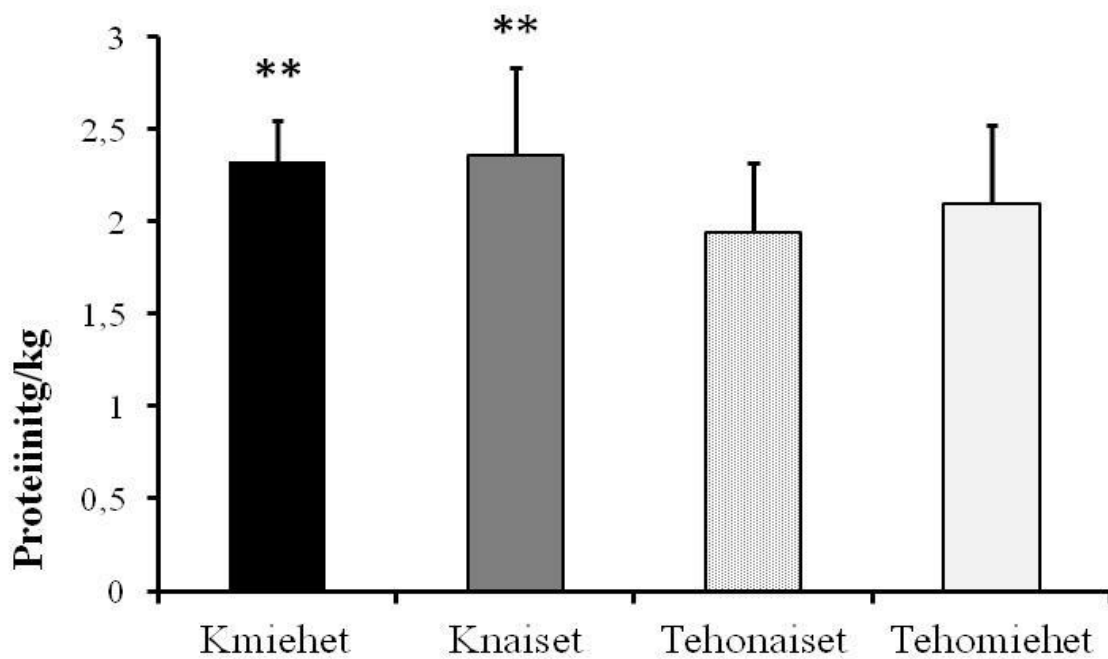
Kokonaisenergiansaanti oli niukkaa kestävyysurheilijanaisilla ($p < 0,01$) sekä runsasta teholajien naisedustajilla ($p < 0,05$) (kuva 1). Kestävyysurheilijamiesten- ja naisten proteiinin saanti oli runsasta ($p < 0,01$) sekä myös rasvojen saanti kestävyysurheilijanaisilla ($p < 0,05$) ja tehonaisilla ($p < 0,01$) (kuvat 2 ja 3). B12-vitamiinin, seleenin ja kalsiumin saanti oli runsasta kaikkien lajien edustajilla (kuvat 5,6 ja 7).



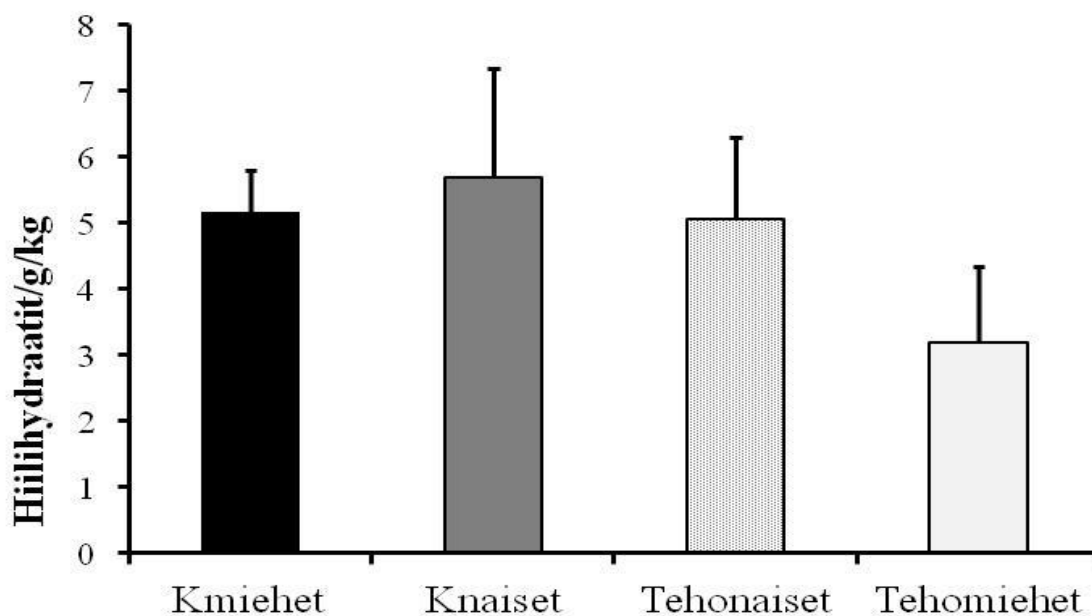
KUVA 1. Kuvassa on esitetty kaikkien urheilijoiden kokonaisenergiansaannin keskiarvot ja keskihajonnat. Kestävyyslajeissa verrattu arvoon 3000 kcal ja teholajeissa arvoon 2000 kcal. *= Tilastollisesti merkitsevä ero ($p < 0,05$), **= Tilastollisesti hyvin merkitsevä ero ($p < 0,01$)



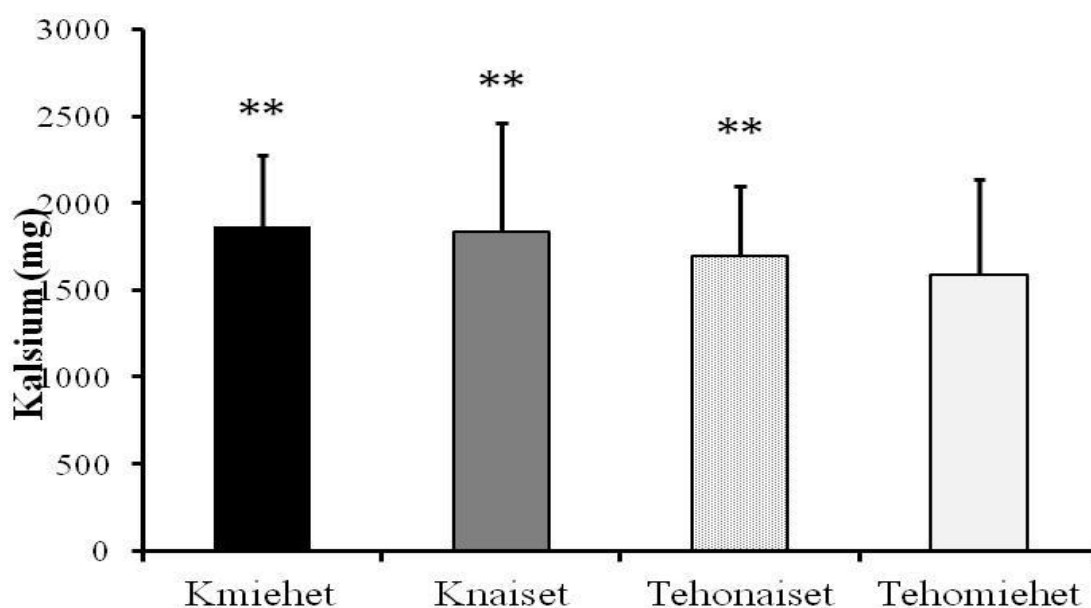
KUVA 2. Kuvassa on esitetty kaikkien urheilijoiden keskiarvot ja keskihajonnat rasvojen absoluuttisessa saannissa suhteessa lajinomaisiin suosituksiin. Kestävyyslajeissa 1g/kg ja teholajeissa 0,5g/kg. *= Tilastollisesti merkitsevä ero ($p < 0,05$), **= Tilastollisesti hyvin merkitsevä ero ($p < 0,01$).



