

**Huippu-urheilun ja pitkäaikaisen liikuntaharrastuksen yhteys
metabolisen syndrooman ja sen komponenttien hypertension ja
dyslipidemian prevalenssiin**

Mia Eronen
Pro gradu- tutkielma
Liikuntalääketiede
Jyväskylän yliopisto
Terveystieteiden laitos
Kevät 2010

Huippu-urheilun ja pitkäaikaisen liikuntaharrastuksen yhteys metabolisen syndrooman ja sen komponenttien hypertension ja dyslipidemian prevalenssiin

Mia Eronen

Jyväskylän yliopisto

Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta

Terveystieteiden laitos

Kevät 2010

44 sivua, 1 liite

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tausta ja tarkoitus

Metabolinen syndrooma on yleinen ja ennusteen mukaan kasvamassa oleva vakava aineenvaihdunnallinen sairaus väestössä, jonka on osoitettu lisäävän sydän- ja verisuonitautien sekä tyypin 2 diabeteksen riskiä. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyksiä entisillä huippu-urheilijoilla ja heidän verrokeillaan sekä kartoittaa urheilijoiden lajikohtaisia eroavaisuuksia metabolisen syndrooman ja sen riskitekijöiden esiintymisien suhteen.

Tutkimusaineisto ja – menetelmät

Tutkimusaineiston muodostivat Suomea vuosina 1920–1965 edustaneet entiset mieshuippu-urheilijat ja heidän verrokkinsa, jotka olivat kutsuntatarkastuksessa terveiksi luokiteltuja miehiä samoista palvelukseenastumisesta kuin urheilijat. Urheilijat luokiteltiin kestävyys-, joukkue- ja voimailulajeihin. Tutkimukseen kutsuttiin 1183 henkilöä, joista kutsun otti vastaan 41 kestävyys-, 107 voimailu- ja 244 joukkuelajien urheilijaa sekä 207 verrokkia, jotka olivat iältään 59–97-vuotiaita. Tutkimuksen mittareina käytettiin verenpainetta, seerumin HDL-kolesterolin ja triglyseridien pitoisuuksien mittauksia sekä taustamuuttujana fyysistä aktiivisuutta, jota kysyttiin kyselylomakkeella. Tutkimusaineiston analysoinnissa käytettiin ristiintaulukointia, prosenttijakaumia, χ^2 -, Mann-Whitney U- ja Kruskal-Wallis-testiä.

Keskeiset tulokset

Metabolisen oireyhtymän esiintyvyydessä urheilijoiden (50 %) ja verrokkien (65 %) kesken oli eroa ($p=0,001$). Urheilijoiden keskuudessa esiintyi eniten metabolista syndroomaa joukkuelajien urheilijoilla (55 %), toiseksi eniten voimailulajien urheilijoilla (46 %) ja vähiten kestävyyslajien urheilijoilla (34 %). Hypertension ja dyslipidemian suhteen ei urheilijoiden ja verrokkien välillä ollut eroa, mutta parittaisessa ryhmävertailussa oli kestävyysurheilijoiden diastolinen verenpaine alhaisempi kuin verrokeilla ($p=0,038$) ja joukkueurheilijoilla ($p=0,034$). HDL-kolesteroli oli kestävyysurheilijoilla korkeampi kuin voimailijoilla ($p=0,031$) ja melkein korkeampi kuin verrokeilla ($p=0,091$). Joukkueurheilijoiden HDL-kolesteroli oli korkeampi kuin voimailijoilla ($p=0,013$) ja melkein korkeampi kuin verrokeilla ($p=0,075$). Urheilijoiden harrastama fyysinen aktiivisuus oli rasittavampaa ($p<0,001$), yhdellä liikuntakerralla pitempiketoisempaa ($p=0,013$) ja useammin toistuvaa ($p<0,001$) kuin verrokeilla.

Johtopäätökset

Entiset huippu-urheilijat olivat fyysisesti aktiivisempia ja heillä esiintyi vähemmän metabolista syndroomaa kuin verrokeilla, joten fyysisen aktiivisuuden voitiin todeta olevan yhteydessä alentuneeseen syndrooman esiintyvyyteen. Tämän tutkimuksen perusteella sekä fyysinen aktiivisuus että hyvän kestävyyskunnan mahdollistavat perintötekijät näyttäisivät suojaavan metaboliselta syndroomalta, mutta lisätutkimuksia tarvitaan siitä, kumman tekijän merkitys on suurempi.

Asiasanat: metabolinen syndrooma, hypertensio, dyslipidemia, entinen huippu-urheilija, fyysinen aktiivisuus

The association between elite athlete status, long-term vigorous training and the prevalence of metabolic syndrome and its components hypertension and dyslipidemia

Mia Eronen

University of Jyväskylä

Faculty of Sport and Health Sciences

Department of Health Sciences

Spring 2010

44 pages, 1 appendix

ABSTRACT

Background and purpose

The prevalence of metabolic syndrome is growing and it predisposes to cardiovascular diseases and type 2 diabetes. The purpose of this study was to examine the prevalence of metabolic syndrome, hypertension and dyslipidemia in former elite athletes and their controls and identify differences between different types of sports in the prevalence of metabolic syndrome and its components.

Study population and methods

The data of this study consists of former male elite athletes who represented Finland between 1920-1965 as well as of their controls. Controls were selected from Finnish men who had been classified as completely healthy (military class A1) at the medical examination preceding their conscription. The athletes were classified to endurance, power and team athletes. The target group included 1183 individuals of whom 41 endurance, 107 power, 244 team athletes and 207 controls participated in the examinations. The age range of participants was 59-97- years. The subjects responded a questionnaire including data on physical activity and blood pressure, HDL- cholesterol and triglyceride levels were measured. The data was analyzed using crosstabs, percentage distributions, χ^2 -, Mann-Whitney U- and Kruskal-Wallis- tests.

Results

Athletes (50 %) had a lower prevalence of metabolic syndrome than controls (65 %) ($p=0,001$). The prevalence of metabolic syndrome was 55 % in team athletes, 46 % in power athletes and 34 % in endurance sports athletes. The prevalence of hypertension and dyslipidemia was similar in athletes and controls but endurance athletes had lower diastolic blood pressure compared with controls ($p=0,038$) and team athletes ($p=0,034$). HDL-cholesterol was higher in endurance athletes than power athletes ($p=0,031$) and tended to be higher in endurance athletes compared to controls ($p=0,091$). Team athletes' HDL- cholesterol was higher than that of power athletes ($p=0,013$) and tended to be higher than that of controls ($p=0,075$). Athletes participated more in physical activities with vigorous intensity ($p<0,001$), long duration ($p< 0,001$) and with higher frequency ($p< 0,001$) compared with controls.

Conclusion

Former male elite athletes were physically active and they had lower prevalence of metabolic syndrome compared with controls. Based on this study, physical activity and inherited factors providing high physical endurance fitness appear to protect from metabolic syndrome, but further studies are needed on which of these two factors is more important.

Key words: metabolic syndrome, hypertension, dyslipidemia, former elite athlete, physical activity

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

| | |
|---|----|
| 1 JOHDANTO..... | 1 |
| 2 KIRJALLISUUSKATSAUS..... | 2 |
| 2.1 Metabolinen syndrooma..... | 2 |
| 2.2 Hypertensio..... | 3 |
| 2.3 Dyslipidemia..... | 4 |
| 2.4 Ikääntyminen..... | 5 |
| 2.5 Huippu-urheilu | 7 |
| 2.6 Fyysinen aktiivisuus..... | 7 |
| 2.6.1 Liikunta ja metabolinen syndrooma..... | 8 |
| 2.6.2 Liikunta ja hypertensio..... | 9 |
| 2.6.3 Liikunta ja dyslipidemia..... | 11 |
| 3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS..... | 13 |
| 4 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT..... | 14 |
| 4.1 Aineisto..... | 14 |
| 4.2 Mittaukset..... | 16 |
| 4.3 Tilastolliset menetelmät..... | 17 |
| 5 TULOKSET..... | 18 |
| 5.1 Metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyys entisillä huippu-urheilijoilla ja verrokeilla..... | 19 |
| 5.2 Metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyys eri lajiryhmien kesken..... | 25 |
| 5.3 Fyysisen aktiivisuuden rasittavuus, kesto ja määrä..... | 27 |
| 6 POHDINTA..... | 32 |
| 6.1 Aineisto ja menetelmät..... | 32 |
| 6.2 Päätulokset..... | 33 |
| 6.3 Johtopäätökset ja jatkotutkimushaasteet..... | 37 |
| LÄHTEET..... | 39 |
| LIITTEET | |

1 JOHDANTO

Metabolisella syndroomalla eli oireyhtymällä (MBO) tarkoitetaan usean eri aineenvaihdunnallisen vaaratekijän kertymistä samaan yksilöön, jonka on osoitettu lisäävän sydän- ja verisuonitautien ja diabeteksen riskiä. Metabolinen syndrooma on yleinen ja ennusteen mukaan myös kasvamassa oleva vakava sairaus väestössä (Vuori 2005). Tätä länsimaisissa hyvinvointimaissa esiintyvää tautia esiintyy miehillä enemmän kuin naisilla. Taudin esiintymiseen vaikuttavat geneettinen perimä, hormonaaliset tekijät, lihavuutta suosiva elämäntyyli, liikunnallinen inaktiivisuus ja rasvaa sisältävien ravintoaineiden liiallinen käyttö (McArdle ym. 2007, 442-3). Kyseessä on siis yksilön omaa elimistöä ja elämää kuormittavan oireyhtymän lisäksi vakava ajankohtainen ja kansanterveydellinen ongelma, joka kuormittaa terveydenhuoltoa ja heikentää sairastuneiden elämänlaatua alentuneen toiminta- ja työkyvyn takia.