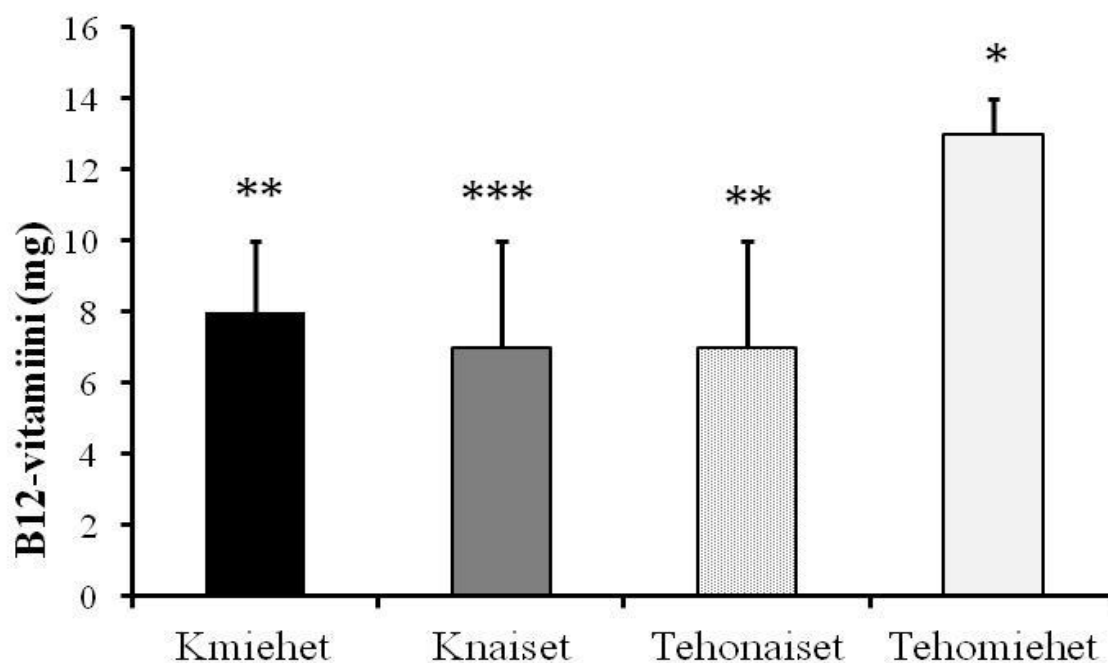
KUVA 3. Kuvassa on esitetty kaikkien urheilijoiden proteiinien absoluuttinen saanti suhteessa lajinomaisiin suosituksiin (1,5g/kg). **= Tilastollisesti hyvin merkitsevä ero (p<0,01).



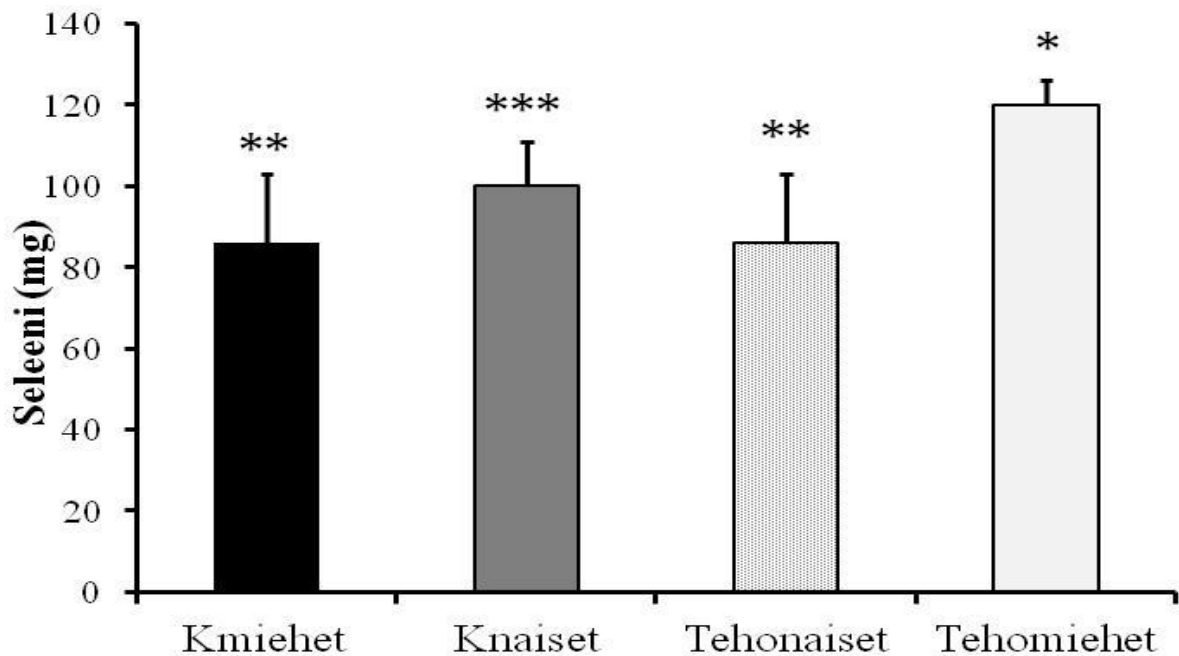
KUVA 4. Kuvassa on esitetty kaikkien urheilijoiden hiilihydraattien absoluuttinen saanti suhteessa lajinomaisiin suosituksiin. Suositukset olivat kestävyysurheilijoilla 6 g/kg ja teholajien urheilijoilla 4g/kg.



KUVA 5. Kuvassa on esitetty kaikkien urheilijoiden kalsiumin saanti suhteessa voimassa olevaan ravitsemussuositukseen, mikä on 900mg/vrk . **= Tilastollisesti hyvin merkittävä ero ($p < 0.01$).



KUVA 6. Kuvassa on esitetty kaikkien urheilijoiden B12-vitamiinien saanti suhteessa voimassa olevaan ravitsemussuositukseen, mikä on 2mg/vrk. *= Tilastollisesti merkitsevä ero ($p < 0,05$), **= Tilastollisesti hyvin merkitsevä ero ($p < 0.01$), ***= Tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ($p < 0,001$).



KUVA 7. Kuvassa on esitetty kaikkien urheilijoiden seleenin saanti suhteessa voimassa olevaan ravitsemussuositukseen, mikä on naisilla 50mg/vrk ja miehillä 40mg/vrk. *= Tilastollisesti merkitsevä ero ($p < 0,05$), **= Tilastollisesti hyvin merkitsevä ero ($p < 0,01$), ***= Tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ($p < 0,001$).

TAULUKKO 14. Urheilijoiden ($n=7$) aterian ja harjoituksen välinen aika (keskiarvot ja keskihajonnat).

	Keskiarvo	Keskihajonta
Ateria ennen harjoitusta (t)	1,60	0,90
Ateria harjoituksen jälkeen (t)	0,49	0,48

8 POHDINTA

Päätulokset. Tässä tutkimuksessa löytyi paljon tilastollisesti merkitseviä eroja eri lajien urheilijoilla kokonaisenergian, proteiinien, rasvojen, vitamiinien sekä kivennäisaineiden saannissa suhteessa voimassa oleviin Valtion ravitsemussuosituksiin sekä lajikohtaisiin ohjeisiin. Naispuolisten urheilijoiden kokonaisnergiansaannissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja, sillä kestävyysurheilijoiden energiansaanti oli liian vähäistä suhteessa lajikohtaisiin suosituksiin. Teholajien naisurheilijoiden energiansaanti oli taas hieman suosituksia runsaampaa. Lisäksi rasvojen absoluuttisissa arvoissa havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja naisurheilijoilla, sillä rasvojensaanti oli runsasta molempien lajien edustajilla. Kestävyysurheilijoiden proteiinin saanti oli suositusten alueella, mutta tilastollisesti merkitsevästi suurempaa ohjeiden minimiarvoon nähden. B12-vitamiinin, kalsiumin ja seleenin saannissa oli myös tilastollisesti merkitseviä eroja kaikkien lajien urheilijoilla, koska niiden saanti oli runsasta suhteessa voimassa oleviin Valtion ravitsemussuosituksiin.

Kestävyysurheilijamiesten ravitsemus. Kestävyysurheilijamiesten energiansaanti oli 2970 ± 291 kcal/vrk, ja saavutti kestävyysurheilijoille annettujen suositusten alarajan, joka oli Meron (2007) mukaan 3000–6000 kcal/vrk. Voidaan kuitenkin olettaa, että suurimmalla osalla kestävyysurheilijamiehistä on suurempi energiankulutus kuin 3000kcal/vrk. Tota ym. (2013) raportoivatki kestävyysurheilijamiesten energiansaanniksi 3569 ± 411 kcal/vrk, joten tässä tutkimuksessa kestävyysurheilijamiesten energiansaanti oli melko matala. Drenowatz ym. (2013) mukaan kestävyysurheilijoiden energiankulutus keskipitkien- ja pitkien matkojen juoksijoilla on 4800–6000 kcal/vrk (Drenowatz ym. 2013). Vaikka tutkimuksen kestävyysurheilijamiehet saavuttivat heille asetetut minimisuositukset voidaan silti olettaa, että heidän energiansaantinsa ja kulutuksensa eivät ole tasapainossa. Iglesias-Gutiérrez ym. (2005) tutkimuksessa jalkapalloilijamiesten energiansaanti oli 3003kcal/vrk, joten voidaan olettaa, että puhtaasti kestävyyslajien harrastajilla on tätä suurempi energiankulutus. Yleensä miesten energiansaanti täyttää suositukset, jos verrataan kestävyysurheilijanaisiin, joiden energiatasapaino on yleensä negatiivinen (Hinton ym. 2004).