Kilpaurheilu on tavoitteellista liikuntaa, jossa kilpailijan fyysistä ja psyykkistä suorituskykyä testataan toistuvasti ääriarjoihin saakka. Kehon ominaisuuksia parantamalla pyritään yhä parempiin tuloksiin ja korkeampiin sijoituksiin. Harjoittelu ja kilpailut säätelevät urheilijan vuorokausi- ja vuosirytmää (Syrjänen ja Tikkanen 2007). Ikääntymisen seurauksena elimistössä tapahtuu normaaleja, palautumattomia muutoksia, jotka heikentyneen soluhengityksen kautta alentavat elimistön toimintaa ja suorituskykyä (Vuori 2006). Terveystilan ja toimintakyvyn muutokset ovat vanhetessa yksilöllisiä, mutta erityisesti liikunnan on todettu olevan yksi merkittävä tekijä sairauksien ja toimintavajavuuksien ehkäisyssä (Heikkinen 2005).

Tässä tutkimuksessa tutkitaan huippu-urheilun mahdollisia pitkäaikaisvaikutuksia metabolisen syndrooman sekä sen yksittäisten riskitekijöiden, hypertension ja dyslipidemian, esiintyvyyksiin, jotka lisäävät riskiä sydän- ja verenkiertoelimistön ateroskleroottisiin sairauksiin. Tämän tutkimuksen tarkoitus on selvittää metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyttä entisillä huippu-urheilijoilla sekä kartoittaa mahdollisia lajikohtaisia eroavaisuuksia metabolisen syndrooman ja sen riskitekijöiden esiintymisien suhteen.

Tämä pro gradu- tutkimus on tulos kahden pro gradu- tutkimuksen välisestä yhteistyöstä, jossa aineistonkuvaus ja metabolisen syndrooman tulokset ovat osin päällekkäiset. Sen sijaan metabolisen syndrooman yksittäiset riskitekijät on jaettu siten, että tässä tutkimuksessa käsitellään hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyttä ja rinnakkaistutkimuksessa keskitytään vyötärön ympäröityksen ja paastoverensokerien esiintyvyyksien tarkasteluun samassa tutkittavassa joukossa. Molemmat tutkimukset pohjautuvat samoihin tilastollisiin analyysimenetelmiin, koska tulokset on jatkossa tarkoitus yhdistää yhdeksi tutkimukseksi, jossa analysoidaan kaikkien metabolisen syndrooman yksittäisten riskitekijöiden esiintyvyyttä entisillä huippu-urheilijoilla ja heidän verrokeillaan.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Metabolinen syndrooma

Metaboliseksi syndroomaksi nimitetään tilaa, jossa samalle henkilölle on kertynyt useita sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä kuten heikentynyt sokerin sieto, hyperinsulemia, kohonnut triglyseriditaso, alentunut veren HDL- kolesterolin määrä, kohonnut verenpaine ja keskivartalolihavuus (Eckel ym. 2005, Gang ym. 2008). Syndrooman patogeneesi on monimutkainen, mutta lihavuudella, inaktiivisella elämäntavalla, runsaalla tyydyttyneiden rasvojen saannilla ja geneettisillä tekijöillä tiedetään olevan edistävää vaikutusta taudin kehittymiselle (Laaksonen ym. 2004, Teran-Garcia & Bouchard 2007). Metaboliseen oireyhtymään liittyy selvästi suurentunut riski valtimotauteihin ja tyypin 2 diabetekseen sekä niistä johtuviin kuolemiin (Lakka ym. 2002, Katzmarzyk ym. 2005). Syndroomaan liittyy myös muita aineenvaihdunnan poikkeavuuksia, joista erityisesti tulehdusta mittaavan C-reaktiivisen proteiinin (CRP) on todettu olevan koholla (Reilly & Rader 2003, Ridker ym. 2003). Mustajoen (2009) mukaan henkilöillä, joilla on diagnosoitu MBO, on keskimääräisesti 2-3 kertaa suurempi vaara sydän- ja verisuonisairauksiin kuin terveillä. Riski seurannaissairauksiin on yhteydessä metabolisen oireyhtymän vakavuusasteeseen eli lievästi koholla olevat arvot verenpaineessa sekä rasva- ja sokeriarvoissa ennustavat pienempää riskiä ateroskleroottisiin sairauksiin ja tyypin 2 diabetekseen kuin vastaavasti huomattavasti koholla olevat arvot

Ennaltaehkäisyn ja hoidon kannalta on tärkeää löytää ne henkilöt, joilla on kohonnut riski sairastua metaboliseen syndroomaan ja myöhemmin sen liitännäissairauksiin, koska metabolista syndroomaa voidaan ehkäistä ja hoitaa tehokkaasti (Vuori 2005). Metabolisen syndrooman identifioimisen helpottamiseksi on laadittu kriteeristöjä, joita hyödynnetään sekä epidemiologisessa että kliinisessä työssä selventämään MBO:n esiintyvyyttä ja tarkentamaan terapeuttisia strategioita. Tämän hetkinen maailmanlaajuisesti käytössä oleva kriteeristö on Albertin ym. (2005) tutkimuksessa laadittu International Diabetes Federation (IDF) julkaisema kriteeristö, jossa vyötärölihavuutta korostetaan varhaisena ensioireena arvioitaessa MBO:n riskitekijöitä. Vyötärölihavuutta arvioitaessa huomioidaan rodulliset ja kansalliset eroavaisuudet siten, että suositusarvot vaihtelevat etnisen taustan mukaan.

International Diabetes Federation julkaisema kriteeristö:

Vyötärön ympärys miehillä > 94cm ja naisilla > 80cm (Eurooppa) sekä vähintään kaksi kriteeriä seuraavista:

1. Triglyseridit $\geq 1,7$ mmol/l tai lääkitys
2. HDL-C miehillä < 1,03 mmol/l ja naisilla < 1,29 mmol/l tai lääkitys
3. Verenpaine systolinen ≥ 130 mmHg ja diastolinen ≥ 85 mmHg tai lääkitys
4. fP- Glukoosi ≥ 5.6 mmol/l tai tyypin 2 diabetes

KTL:n julkaisun (2008) mukaan 35 – 40 % keski-ikäisistä suomalaisista täyttää yllä mainitut kriteerit.

2.2 Hypertensio

Aortasta lähtevät valtimot eli arteriat kuljettavat hapekasta verta kaikkialle elimistöön. Arteriat haarautuvat pikkuvaltimoiksi, arterioleiksi, jotka puolestaan haarautuvat yhä pienemmiksi hiussuoniksi. Verisuonissa tapahtuvaan verenvirtaukseen vaikuttavat paine-erot ja vastuksen suuruus verisuonten sisällä. Sydämen supistuminen kohdistaa vereen painetta, jolloin veri virtaa korkeammasta paineesta matalamman paineen suuntaan. Veren virtausvastuksen suurentuessa, esimerkiksi verisuonten sisäläpimitan pienenemisen tai verisuonten kalkkeutumisen takia, virtaava verimäärä pienenee, jollei paine verisuonten sisällä suurenee samassa suhteessa. Sydän joutuu pumppaamaan verta tällöin suurentunutta vastusta vastaan, jolloin sydämen työmäärä lisääntyy ja verenpaine nousee (Bjälje ym. 1999, 219–20), joka aiheuttaa sydämen vasemman kammion laajentumista ja seinämän paksuuntumista (Holmia ym. 1998, 187-8) Systolinen paine eli yläpaine on valtimoiden korkein paine sydämen toimintakierron aikana eli se mittaa valtimon sisällä olevan paineen sydämen supistuksen aikana, ja diastolinen paine eli alapaine on valtimoiden alhaisin paine, joka mittaa paineen sydämen lepovaiheen aikana (Nienstedt ym. 2006, 213-4). Verenpaine arvioidaan normaaliksi, kun se on alle 130/85 mmHg. Verenpaine on tyydyttävä välillä 130–139/85–89 ja koholla, kun sen arvo on 140/90 tai enemmän (Mustajoki 2009).

Hypertensio eli kohonnut verenpaine on yleinen sydän- ja verisuonitautien vaaratekijä, jonka esiintyvyyteen vaikuttavat geneettisten tekijöiden ohella vähäinen fyysinen aktiivisuus, liiallinen suolan ja alkoholin käyttö, tupakointi, ylipaino ja psyykinen stressi (Kukkonen

Harjula & Rauramaa 2005). Mustajoki (2009) korostaa hypertension oireilevan harvoin ja kohonneet arvot todetaankin yleensä vasta mitattaessa verenpainetta. Kohonneen verenpaineen hoitaminen on kuitenkin aina tärkeää, koska kohonnut verenpaine rasittaa valtimoita ja sydäntä, jolloin vaara sepelvaltimotautiin, sydäninfarktiin, aivohalvaukseen ja sydämen vajaatoimintaan lisääntyvät. Verenpaineen aiheuttamien sairauksien riski lisääntyy tupakoinnin, dyslipidemian ja diabeteksen esiintymisen myötä. Käypä hoito- suosituksen (2009) mukaista optimaalista verenpainetasoa (systolinen < 120 mmHg ja diastolinen < 80 mmHg) esiintyy suomalaisessa väestössä vain 29 %:lla ja kohonneita verenpainearvoja (systolinen \geq 140 mmHg tai diastolinen \geq 90 mmHg) sen sijaan esiintyy 62 %:lla miehistä ja 36 %:lla naisista KTL: n julkaisun mukaan (2008).