Kestävyysurheilijamiehet saivat hiilihydraatteja $5,0 \pm 1,0$ g/kg, mikä on aikaisempien tutkimuksiin verrattuna melko vähäistä (Maughan ym. 1997; Burke ym. 2001; Hinton ym. 2004). Burke ym. (2001) tutkimuksessa kestävyysurheilijamiehet söivät hiilihydraatteja keskimäärin 7 g/kg, joten tässä tutkimuksessa kestävyysurheilijamiesten hiilihydraattien

saantia voidaan pitää melko vähäisenä. Tutkimuksessa mukana olleiden kestävyysurheilijamiesten ryhmä oli kuitenkin melko pieni, sillä heitä oli vain neljä. Ei voida siis tehdä mitään yleistettäviä johtopäätöksiä kestävyysurheilijamiesten hiilihydraattien saannista. Hiilihydraattien prosentuaalinen jakautuminen kokonaisenergiansaannista oli kuitenkin $44\pm 5\%$, mikä ylittää suosituksen normaaliväestöllä, mutta urheilijoille suosituksista ne hieman poikkeavat. Mero (2007) suosittelee kestävyysurheilijoille 60–75 % hiilihydraatteja kokonaisenergiansaannista (taulukko 1). Vaikka kestävyysurheilijoilla hiilihydraattien saanti on usein suositusten alarajoilla, ei silti tutkimuksissa ole pystytty todistamaan merkittäviä parannuksia suorituskykyyn runsashiilihydraattisen ruokavalion noudattamisen jälkeen. (Dolins ym. 2003.) Tutkimukset kuitenkin puoltavat sitä, että hiilihydraattien riittävällä saannilla voidaan turvata optimaalinen suorituskyvyn kehittyminen (Walker ym. 2000; Erlenbusch ym. 2008).

Tilastollisia merkitsevyyksiä ei löydetty, kun verrattiin makroravintoaineiden prosentuaalista saantia aikuisten viitteellisiin arvoihin, joten tässä tutkimuksessa keskityttiin enemmän makroravintoaineiden absoluuttisiin saanteihin. Ne ovat kuitenkin kattavampia kuvaamaan makroravintoaineiden todellista saantia. (Burke ym. 2001; Borg ym. 2007). Proteiinin absoluuttisessa saannissa ($2,3\pm 0,2\text{g}$) havaittiin merkitsevä ero ($p < 0,01$), kun tuloksia verrattiin kestävyysurheilijoille tarkoitettuihin suosituksiin, jotka siis olivat Meron (2007) mukaan 1,5–3,0 g/kg. Tuloksia verrattiin alarajoihin, joten voidaan todeta, että saantisuosituksukset täyttyivät, ja näin ollen proteiinin saanti oli riittävää kestävyysurheilijamiehillä. Runsaasta proteiinin saannista ei pitäisi olla mitään haittaa, muuta kuin sellaisessa tilanteessa, jossa se on esteenä hiilihydraattien riittävälle saannille. Proteiini on tunnetusti hyvin vatsalaukkua täyttävää, joten sen runsas saanti saattaa olla näin esteenä riittävälle hiilihydraattien saannille. Tällaisissa tapauksissa proteiinien runsasta saantia pitäisi hieman vähentää, jotta hiilihydraattien ja kokonaisenergian suositukset täyttyvät. Tässä tutkimuksessa kestävyysurheilijamiesten hiilihydraattien saanti oli suositusten alarajoilla, johtuen todennäköisesti melko runsaasta proteiinien saannista. Voidaan siis suositella proteiinien maltillista vähentämistä sekä hiilihydraattien lisäämistä ruokavalioon. Proteiineilla on kuitenkin monia tärkeitä tehtäviä elimistössä, joten niiden liiallista vähentämistä ei voida suositella urheilijoiden kehittymisen sekä palautumisen kannalta (Kasprazk ym. 2006).

Kestävyysurheilijamiesten rasvojen saanti oli $1,5\pm 0,6\text{ g/kg}$, eikä se eronnut tilastollisesti merkittävästi suositusten alarajasta. Runsa kestävyysurheilu kuluttaa elimistön rasvavarastoja, joten kestävyysurheilijoille suositellaan hieman suurempaa rasvojen saantia

kuin teholajeissa (Aho ym. 2012, 85). Mero (2007) suosittelee kestävyysurheilijoille 1,0–1,5 g/kg rasvojen saantia, joten kestävyysurheilijamiesten rasvojen saanti oli suositusten ylärajoilla (taulukko 2). Rasvojen laatua ei raportoitu tässä tutkimuksessa, mutta puutteita löytyi lähinnä hyvien rasvahappojen saannissa. Monien kestävyysurheilijamiesten rasvojen laadussa oli näin ollen parantamisen varaa, ja -täten tyydyttyneiden rasvojen saanti oli runsasta. Aerenhouts ym. (2008) raportoivat myös, että tyydyttyneiden rasvahappojen runsas saanti oli yleistä mieskestävyysurheilijoilla. Voidaan siis suositella hyvien rasvahappojen sisältävien tuotteiden lisäämistä ruokavalioon suurimmalle osalle kestävyysurheilijoista. Tällaisia ovat mm. avokado, pähkinät, siemenet sekä kasviöljyt -ja margariinit (McArdle ym. 2010).

Kestävyysurheilijamiesten vitamiinien ja kivennäisaineiden saannissa löydettiin tilastollisia merkitsevyyksiä. B12-vitamiinin, seleenin sekä kalsiumin saanti oli runsasta kestävyysurheilijamiehillä, kun verrattiin normaaliväestölle tarkoitettuihin suosituksiin. Tämä saattaa johtua runsaasta energiansaannista, kun verrataan normaaliväestöön, joiden energiankulutus ei ole niin suurta. Johtuen runsaasta energiansaannista myös vitamiinien ja kivennäisaineiden saantisuositukset täyttyvät ja suhteutettuna normaaliväestöön he ylittävät suositukset. Hinton ym. (2004) raportoivatkin, että miesurheilijoiden kivennäisaineiden saanti on pääasiassa runsasta, johtuen korkeasta kokonaisenergiansaannista. Kestävyysurheilijoiden keskuudessa ei havaittu minkäänlaisia puutteita vaikka oletuksena oli, että D-vitamiinin, folaatin ja raudan saannissa niitä voisi löytyä. On myös tutkittu, että miesurheilijoilla on esiintynyt puutteita A- ja B2-vitamiinien, sinkin ja magnesiumin saanneissa enemmän kuin vastaavasti naisurheilijoilla (Hinton ym. 2004). Voidaan täten todeta, että kestävyysurheilijamiehet nauttivat erityisesti runsaasti kalsiumia, seleeniä ja B12-vitamiinia sisältäviä maitotuotteita. Näiden lisäksi myös paljon liha-, kala- sekä täysjyvätuotteita, joissa on runsaasti B12-vitamiinia ja seleeniä. B12-vitamiini on tärkeä vitamiini erityisesti urheilijoille ja paljon liikkuville sillä se osallistuu mm. puna- ja valkosolujen uusitumiseen sekä hermosolujen toimintaan. (McArdle ym. 2010, 53)

Kestävyysurheilijanaisten ravitsemus. Kestävyysurheilijanaiset saivat energiaa 2447 ± 439 kcal, ja heillä havaittiin tilastollisesti hyvin merkitsevä ero suhteessa lajinomaisiin ohjeisiin eli 3000kcal ($p < 0,01$). He saivat siis energiaa vähemmän kuin heidän arvioitu kulutuksensa oli, koska Mero (2007) suosittelee kestävyysurheilijoille 3000–6000 kcal/vrk. Tiilikainen ym. (2001) selvittämässään tutkimuksessa raportoi myös suomalaisten naiskestävyysurheilijoiden liian vähäistä energiansaantia. Tota ym. (2013) tutkimuksessa kestävyysjuoksijanaiset saivat

energiaa 2645 ± 369 kcal, ja näin ollen myös jäivät alle saantisuosituksen. Monissa tutkimuksissa on siis havaittu, että kestävyysurheilijanaisten energiankulutus ja saanti eivät ole tasapainossa, ja voi täten aiheuttaa esimerkiksi suorituskyvyn ja tehon laskua, sekä estää näin urheilijan kehittymistä sekä pahimmillaan ylipainon syntymistä (Burke ym. 2001; Tota ym. 2013). Liian vähäinen energiansaanti saattaa olla yhteydessä painon pudottamiseen, sillä kestävyysurheilussa alhainen kehonpaino on eduksi. Näin ollen monissa lajeissa, joissa kannatellaan kehonpainoa, kuten juoksussa, alhaista kehonpainoa tavoitellaan, ja pienikin painonnousu saattaa johtaa heikompaan tulokseen kilpailuissa. Voidaan siis olettaa, että monilla kestävyysurheilijanaisilla on paineita optimaalisen kehonpainon ylläpidossa, eivätkä he välttämättä uskalla syödä niin paljon kuin oikeasti kuluttavat. Mutta, jos urheilijan energiankulutus- ja saanti ovat pidemmän aikaa epätasapainossa voi se aiheuttaa jopa ylipainon syntymisen (Hanson ym. 2004). Monille kestävyysurheilijoille voidaan ainakin harjoittelukaudella suositella pientä energiansaannin lisäämistä, jotta heidän suorituskykynsä kehittyminen sekä optimaalinen palautuminen voidaan turvata ravinnon avulla.