2.3 Dyslipidemia

Dyslipidemialla eli rasva-aineenvaihdunnan häiriöllä tarkoitetaan suurentunutta seerumin LDL- kolesterolia (yli 3 mmol/l) tai triglyseridipitoisuutta (yli 2 mmol/l), pientä HDL- kolesterolipitoisuutta (alle 1 mmol/l) tai näiden yhdistelmää (Käypä hoito- suositus 2009). Kolesteroli on rasvayhdiste, jota tarvitaan elimistössä tietty määrä mm. aivojen, hermosolujen ja aktiivisten kudosten soluseinämiin sekä steroidihormonien rakennusaineeksi (Parkkinen & Serti 2006, 79–81). Elimistö saa kolesterolia ravinnosta ja solujen uudistuotannosta, joiden välillä vallitsee tasapainotila. Kolesterolin aineenvaihduntaa säätelevät kolesterolin synteesi maksassa, kolesterolin imeytyminen ohutsuolesta ja kolesterolin erittyminen sapen kautta suoleen sappihappoina ja kolesterolina (Gylling & Miettinen 2008). LDL- kolesterolin (low-density-lipoprotein) tehtävä on kuljettaa kolesterolia maksasta kudoksiin, ja se on ateroskleroottisten sairauksien riskitekijä samalla tavoin kuin kohonnut triglyseridipitoisuuskin. Sitä vastoin HDL- kolesterolin (high-density-lipoprotein) tehtävä on kuljettaa kolesterolia kudoksista maksaan hajotettavaksi eli se on ateroskleroosilta suojaava tekijä (Vuori & Kesäniemi 2005). Matikaisen (2009) mukaan suurentuneen triglyseridipitoisuuden taustalla on useimmiten insuliiniresistenssi, joka liittyy joko metaboliseen syndroomaan tai tyyppin 2 diabetekseen.

Perintötekijät ja tyydyttyneen rasvan saanti vaikuttavat LDL- kolesterolin määrään. Ravinnon rasvat imeytyvät elimistöön suolistosta, josta ne kuljetetaan maksaan. Maksa muokkaa rasvoja ja erittää ne lipoproteiinipartikkeleina elimistön käyttöön. Kolesteroli pakkautuu triglyseridien

ja fosfolipidien kanssa lipoproteiineihin, sillä rasvaliukoisuutensa takia se tarvitsee kuljettimen kulkeutuakseen verenkierrossa aktiivisten solujen ja tiettyjen hormonien rakennusaineeksi. Triglyseridi kulkeutuu lipoproteiineissa lihaksiin energianlähteeksi ja ylimäärä varastoituu rasvakudokseen (Borg 2004, Parkkinen & Serti 2006, 79–81). Liiallinen veren kolesterolipitoisuus tai alhainen HDL -pitoisuus aiheuttavat ylimääräisen kolesterolin kertymisen valtimoiden seinämiin, joilla on sepelvaltimovaaraa lisäävä vaikutus. Säännöllisellä liikunnalla voidaan suurentaa seerumin HDL- kolesterolin pitoisuutta (Vuori & Kesäniemi 2005). Ateroskleroosin eli valtimoahtaumataudin aiheuttaa dyslipidemian seurauksena valtimoiden sisäpintaan kerääntynyt kolesteroli, joka ahtauttaa valtimoita ja heikentää täten kudosten hapensaantia veren virtauksen heiketessä. Ateroskleroosin kehittyminen voi alkaa hiljalleen jo nuoruudessa, jolloin sen riskitekijöitä perimän lisäksi ovat dyslipidemiaa aiheuttavat elintavat: runsas tyydyttyneiden rasvojen saanti, liikkumattomuus, tupakointi ja kohonnut verenpaine (Mustajoki 2009). Strandberg ym. (2005) totesivat miehiin kohdistuvassa 39-vuoden seurannassa, että nykyisiin kolesteroliarvojen suosituksiin liittyi hyvä ennuste. Kolesterolitasot kannattaa pitää pienenä, sillä riskitekijät alkavat vaikuttaa jo varhaisella iällä ja ateroskleroosin kehittymisen jälkeen sairastumisriskiä on vaikea palauttaa enää sille tasolle, jolla valtimomuutokset ehkäistäisiin.

Käypä hoito- suosituksen (2009) mukaiset tavoitearvot (kokonaiskolesteroli alle 5 mmol/l, LDL- kolesteroli alle 3 mmol/l, triglyseridit alle 2 mmol/l ja HDL- kolesteroli yli 1 mmol/l) todettiin vuonna 2007 tehdyssä tutkimuksessa olevan kokonaiskolesterolin suhteen alle suosituksen (5 mmol/l) suomalaisessa väestössä vain 39 %:lla miehistä ja 44 %:lla naisista. Selvästi kohonneiden (yli 7 mmol/l) arvojen esiintyvyys oli 5 % sekä miehillä että naisilla (KTL: n julkaisuja 2008).

2.4 Ikääntyminen

Vanheneminen perustuu solujen mitokondrioissa tapahtuviin DNA:n mutaatioihin, joiden seurauksena soluhengitys huononee ja solujen normaali toiminta heikkenee. Ihmisillä tämä normaali vanheneminen alkaa 50–60- vuoden iässä (Vuori 2006). Vanhenemiseen liittyvät terveyden- ja toimintatilan muutokset ovat yksilöllisiä, ja vanhenemisprosessit tulevat esiin eri ihmisissä eri tavoin ja erilaisilla nopeuksilla, joissa geneettisillä tekijöillä ja elintavoilla

katsotaan olevan merkitystä (Heikkinen 2005). Krooniset sairaudet ja erilainen oireilu sekä toimintavajavuudet lisääntyvät ikäännyttäessä yksilöllisesti (Vuori 2006).

Kävelynopeus on yksi vanhenemiseen kuuluvista muutoksista, joka esiintyy sekä poikittais- että pitkittäistutkimuksissa. Yleinen kestävyys, jota mitataan maksimaalisella hapenkulutuksella (VO₂max) alenee harjoittamattomilla henkilöillä 30. ikävuoden jälkeen noin 8-10 % vuosikymmenessä (Alen & Rauramaa 2005; Heikkinen 2005). Vähenneminen johtuu maksimisykkeen pienenemisestä ja liikkumattomuuden aiheuttamasta sydämen maksimaalisen iskutilavuuden ja minuuttitulavuuden alenemisesta. Keuhkoissa pienenee efektiivisten keuhkorakkuloiden pinta-ala 20. ikävuoden jälkeen noin 4 % vuodessa. Lihasten voima ja kestävyys on maksimissaan 25–35- vuoden iässä ja merkittävää heikkenemistä alkaa esiintyä 50-vuoden iästä lähtien (naisilla nopeammin kuin miehillä). Rasvaton kehonpaino vähenee 65. ikävuoteen mennessä 20–25 %, jonka jälkeen vähenneminen kiihtyy entisestään (Heikkinen 2005). Lihaskestävyys vähenee nopeammin ala- kuin yläraajoissa siten, että lihasvoima heikkenee enemmän kuin lihaskestävyys. Koordinaatiokyky heikkenee huomattavasti 50–70- vuoden iässä. Kognitiivinen kyvykkyys alkaa merkittävästi vaikeuttaa arkielämää yli 80-vuotiailla (Cerny & Burton 2001, 257–72).

Diastolinen paine laskee ikäännyttäessä, mutta systolinen paine taas nousee valtimoiden toiminnallisten ja rakenteellisten muutosten seurauksena. Ikääntymisen seurauksena mm. kollageenisäikeet lisääntyvät, elastiini fragmentoituu ja kalsiumia kertyy verisuonten seinämiin, jotka aiheuttavat valtimoiden seinämien jäykistymistä. Jäykistynyt aortta ei kykene vaimentamaan sydäimestä lähtevää pulssiaaltoa enää yhtä tehokkaasti, josta seuraa systolisen paineen ja jälkikuormituksen lisääntymistä sekä diastolisen paineen laskua, jolloin sepelvaltimoiden verenkierto heikkenee (Kantola 2009). Wengerin (2007) mukaan ateroskleroottinen valtimosairaus ei ole kuitenkaan normaali ikääntymisilmiö, vaikka sitä esiintyykin suurella osalla yli 75-vuotiaista. Pieni kolesteroliarvo tai matala verenpaine voivat ilmaista iäkkäälle jopa suurentunutta kuolleisuusriskiä, jos alhaiset arvot liittyvät sairauksiin tai hauraus-raihnaus-oireyhtymään. Muissa tapauksissa on virheellistä päätellä, että kohonneiden kolesteroliarvojen ja verenpaineen alentamisista ei olisi hyötyä iäkkäille (Strandberg 2008).

2.5 Huippu-urheilu

Liikunta on tahdonalaista hermoston ohjaamaa toimintaa, joka edellyttää ja kuluttaa energiaa. Tahdonalaisessa liikkeessä keskushermostossa syntyvät sähköimpulssit välittyvät ääreishermoston kautta lihaksiin, joissa lihas supistuu energian turvin ja lyhentynyt lihas tuottaa voimaa, joka välittyy nivelten ja luiden avulla liikkeeksi. Tätä kutsutaan kuormitusvasteeksi, jonka toistuminen usein ja voimakkaana muuttaa elimistön monien osien rakenteita ja toimintatapoja vähitellen aiheuttaen mukautumista, joka urheilussa tunnetaan harjoitusvaikutuksena (Vuori 2003, 12-6).