Kestävyysurheilijanaiset saivat hiilihydraatteja ravinnosta $5,7\pm 2$ g/kg, jota voidaan pitää kohtuullisen korkeana määränä verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin. Monissa tutkimuksissa on raportoitu, että kestävyysurheilijanaiset syövät hiilihydraatteja vain 4g/kg, joten tässä tutkimuksessa kestävyysurheilijanaisten hiilihydraattien absoluuttista saantia voidaan pitää melko korkeana. (Burke ym. 2001, Ilander ym. 2008, Maughan R.J., 1997, Vogt ym. 2005, Tota ym. 2013.) Mero (2007) suosittelee kestävyysurheilijoille hiilihydraatteja 6-10 g/kg. Siten tässä tutkimuksessa keskiarvo on hieman suositusten alarajan alapuolella. Hypoteesina tässä tutkimuksessa oli, että erityisesti naiskestävyysurheilijat saivat liian vähän hiilihydraatteja painokiloihin suhteutettuna, niin kuin Tiilikainen ym. (2001) tutkimuksessa on myös raportoitu. Tämän tutkimuksen koehenkilöt olivat kevytrakenteisia, joten voidaan olettaa, että syy normaaliin hiilihydraattien saantiin saattaa osittain liittyä siihen. Matalan kehonpainon omaavat henkilöt saavuttavat jo melko pienillä hiilihydraattimäärillä kehonpainoon suhteutetut saantisuosituksensa. Naiskestävyysurheilijoiden on raportoitu (Tota ym. 2013, Burke ym. 2001) syövän erittäin vähän hiilihydraatteja monessakin tutkimuksessa, mikä saattaa liittyä tarkkaan painonhallintaan sekä mahdollisesti monien muoti-ilmiöiden suureen suosioon. Urheilijat saattavat ottaa esimerkiksi monista uusista dieeteistä, kuten Atkinsonin -, Paleo- tai karppaus-dieeteistä. Nämä ovat yleensä vähähiilihydrattisia sekä runsaasti proteiinia ja rasvaa sisältäviä ruokavalioita, joissa pyritään matalampaan kehonpainoon hiilihydraatteja karsimalla.

On kuitenkin mielenkiintoista huomata, että Burke ym. (2001) selvittivät pitkäaikaistutkimuksessaan 1970 - 1989 -luvulla kestävyysurheilijoiden ravintoaineiden saantia, ja raportoivat naiskestävyysurheilijoiden matalista hiilihydraattien saannista. Täten ei voida puhua mistään muoti-ilmiöistä, koska kyseiset trendit eivät ole olleet julkisuudessa kuin muutamien vuosien ajan. Lisäksi puhutaan paljon tällaisesta ”train low, compete high” – dieeteistä, joissa pyritään harjoittelemaan matalilla glykogeenivarastoilla, ja totutetaan lihasten mitokondriot käyttämään pääsääntöisesti rasvaa energianlähteenä. Kilpailuja lähestyttäessä lisätään hiilihydraattien saantia, koska sen on todistettu lisäävään lihasglykogeenin talteenottoa ja näin edistävän suorituskykyä (Burke ym. 2007.) On siis myös mahdollista, että kestävyysurheilijat ovat niin tietoisia uusista tutkimuksista, että tietoisesti syövät harjoittelukaudella vähemmän hiilihydraatteja. Näin he edistävät mitokondrioiden energiantuottoa ja lisäävät rasvojen käyttöä.

Kestävyysurheilijanaiset saivat tilastollisesti hyvin merkitsevästi enemmän proteiinia suositusten minimirajaan nähden ($p < 0,01$). He saivat proteiinia $2,4 \pm 0,5$ g/kg, kun ohjeet urheilijoille Meron (2007) mukaan ovat $1,5 - 3,0$ g/kg. Tuloksia verrattiin ohjeiden alarajaan, joten tilastolliset merkitsevyydet havaittiin sen takia. Tiedetään kuitenkin, että kestävyysurheilijanaiset syövät liian vähän hiilihydraatteja ja tämän takia yleensä heidän proteiinin absoluuttinen saanti saattaa nousta korkeammalle kuin suositellaan. Tässä tutkimuksessa kestävyysurheilijanaisten proteiinien saanti oli kuitenkin vielä suositusten sisällä, joten mitään erityisen poikkeavaa heidän saannissaan ei havaittu. Mahdollisesti proteiinien runsas saanti saattaa vähentää hiilihydraattien runsasta nauttimista, niin kuin edellä mainittiin.

Rasvojen saanti kestävyysurheilijanaisilla oli $1,3 \pm 0,4$ g/kg, ja se oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$). Kestävyysurheilijoille suositellaan Meron (2007) mukaan $1,0 - 1,5$ g/kg rasvoja vuorokaudessa (taulukko 2). Arvoja verrattiin siis minimiarvoon eli yhteen grammaan tässä tutkimuksessa. Kestävyysurheilijanaisten keskiarvo oli hieman korkeampi kuin heille asetettu minimiarvo. Voidaan siis olettaa, että kestävyysurheilijanaiset syövät rasvaa suositusten mukaisesti ja näin ollen heidän rasvantarpeensa täyttyvät. Myös Tota ym. (2013) raportoivat kestävyysurheilijoilla melko runsasta rasvankäyttöä. Kestävyysurheilijanaisten rasvan laatu ei ollut paras mahdollinen, sillä myös heillä havaittiin tyydyttyneiden rasvojen liikkakäyttöä. Tyydyttyneet rasvahapot voisi siis korvata hyvillä moni- ja kertatyydyttymättömiä rasvahappoja sisältävillä tuotteilla.

Kestävyysurheilijanaisten vitamiinien sekä kivennäisaineiden saannissa havaittiin tilastollisia merkitsevyyksiä, ja erityisesti C-vitamiinin, B12-vitamiinin, magnesiumin, seleenin sekä kalsiumin saannit olivat runsaita. C-vitamiinin, kalsiumin sekä magnesiumin saannit olivat tilastollisesti hyvin merkitseviä ($p < 0,01$) B12-vitamiinin ja seleenin saanti suhteessa suosituksiin oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$). Näiden kaikkien vitamiinien saanti oli siis erittäin runsasta suhteessa voimassa oleviin ravitsemussuosituksiin (Taulukot 3 ja 4). Arvoja verrattiin normaaliväestön minimisaantiin. Urheilijoiden ja erityisesti kestävyysurheilijoiden energiansaanti on yleensä korkeampaa kuin normaalin terveystiikkujan, joten runsaat vitamiinien sekä kivennäisaineidensaannit ovat hyvin tavallisia. Kestävyysurheilijanaiset siis söivät runsaasti maitotuotteita, koska heidän kalsiuminsaantinsa oli kaksinkertainen verrattuna suosituksiin. Runsaat maitotuotteiden saanti on myös yhteydessä runsaaseen proteiinien sekä mahdollisesti rasvansaantiin, mitkä aiemmin jo raportointiin. Kestävyysurheilijoilla C-vitamiinin saanti oli myös runsasta ja saattaa olla yhteydessä esimerkiksi painonhallintaan tai mahdollisesti painon pudottamiseen, koska kasvikset, hedelmät ja marjat sisältävät paljon C-vitamiinia ja vain vähän energiaa. Liha-, kala- ja viljatuotteet sisältävät kaikki magnesiumia, seleeniä ja sinkkiä. Kestävyysurheilijanaiset ovat siis suosineet näitä tuotteita ruokavaliossaan, mikä näkyy tuloksissa myös runsaana proteiinin sekä hiilihydraattinsaantina.

Aiemmissä tutkimuksissa on todettu puutteita mm. D-vitamiinin, sinkin, folaatin ja raudan saanneissa kestävyys- ja teholajien urheilijoilla, mutta kyseisissä tutkimuksissa on verrattu myös urheilijoiden omiin suosituksiin toisin kuin tässä tutkimuksessa. (Tiilikainen ym. 2001; Hinton ym. 2004; Iglesias-Gutiérrez ym. 2008; Tota ym. 2013). Tarkoituksena oli selvittää löytyykö urheilijoiden vitamiinien- ja kivennäisaineiden saannissa puutteita, joten arvoja verrattiin normaaliväestön suosituksiin. Urheilijoille annetut suositukset ovat paljon korkeammat, joten voidaan olettaa, että urheilijoilla saattaisi löytyä puutteita, jos arvoja olisi verrattu urheilijoille tarkoitettuihin arvoihin. Kaikkien vitamiinien- kivennäisaineiden saannit olivat melkein kaksinkertaiset verrattuna suosituksiin. Puutteita ei kuitenkaan havaittu, vaikka hypoteesinä oli, että niitä saattaa löytyä D-vitamiinin, folaatin ja raudan saannissa (Tiilikainen ym. 2001). Hinton ym. (2004) huomasivat myös, että erityisesti naisurheilijat kärsivät kalsiumin, raudan ja sinkin puutteesta. Tällaisia urheilijoita olivat yleensä ne, jotka halusivat pudottaa painoaan. Siitä johtuen energiansaanti jäi matalaksi ja näin ollen kaikkien kivennäisaineiden saantisuosituksia eivät täyttyneet. Vaikka tässä tutkimuksessa ei havaittu puutoksia ravitsemussuosituksiin verrattuna on silti mahdollista, että joidenkin urheilijoiden

yksittäiset saantisuositukset eivät täyttyneet kaikkien vitamiinien ja kivennäisaineiden kohdalla. Esimerkiksi monella urheilijalla havaittiin folaatin, A-vitamiinin sekä D-vitamiinin saannissa puutteita, vaikka niitä ei eri ryhmillä löytynyt.

Teholajien miesurheilijoiden ravitsemus. Teholajien miesurheilijat saivat energiaa 2200 ± 901 kcal/vrk, joten heidän energiansaannissaan ei havaittu tilastollisia merkitsevyyksiä. Teholajien urheilijoille suositellaan 2000–3000kcal vuorokaudessa, joten tässä tutkimuksessa energiansaanti saavutettiin. (Mero 2007). Teholajien miesedustajat söivät hiilihydraatteja vain $3,2 \pm 1,0$ g/kg, kun arvoja verrattiin teholajien urheilijoiden minimarvoihin eli 4 g/kg. Tutkimuksessa oli mukana vain kaksi miespuolista teholajin edustajaa, joten näistä tuloksista ei voida tehdä juuri mitään johtopäätöksiä. Tulokset ovat ainoastaan suuntaa-antavia arvioita teholajien miesedustajien ravintotottumuksista sekä mahdollisista puutteista. Hiilihydraattien saanti oli siis melko matala, ja sen olisi pitänyt olla tilastollisesti merkitsevä. Koska mukana oli ainoastaan kaksi henkilöä, niin arvot eivät olleet ohjelman mukaan tilastollisesti merkitseviä. Teholajien urheilijat syövät yleensä riittävästi hiilihydraatteja, eikä teholajien miespuoliset urheilijat ole karttaneet hiilihydraatteja samalla tavalla kuin kestävyysurheilijat. (Maughan ym. 1997) Teholajien urheilijat tarvitsevat hiilihydraatteja lyhytkestoisissa suorituksissa joko glykokeenin muodossa maksa- tai lihasvarastoista tai glukoosin muodossa suoraan verenkierrosta. On kuitenkin osoitettu, että riittävä hiilihydraattien saanti on myös teholajien urheilijoille tärkeää, vaikka heidän hiilihydraattien tarpeensa ei ole niin suuri kuin kestävyyslajeissa. Riittävällä hiilihydraattien saannilla pystytään estämään mahdollinen ylläkirjailun tai ylikunnon syntyminen. Sillä voidaan myös ylläpitää riittävä teho harjoituksen aikana, mahdollistaa suorituskyvyn kehittyminen ja edistää palautumista. (Slater & Phillips 2011.)

Teholajien miesurheilijat saivat proteiinia $2,1 \pm 0,4$ g/kg, mitä voidaan pitää hyvänä määränä teholajeissa. Suositukset ovat 1,5–3,0 g/kg Meron (2007) lajivaatimusten mukaan, ja tässä tutkimuksessa verrattiin suositusten alarajaan eli 1,5 g/kg. Imamura ym. (2013) havaitsivat poikkeuksellisen matalan proteiinin saannin teholajien urheilijoilla, mikä oli vain 1,0 g/kg. Tämä oli melkein puolet vähemmän kuin tähän tutkimukseen osallistuneiden teholajien miesurheilijoiden proteiinin saanti. Yleisesti kuitenkin teholajien urheilijat ja erityisesti miehet saavat runsaasti proteiinia ravinnostaan, koska proteiinin riittävä saanti harjoittelukaudella on tärkeää. Proteiinin riittävä saanti ylläpitää lihasmassaa ja muita kudoksia sekä on välttämätön urheilussa lihasten proteiinisynteesin eli kehittymisen kannalta.

Proteiini siis korjaa vaurioita, mitä harjoittelun jälkeen syntyy ja estää elimistön kataboliaa eli proteiinien hajotusta. (Slater & Phillips 2011).

Teholajien miesurheilijoiden rasvojensaanti oli $0,9\pm 0,2$ g/kg, jota voidaan pitää melko optimaalisena määränä (taulukko 2). Teholajien urheilijoiden tarkka painonhallinta vaatii myös vähäistä rasvan määrää ruokavaliossa, koska kilpailukaudella optimaalinen kehonpaino esimerkiksi hyppyyä vaativissa lajeissa on tärkeää. Rasvat sisältävät runsaasti energiaa, ja teholajien urheilijat eivät niinkään käytä rasvaa energiavarastoista kuten kestävyyslajeissa, joissa aerobisen energiantuotannon osuus on suurempi (McArdle ym. 2010, 29–31).

Teholajien miesurheilijoiden seleenin sekä B12-vitamiinin saannit olivat tilastollisesti merkitseviä. Molemmat ylittivät reilusti ravitsemussuosituksen mukaiset viitearvot. Seleenin saanti ravinnosta on ennen ollut liian vähäistä, joten sitä alettu lisätä maaperään 1980-luvulla. Nykyään sen saanti suomalaisilla on riittävällä tasolla, eikä sen saannissa ole havaittu puutteita. (Ilander ym. 2008, 156). Hyviä seleenin lähteitä ovat mm. kala-, liha- ja viljatuotteet, ja niiden saantisuositukset naisille ovat 50 mg ja miehille 40 mg vuorokaudessa (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). Tässä tutkimuksessa teholajien urheilijoiden seleenin saanti oli yli kaksinkertainen suosituksiin verrattuna. Teholajien miesurheilijoiden magnesiumin saanti oli melko vähäistä suosituksiin nähden, sillä se oli 232 ± 295 mg, kun suosituksena on vähintään 350 mg. Tutkimusjoukon ollessa niin pieni tilastolliset merkitsevyydet eivät ole totuudenmukaisia, niin kuin aiemmin jo mainittiin. Joten tässäkin tapauksessa tämä on vain arvio urheilijoiden ravinnonsaannista, eikä siitä voidaan tehdä juuri mitään johtopäätöksiä verrattuna aiempiin tutkimuksiin. Teholajien miesurheilijoiden vitamiinien ja kivennäisaineiden saannissa ei myöskään havaittu puutteita, vaikka hypotesina oli puutteita D-vitamiinin, raudan ja folaatin saannissa.

Teholajien naisurheilijoiden ravitsemus. On mielenkiintoista huomata, että teholajien naisurheilijat saivat keskimäärin melkein saman verran energiaa kuin vastaavasti naiskestävyysurheilijat. Teholajien naisurheilijoiden kokonaisenergiansaanti oli 2469 ± 349 kcal/vrk, vaikka heidän energiankulutuksensa ei ole yhtä korkea kuin kestävyysurheilijoilla. Todennäköisesti -teholajien naisurheilijat saavat optimaalisen määrän energiaa ravinnostaan suhteessa heidän kulutukseensa harjoittelukaudella. Kokonaisenergiansaannissa havaittiin tilastollinen merkitsevyys ($p<0,05$), kun arvoja verrattiin teholajien urheilijoille tarkoitettuihin suositusten alarajaan. Mero (2007) suosittelee teholajien urheilijoille 2000-3000 kcal/ vrk, joten voidaan olettaa, että tutkimuksen teholajien naisurheilijat saivat optimaalisen määrän

energiaa suorituskäytönsä sekä palautumisensa kannalta. Arvoja verrattiin suositusten alarajaan eli 2000 kcal/vrk, joten heidän energiansaantinsa oli hieman korkeampaa alarajaan nähden. Teholajien urheilijoiden energiankulutus on harjoittelukaudella suurempi kuin kilpailukaudella, joten voidaan olettaa, että he kuluttavat silloin vähintään 2500 kcal/ vrk. Harjoittelukaudella luodaan pohja tulevaan kilpailukauteen sekä mahdollisesti kasvatetaan lihasmassaa ja parannetaan suorituskäytönsä. On siis erittäin tärkeää, että urheilijat saavat tarpeeksi energiaa, jotta kehittymistä voi tapahtua.