Urheilu on fyysistä toimintaa, jossa kilpaillaan sääntöjen mukaan toisten kanssa ja toisia vastaan. Huippu-urheilu taas on urheilua, jossa tavoitteena ovat parhaat mahdolliset tulokset ja arvostetuimmat saavutukset (Raevuori 2005, 68, 284). Huippu-urheilija pyrkii siis määrätietoisesti harjoittamaan elimistön suorituskykyä yhä paremmaksi aikaisempien saavutusten ylittämiseksi olympialiikkeen ihanteiden mukaisesti: ”citius, altius, fortius = nopeammin, korkeammalle ja voimakkaammin”. Huippu-urheilussa on kyse uravalinnasta, joka edellyttää kyseisen lajin huippusuorituksen vaatimia perusominaisuuksia, lajitekniikan hallintaa, parhaansa yrittämisen asennetta, voitontahtoa ja huippukunnon oikeaa ajoitusta, jossa urheilijan päämääränä on menestyminen huipulla (Kantola ym. 1988). Yleisesti huippu-urheilijaksi määritellään maajoukkue- ja kansainvälisissä kilpailuissa.

2.6 Fyysinen aktiivisuus

Liikunnan avulla ei voida estää vanhenemista, mutta sen avulla voidaan vähentää normaaliin vanhenemiseen liittyviä muutoksia ja seurauksia, edistää osallistuvaa ja onnistuvaa vanhenemista sekä vähentää tai jopa ehkäistään sairauksista johtuvaa oireilua ja toimintakyvyn alenemista (Vuori 2006). Stessman ym.(2009) totesivat tutkimuksessaan, että jo vähäiselläkin liikunnan harrastamisella on merkitystä iäkkäiden yleiskuntoon ja terveydentilan paranemiseen. Aktiivisesti liikkuvat pysyvät pidempään itsenäisinä ja selviytyvät arjesta paremmin, vaikka he aktivoituisivat vasta kahdeksankymppisinä. Strandberg ym. (2006) korostivat tutkimuksessaan sekä lihaskunnon korjaamisen ja ylläpidon tärkeyttä että liikunnan merkitystä sarkopenian ja hauraus-raihnaus-oireyhtymän ehkäisyssä ja hoidossa.

Ikääntyttäessä nousevat fyysisen aktiivisuuden keskeisiksi muodoiksi kunto- ja terveystoiminta (Vuori & Miettinen 2000).

Ikääntymisen myötä ihmisen lihasmassa vähenee sekä fysiologisesti että alhaisen fyysisen aktiivisuuden takia, mutta liikunnallisesti aktiivisilla iäkkäillä on enemmän lihasvoimaa kuin inaktiivisilla ikätovereillaan (Rantanen 2005). Lihasmassan menetys on merkittävä toimintakykyä heikentävä tekijä. Surakan (2005) mukaan säännöllinen lihasvoimaharjoittelu, joka kohdistui 3 kertaa viikossa 22 viikon ajan keski-ikäisten miesten ja naisten alaraajoihin ja vartalon lihaksistoon, lisäsi merkittävästi tutkittavien lihasvoimaa. McArdlen ym. (2007, 899–900) mukaan säännöllinen fyysinen aktiivisuus ja liikuntaharjoittelu lisäävät erityisesti sydän- ja verenkiertoelimistön sekä lihasten toimintakykyä, ja inaktiivinen elämäntyyli puolestaan heikentää toimintakykyä vähintään yhtä paljon kuin itse vanheneminen kaikissa ikäryhmissä. He totesivat fyysisesti aktiivisilla henkilöillä olevan 10–50 % parempi VO₂max kuin saman ikäisillä ei-harjoittelevilla verrokeilla.

2.6.1 Liikunta ja metabolinen syndrooma

Liikunnalla voidaan alentaa vaarallisen viskeraalirasvan määrää jopa tehokkaammin kuin elimistön kokonaisrasvamäärää tai ihonalaista rasvakudosta (Lee ym. 2005), ja kokonais-, viskeraali- ja ihonalainen rasva voi pienentyä liikunnan avulla, vaikka kehon paino ei alenisikaan (Ross ym. 2004, Lee ym. 2005). Fyysinen aktiivisuus parantaa insuliiniherkkyyttä ja lihassolujen kykyä käyttää sokeria 48–72 tuntia liikunnan jälkeen, jonka takia liikuntaa tulisikin harrastaa parhaan mahdollisen hyödyn saamiseksi säännöllisesti (Henriksen 2002, Holloszy 2005). Jokainen yksittäinen liikuntakerta alentaa plasman triglyseridipitoisuutta ja lisää plasman HDL- kolesterolin tasoa, joka on yhteydessä kokonaisenergian kulutuksen määrään (Thompson ym. 2001). Whelton ym. (2002) totesivat meta-analyysissään, että aerobinen liikunta alentaa systolista verenpainetta keskimäärin 3,8 mmHg ja diastolista verenpainetta keskimäärin 2,6 mmHg henkilöllä, jolla on normaali tai kohonnut verenpaine. Säännöllinen fyysinen aktiivisuus ja verenkiertoelimistön kunnon ylläpitäminen voivat alentaa myös matala-asteista tulehdusta elimistöstä, jossa vaikutukset perustuvat mm. alentuneeseen kehon painoon ja koostumukseen, proinflammatoristen sytokiinien alentuneeseen ja anti-inflammatoristen sytokiinien lisääntyneeseen tuotantoon ja verisuonten

endoteelin toiminnan parantumiseen (Green ym. 2004, Hansson 2005, Kasapis & Thompson 2005).