Teholajien naisurheilijat saivat hiilihydraatteja $5,0 \pm 1,0$ g/kg, joka on suositukseen nähden optimaalinen määrä. Mero (2007) suosittelee teholajien urheilijoille 4–6 g/kg (taulukko 2). Hiilihydraattien saanti teholajeissa on matalampaa kuin kestävyyslajeissa, koska glykogeenivarastot eivät tyhjene lyhytkestoisissa suorituksissa kokonaan, ja täten niiden täyttö ei vaadi yhtä suurta määrää hiilihydraatteja kuin kestävyyslajeissa (Slater & Phillips 2011). Slater ja Phillips (2011) korostavat, että teho- ja voimailulajeissa on erityisen tärkeää nauttia hiilihydraatteja oikeaan aikaan, koska kokonaisenergiankulutus ei ole kovin suuri. Täten siis varmistetaan myös muiden tärkeiden ravintoaineiden riittävä saanti. Urheilijoiden täytyy kiinnittää huomiota hiilihydraattien ajoitukseen ennen sekä jälkeen harjoituksen sekä sen aikana, jotta niiden nauttimisesta olisi mahdollisimman suuri hyöty suorituksen kannalta. He suosittelevat hiilihydraatteja näiden perusteella teholajien urheilijoille noin 4–7 g/kg eli hieman enemmän kuin Mero (2007).

Teholajien naisurheilijat saivat proteiinia ravinnostaan $1,9 \pm 0,4$ g/kg, jota voidaan pitää melko hyvänä määränä harjoittelukaudella. Teholajien urheilijoilla on raportoitu suurta proteiininsaantia jo aiemmissa tutkimuksissa (Kasprazk ym. 2006; Slater & Phillips 2011), joten myös saadut tutkimustulokset puoltavat niitä. Teholajien urheilijoiden runsas proteiininsaanti saattaa johtua myös vähemmästä hiilihydraattien saannista verrattuna esimerkiksi kestävyyslajeihin, ja näin ollen proteiinien sekä rasvojen osuus ruokavaliossa voi olla suurempi. Mielenkiintoista on myös, että tässä tutkimuksessa teholajien naisurheilijat saivat vähemmän proteiinia painokiloihin nähden kuin kestävyysurheilijanaiset. Ehkä tästä voisi tehdä johtopäätöksen, että kestävyysurheilijanaiset tosiaan syövät liikaa proteiinia ja liian vähän hiilihydraatteja verrattuna teholajien naisurheilijoihin.

Rasvojen saanti oli tilastollisesti merkitsevä ero urheilijoiden lajinomaisista ohjesta ($p < 0,05$), ja teholajien naisurheilijoilla se oli $1,2 \pm 0,2$ g/kg. Rasvojen saanti oli tilastollisesti merkitsevä, koska suositukset ovat 0,5–0,9 g/kg teholajien urheilijoille (taulukko 2). Arvoja

verrattiin suositusten minimiarvoon eli 0,5 g/kg. Tulosten pohjalta voidaan todeta, että teholajien naisedustajat saivat riittävästi rasvoja ravinnostaan. Aerenhouts ym. (2008) havaitsivat, että teholajien urheilijoiden rasvojen saanti saavutti suositukset, mutta samalla tyydyttyneiden rasvahappojen osuus kokonaisenergiasta nousi liian korkeaksi (12 E%), kun Valtion ravitsemusneuvottelukunta (2014) suosittelevat tyydyttyneiden rasvojen osuudeksi alle 10E%. Myös tässä tutkimuksessa mukana olleet teholajien naisedustajat nauttivat tyydyttyneitä rasvoja yli suositusten, sillä heidän ruokapäiväkirjoistaan löydettiin mm. keksien, leivonnaisten, jäätelön sekä runsasrasvaisten maitotuotteiden, kuten juustojen runsasta käyttöä. Koska heidän rasvojen saantinsa oli korkeampaa kuin suositellaan, voisivat he tulevaisuudessa kiinnittää enemmän hyvien rasvahappojen saantiin sekä näin ollen myös hieman vähentää rasvojen osuutta ruokavaliostaan. Ainakin kilpailukautta lähestyessä optimaalinen kehonpaino sekä alhainen kehon rasvamassa on eduksi monissa hyppy- ja juoksulajeissa. Johtopäätöksenä voidaan tehdä, että teholajien naisurheilijoilla makroravintoaineiden saanti on melko hyvässä tasapainossa saantisuosituksiin nähden, mutta rasvojen saantiin kannattaa kiinnittää huomiota.

Tehourheilijanaisten vitamiinien ja kivennäisaineiden saannissa havaittiin tilastollisia merkitsevyyksiä C-vitamiinin ja magnesiumin ($p < 0,05$), B12-vitamiinin, seleenin sekä kalsiumin ($p < 0,01$) saannissa. C-vitamiinin ja magnesiumin saannit olivat tehourheilijanaisilla melkein kaksinkertaiset suosituksiin nähden, sillä C-vitamiinin saanti oli 180 ± 35 mg, kun suosituksena on 75 mg (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). Näissä ei kuitenkaan havaittu minkäänlaisia puutteita, vaikka hypoteesina oli mahdollisia puutteita D-vitamiinin, raudan ja foolihapon saannissa. Näiden tiettyjen vitamiinien sekä kivennäisaineiden saannit olivat tilastollisesti merkitseviä, koska urheilijat saivat niitä poikkeuksellisen paljon ruokavaliostaan. C-vitamiinia on runsaasti kasvikunnan tuotteissa sekä hedelmissä ja marjoissa, ja ne toimivat elimistön antioksidantteina oksidatiivisessa stressissä. (Ilander ym. 2008, 136). Urheilijat syövät yleensä paljon kasviksia, joten suuri C-vitamiinin saanti on yleistä urheilijoiden keskuudessa. Teholajien naisurheilijat saivat energiaa kohtuullisesti, joten voidaan olettaa sen olevan yhteydessä myös runsaaseen vitamiinien sekä kivennäisaineiden saantiin. Erityisesti hiilihydraattien ja viljatuotteiden syönnin välillä voidaan olettaa olevan selvä yhteys. Magnesiumin runsaan saannin voidaan olettaa olevan yhteydessä runsaaseen viljatuotteiden sekä kasvien käyttöön. Sillä esimerkiksi banaani, kahvi, pähkinät, lehtivihannekset, kala ja äyriäiset sisältävät paljon magnesiumia. Magnesium on yksi elimistön tärkeimmistä kivennäisaineista ja sillä on tärkeitä tehtäviä elimistössä. Sen tehtäviin

kuuluu esimerkiksi elektrolyyttitasapainon ylläpito, proteiinisynteesin edistäminen, energia-aineenvaihduntaan, lihasten ja hermoston toimintaan osallistuminen (Katzsprak ym. 2006). Kalsiumin, B12-vitamiinin ja seleenin saannit olivat tilastollisesti hyvin merkitseviä ($p < 0,01$) teholajien naisurheilijoilla. He saivat niitä runsaammin kuin Valtion ravitsemusneuvottelukunta suosittelee uusissa ravitsemussuosituksissa 2014 (taulukot 3 ja 4).

Teholajien naisurheilijat saivat proteiinia melkein 2 g/kg, joten todennäköisesti he ovat nauttineet maito- ja lihatuotteita runsaasti. Erityisesti maitotuotteiden syöti saattaa olla yhteydessä runsaaseen kalsiumin saantiin, mikä teholajien naisurheilijoilla oli melkein kaksinkertainen suositukseen nähden. Samoin B12-vitamiinin sekä seleenin runsas saanti on yhteydessä vilja-, maito-, liha- ja kalatuotteiden syötiin. Puutoksia ei missään vitamiini tai kivennäisaineiden saanneissa löytynyt, kun verrattiin normaaliväestön suositukseen. Voidaan silti epäillä, että joitain puutoksia vitamiinien tai kivennäisaineiden saanneissa olisi saattanut olla, jos tuloksia olisi verrattu urheilijoiden omiin suositukseen. Vitamiinien ja kivennäisaineiden saantisuosituksia urheilijoilla on korkeammat. Ne osallistuvat mm. energia-aineenvaihduntaan, solujen tuotantoon, hermoston, luuston tai lihaksiston toimintaan, ja siksi niiden riittävä saanti korostuu urheilijoilla.

Aterian ajoitus. Tutkimuksessa selvitettiin myös urheilijoiden aterioiden nauttimista ennen sekä jälkeen harjoituksen. Kaikki urheilijat eivät olleet kirjanneet tarkkoja aikoja ylös, joten tuloksia ei saatu kaikilta urheilijoilta. Suosituksena on että, ennen harjoituksia pitäisi nauttia hiilihydraatteja sekä proteiinia oikeassa suhteessa riippuen onko kyseessä voima- teho- vai kestävyysharjoitus. Lisäksi heti harjoituksen jälkeen olisi hyvä syödä hiilihydraattia sekä proteiinia, jotta mahdolliset lihasten ja hermoston adaptaatiot olisivat mahdollisia sekä kulutetut energivarastot saadaan täytettyä ja kudosten vauriot korjattua. Tuloksista voidaan päätellä, että urheilijat söivät keskimäärin viimeisen aterian noin 1,6 t eli 1t 35 min ennen harjoitusta. Suosituksena on kestävyyslajeissa että viimeinen ateria syötäisiin 3-4 tuntia ennen harjoitusta, jotta voidaan välttyä mahdollisilta ruoansulatusongelmilta ja mahdollistetaan riittävä glukoosin pitoisuus verenkierrossa (Meyer ym. 2012). Teholajeissa suositellaan aterian syömistä noin kahta tuntia ennen harjoittelua. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan eritelty, oliko kyseessä kestävyys - vai teholajin edustaja, koska analysoitavaa oli melko vähän ($n=7$). Kuitenkin voidaan päätellä, että pääsääntöisesti urheilijat ovat nauttineet ateriansa melko optimaalisesti ennen harjoittelua. Suurin osa kestävyyslajien edustajista ovat varmasti nauttineet ateriansa hieman aiemmin kuin keskiarvoksi saatiin, ja todennäköisesti osa teholajien urheilijoista taas hieman lähempänä harjoitusta. Tuloksiksi saatiin, että

urheilijat nauttivat noin 0,5 t harjoituksen jälkeen palauttavan aterian tai välipalan. Tämä on optimaalinen aika, sillä aiemmin on raportoitu, että heti harjoittelun jälkeen nautittu ateria edistää palautumista paremmin kuin esimerkiksi vasta kahden tunnin päästä harjoituksen päättymisestä (Mero 2007).

Palautumisen tärkein tavoite on täyttää kulutetut liasglykokeenivarastot uudelleen seuraavaa harjoitusta varten sekä korvata mahdolliset nestetasapainon ylläpitoon vaadittavat suolat ja kivennäinsaineet. Suorituksen jälkeisellä aterialla on merkittävä rooli urheilijan kehittymisen kannalta, sillä vajailta varastoilla harjoittelemisen saattaa johtaa mm. stressihormonin eritykseen, lihasproteiinin pilkkomiseen sekä vastustuskyvyn heikkenemiseen. (Gleeson ym. 2004). Raskaan liikunnan jälkeen glukoosi siirtyy erittäin tehokkaasti lihaksiin ja maksaan varastoitavaksi, ja siksi on tärkeää nauttia riittävästi hiilihydraatteja välittömästi suorituksen jälkeen. Glukoosin varastoituminen hidastuu, mitä myöhemmin ateria nautitaan harjoituksen päättymisestä. Hiilihydraattien nauttimisen tärkeys korostuu erityisesti kestävyystyyppeiden harjoitusten jälkeen, kun taas voima- ja tehoharjoittelun jälkeen proteiinin saanti on tärkeämässä roolissa.

Virhelähteet. Täytyy kuitenkin muistaa kaikkia tuloksia analysoitaessa, että mahdollisia virhelähteitä saattaa olla mukana, koska ruokapäiväkirja ei koskaan ole täysin luotettava tutkimusmenetelmä. Ruokapäiväkirjan käytössä ilmenee siis usein monia virhelähteitä, joita ei ole pystytty täysin poistamaan. Esimerkiksi annoskokoja kirjattaessa voi kahden henkilön välillä olla suurtakin vaihtelua, sillä jokainen tulkitsee esimerkiksi lautasellisen ruokaa eri tavalla. Koehenkilön on vaikea arvioida kuinka paljon ja mitä hän on syönyt, sillä ruoan valmistuksessa käytetyt ruoka-aineet ei aina saada selville. Lisäksi saman ruokamäärän arvionti saattaa vaihdella paljon kahden eri ihmisen välillä. (Hinton ym. 2004.) Lisäksi ruokapäiväkirjoja analysoitaessa on usein ilmennyt, että jotkut saattavat syödä terveellisemmin kuin yleensä ja muuttavat ruokavaliotaan tutkimusjakson ajaksi (Burken ym. 2003).

Ruokapäiväkirjojen aliraportoinnissa henkilö jättää joitakin syömistään kirjaamatta. Yleensä nämä ovat esimerkiksi naposteltavia välipaloja, kuten keksejä ja suklaapatukoita. Aliraportointi on yleisempää miehillä kuin naisilla sekä urheilijoilla, ja erityisesti henkilöillä, joilla on korkea BMI. Lisäksi henkilöt, jotka ovat tyytymättömiä ulkonäköönsä, ovat yleisemmin aliraportoineet syömistään tai muuttaneet syömiskäyttäytymistään tutkimusjakson aikana (Burke ym. 2003.) Aliraportointi saattaa johtua motivaation puutteesta tai

välinpitämättömyydestä, sillä ruokapäiväkirjan täyttäminen vaatii tarkkaa kirjaamista ja keskittymistä. Ruokapäiväkirjojen aikavälin kasvaessa virhelähteet kuitenkin hieman vähenevät, joten seitsemän vuorokauden ruokapäiväkirja on luotettavampi verrattuna neljän vuorokauden ruokapäiväkirjaan (Biltof-Jensen ym. 2009). Lisäksi ruokapäiväkirjoja analysoivissa ohjelmissa on paljon eroja, ja kaikkia mahdollisia ruoka-aineita ei välttämättä edes löydy ohjelmasta. Tällöin täytyy valita vastaava tuote, mikä taas kasvattaa virhelähteiden määrää (Braakhuis ym. 2003). Hinton ym. (2004) osoittavat tutkimuksessaan miksi ruokapäiväkirja on luotettava arviointimenetelmä ravinnonsaannin selvittämiseksi verrattuna esimerkiksi 24 tunnin kyselyyn. Ravintotottumukset saattavat vaihdella viikon tai vuorokauden mukaan, joten on luotettavampaa selvittää pidemmältä ajalta henkilön ravintotottumuksia. Täten lyhyemmät haastattelut ja ruokapäiväkirjat eivät ole yhtä luotettavia mittaamenetelmiä. (Hinton ym. 2004.)

Virhelähteet ruokapäiväkirjan käytössä voidaan minimoida, kun tutkimukseen osallistuneet koehenkilöt ovat mahdollisimman motivoituneita. Tällöin he täyttävät ruokapäiväkirjaa tarkemmin ja sääntillisemmin, koska ovat motivoituneita saamaan mahdollisimman suuren hyödyn ruokapäiväkirjan täytöstä palautteen muodossa. Lisäksi ennen tutkimusjakson alkamista ruokapäiväkirjan täyttöön liittyvät ohjeet pitää kertoa standardoidusti sekä yksityiskohtaisesti. (Burke ym. 2003.) Tässä tutkimuksessa urheilijat olivat vapaaehtoisia, ja kaikki halukkaat valittiin mukaan tutkimukseen. Voidaan siis olettaa, että tässä tutkimuksessa motivaation vääristävä vaikutus tuloksiin on mahdollisimman pieni.

Tulevaisuudessa voisi lisätä vielä tutkimuksia siitä, miksi erityisesti kestävyysurheilijanaiset saavat liian vähän energiaa ja hiilihydraatteja suhteessa suosituksiin. Vaikka tutkimuksia on tehty paljon, ja ongelma on tiedetty jo 1970-luvulla, niin suoranaista syytä ei silti osata sanoa. Tieto on edelleen puuttellista, ja matalan energian- sekä hiilihydraattien saanti voi mahdollisesti vaikuttaa kestävyysurheilijanaisten menestykseen. Voitaisiko esimerkiksi suosituksia nostamalla mahdollistaa kestävyysurheilijanaisille edes suositusten alarajan saavuttaminen?

Johtopäätökset. Tämän tutkimuksen mukaan urheilijoiden makroravintoaineiden sekä kokonaisenergian saanneissa oli puutteita suhteessa lajinomaisiin suosituksiin. Kestävyysurheilijanaiset eivät saaneet tarpeeksi energiaa suhteessa heidän arvioituun kulutukseensa, joten heidän energiansaantiaan pitäisi saada lisättyä tulevaisuudessa. Tässä on kuitenkin siis huomioitava, että kyse on arvioinnista ja todellista kulutusta ei mitattu.

Kestävyysurheilijanaiset saivat kuitenkin riittävästi hiilihydraatteja suhteessa lajisuositukseen, mikä oli eri verrattuna edellä olevaan arvioon. Kestävyysurheilijamiesten energiansaanti oli tasapainossa, mutta heidän hiilihydraattien saantinsa jäi hieman matalaksi, mikä oli vastoin oletuksia. Teholajien urheilijat saavuttivat heille annetut saantisuositukset kokonaisenergian sekä proteiinien osalta, mutta miesten hiilihydraattien saannissa oli puutteita, johtuen myös pienestä ryhmäkoosta. Tehourheilijanaisten rasvan saanti oli melko runsasta verrattuna miehiin, joten heidän pitäisi olla tarkkana rasvojen saannissa erityisesti kilpailukautta lähestyessä. Kaikkien urheilijoiden vitamiinien ja kivennäisaineiden saannit saavuttivat yleiset ravitsemussuositukset. Erityisesti kalsiumin, seleenin, magnesiumin ja B12-vitamiinien saannit olivat erittäin runsaita melkein kaikkien urheilijoiden keskuudessa, johtuen osittain monipuolisesta ravinnosta saadusta runsaasta energiansaannista.

LÄHTEET

- Aerenhauts, D., Deriemaeker, P., Hebbelinck, M. & Clarys, P. 2011. Energy and Macronutrient Intake in Adolescent Sprint Athletes: A follow - up Study. *Journal of Sport Sciences*, 29, 73 – 82.
- Aho, A., Mutanen, M & Uusitupa, M. Ravitsemustiede. 2012. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Biltoft-Jensen, A., Matthiessen, J., Rasmussen, L. B., Fagt, S., Groth, M. V & Helsen, O. 2009. Validation of the Danish 7-day Pre-coded Food Diary among Adults: Energy Intake v. Energy Expenditure and Recording Length. *British Journal of Nutrition*, 102, 1838 – 1846.
- Braakhuis, A.J., Meredith, K., Cox, G.R., Hopkins, W.G. & Burke, L.M. 2003. Variability in Estimation of Self-reported Dietary Intake Data From Elite Athletes Resulting From Coding By Different Sports Dietitians. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 13, 152–165.
- Brown, J., Midgley, A., Vince, R., Madden, L. & McNaughton, L. 2013. High versus low-glycemic index 3-h recovery diets following glycogen-depleting exercise has no effect on subsequent 5-km cycling time trial performance. *Journal of Science and Medicine*, 16, 450–454.
- Burke, L.M., Slater, G., Broad, E.M. Haukka, J., Modulon, S. & Hopkins, W.G. 2003. Eating Patterns and Meal Frequency of Elite Australian Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 13, 521–538.
- Borg, P., Fogelholm, M & Hiilloskorpi, H. Liikkujan ravitsemus. 2007. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Bosse, J. & Dixon, B. 2012. Dietary protein to maximize resistance training: a review and examination of protein spread and change theories. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 42, 1–11.
- Drenowatz, C., Eisenmann, J.C., Pivarnik, J.M., Pfeiffer, K.A . & Carlson, J.J. 2013. Differences in Energy Expenditure between High- and Low-volume Training. *European Journal of Sport Sciences*, 13, 422–430.
- Dolins, K., Boozer, C., Stoler, F., Bartels, M., DeMeersman, R. & Contento, I. 2003. Effect of Variable Carbohydrate Intake on Exercise Performance in Female Endurance Cyclists. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 422–435.

- Erlenbusch, M., Haub, M., Munoz, K., MacConnie, S. & Stillwell, B. 2005. Effect of High-Fat or High-Carbohydrate Diets on Endurance Exercise: A Meta-Analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14, 1–14.
- Gleeson, M., Nieman, C & Pedersen, B. 2004. Exercise, nutrition and immune function. *Journal of Sport Sciences*, 22, 115–125.
- Halson, S., Lancaster, G., Achten, J., Gleeson, M. & Jeukendrup, A. 2004. Effects of carbohydrate supplementation on performance and carbohydrate oxidation after intensified cycling training. *Journal of Applied Physiology*, 97, 1245–1253.
- Hinton, P.S., Sanford, T.C., Davidson, M.M., Yakushko, O.F. & Beck, N.C. 2004. Nutrient Intakes and Dietary Behaviors of Male and Female Collegiate Athletes. *International Journal of Sport and Exercise Metabolism*, 14, 389–388.
- Iglesias-Gutiérrez, E., García-Rovés, P., Rodríguez, C., Braga, S., García-Zapico, P. & Patterson, A. 2005. Food Habits and Nutritional Status Assessment of Adolescent Soccer Players. A Necessary and Accurate Approach. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30, 18-32.
- Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Mursu, J., Ray, C., Pethman, K. & Marniemi A. Liikuntaravitsemus. 2008. Lahti: VK- kustannus Oy.
- Inge Tetens, I., Biltoft-Jensen, A., Spagner, C., Christensen, T., Gille, M-J., Bu'gel, S. & Rasmussen, L.B. 2011. Intake of Micronutrients among Danish Adult Users and Non-users of Dietary Supplements. *Food and Nutrition Research*, 55.
- Imamura, H., Iide, K., Yoshimura, Y., Kumagai, K., Oshikata, R., Miyahara, K., Oda, K., Miyamoto, M. & Nakazawa, A. 2013. Nutrient intake, serum lipids and iron status of collegiate rugby players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10, 1–9.
- Jeukendrup, A.E. 2011. Nutrition for Endurance Sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *Journal of Sport Sciences*, 29, 91–99.
- Johansson, G. 2008. Comparison of Nutrient Intake Between Different Dietary Assessment Methods in Elderly Male Volunteers. *Nutrition and Dietetics*, 65, 266–271.
- Kasprzak, Z., Biernacki, J., Nowak, A., Zielinski, J., Kusy, K. & Rejewski, K. 2006. Assessment of Intake of Essential Nutrients, Vitamins and Minerals and Selected Indices of Nutritional Status in Short-Distance Runners. *Studies in Physical Culture and Tourism*, 16, 141–144.
- Little, J., Chilibeck, P., Ciona, D., Forbes, S., Rees, H., Vandenberg, A. & Zello, G. 2010. Effect of Low- and High-Glycemic-Index Meals on Metabolism and Performance

- During High-Intensity, Intermittent Exercise. *International Journal of Nutrition and Exercise Metabolism*, 20, 447–456.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2010. *Exercise Physiology: Nutrition, energy & human performance*. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore.
- Maughan, R.J., Greenhaff, P.J., Leiber, J. B., Ball, D., Lambert, C.J & Gleeson, M. 1997. Diet Composition and the Performance of High Intensity Exercise. *Journal of Sport Sciences*, 15, 265–275.
- Maughan, R.J. 1997. Energy and Macronutrient Intakes of Professional Football Players. *British Journal of Sports Medicine*, 31, 45–47.
- Meyer, N., Manore, M. & Berning, J. 2012. Fueling for Fitness: Food and Fluid Recommendations for before, during and after Exercise. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 16, 7–12.
- Mero, A., Häkkinen, K., Keskinen, K. & Nummela, A. 2007. *Urheiluvalmennus. Toinen painos*. VK-kustannus Oy.
- Nordic Council of Ministers. 2013. *Nordic Nutrition Recommendations 2012. Viides painos*.
- Pöllänen K, Tiilikainen R. Suomen Olympiakomitea. 2001. *Urheilijan ravitsemussuositus 2. painos*. Jyväskylä.
- Slater, G & Phillips, S.M. 2011. Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *Journal of Sports Sciences* 29 (1), 67–77.
- Tota, L., Pilch, W., Hodur, M & Sagalara, A. 2013. Assesment of diet of young medium – and longdistance runners. *Medicina Sportiva*, 17, 18 – 23.
- Tipton, K., Jeukendrup, E. & Hespel, P. 2007. Nutrition for the Sprinter. *Journal of Sports Sciences*, 25, 5–15.
- Vaughan, R & Kravitz, L. 2013. Carbohydrate intake in endurance training. *Journal of IDEA Fitness*, 2, 20–24.
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta. 2014. *Suomalaiset ravitsemussuositukset - ravinto ja liikunta tasapainoon*. Edita Publishing oy, Helsinki.
- Vogt, S., Heinrich, L., Schumacher, Y.O., Croshauer, M., Blum, A., König, D., Berg, A & Schmid, A. 2005. Energy Intake and Energy Expenditure of Elite Cyclists During Preseason Training. *International Journal of Sport Medicine*, 29, 701 – 706.

Walker, J.L., J. F. Heigenhauser, Hultman, E. & Spriet, L. 2000. Dietary carbohydrate, muscle glycogen content, and endurance performance in well-trained women. *Journal of Applied Physiology*, 88, 2151–2158.