Epidemiologisiin interventiotutkimuksiin perustuen American College of Sports Medicine (2007) ja Public Health Agency of Canada (2006) suosittelevat aikuisille vähintään 30 minuuttia kohtuukuormitteista fyysistä aktiivisuutta mieluiten päivittäin. Lakka ja Laaksonen (2007) totesivat katsauksessaan, että jo kevyellä tai kohtuullisella päivittäisellä 30 minuutin fyysisellä aktiivisuudella (esimerkiksi reippaalla kävelyllä) saavutetaan useita hyötyjä sekä elimistön metabolisille että sydän- ja verenkiertoelimistön toiminnoille, mutta terveydellisten lisähyötyjen saavuttaminen edellyttää rasittavampaa fyysistä aktiivisuutta. Laaksonen ym. (2002) tekivät 4 vuoden seurantatutkimuksen 612 keski-ikäiselle suomalaiselle miehelle vapaa-ajan liikunnan vaikutuksista metabolisen syndrooman kehittymiselle. Tulokset osoittivat, että säännöllinen, yli 3 h/viikossa harjoitettu kohtuutehoinen tai raskas vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus, suojaasi metabolisen syndrooman kehittymiseltä erityisesti niitä, joilla oli olemassa korkeat riskitekijät metabolisen syndrooman kehittymiselle (hyperinsulemia, lihavuus, dyslipidemia tai hypertensio). Tulokset osoittivat myös, että hyvä fyysinen kunto suojaasi VO₂max luokituksessa ylimpään kolmannekseen kuuluvia miehiä metaboliselta syndroomalta, mutta tulokset eivät olleet ehkä täysin riippumattomia välittävistä tekijöistä (insuliini, glukoosi, lipidit tai verenpaine). Hyvän fyysisen kunnon lisäksi myös lihakset ovat yhteydessä insuliiniresistenssiin, rasva- ja perusaineenvaihduntaan (Kelley 2005), joten voimaharjoittelu voi lisääntyneen lihasmassan myötä alentaa insuliiniresistenssiä (Green 2004) erityisesti ikääntyvillä ihmisillä, joilla esiintyy normaaliin fysiologiseen vanhenemiseen kuuluvaa sarkopeniaa (Janssen & Ross 2005).

2.6.2 Liikunta ja hypertensio

Verenpaine laskee fysiologisesti sydämen minuuttitilavuuden, plasman tilavuuden tai verisuoniston ääreisvastuksen pienentyessä (Kukkonen-Harjula 2006). Fyysisen aktiivisuuden aiheuttaman lihastyön seurauksena tapahtuu verenvirtauksessa positiivisia muutoksia lihasverisuonten avautuessa ja verisuonten ääreisvastuksen pienentyessä, jolloin verenvirtaus valtimoissa paranee (Nienstedt ym. 2006, 216). Liikunta tehostaa baroreseptorien eli painereseptorien herkkyyttä, joiden suojaava refleksi estää verenpaineen huomattavia poikkeamia liikunnan aikana ja vähentää sympaattisen hermoston aktiivisuutta alentamalla

veren katekoliamiinien, erityisesti noradrenaliinin pitoisuutta veressä, jolloin verenkierron perifeerinen vastus alenee verisuonten ääreisvastuksen pienentyessä. Erityisesti kestävyysliikunnan on todettu vähentävän sympaattisen hermoston aktiivisuutta (Kukkonen-Harjula 2006). Liikunta lisää valtimoiden seinämien kimmoisuutta ja joustavuutta valtimoiden sisäseinämän eli endoteelin erittämän yhdisteen, typpioksidin (NO) avulla, jonka määrä suurenee ja vaikutusaika pitenee liikunnan vaikutuksesta, josta seuraa valtimoiden laajeneminen ja verenpaineen lasku (McArdle ym. 2007, 343-4). Liikunnan vaikutuksesta verisuonten poikkipinta-ala kasvaa ja hiussuonten määrä lisääntyy harjoitetuissa lihaksissa, jolloin verenkierto paranee ääreisvastuksen pienentyessä ja verenpaine alenee niin levossa kuin fyysisessä rasituksessakin (Vuori 2006). Fyysinen aktiivisuus parantaa insuliiniherkkyyttä ja voi lisätä insuliinin vaikutusta eri kudoksissa ja verenkierrossa muuttaen munuaisten eritystoimintaa siten, että haitallisen natriumin takaisinimeytyminen munuaisissa paranee, jolla on verenpainetta alentava merkitys (Kukkonen-Harjula & Rauramaa 2005). Liikunnan aiheuttamalla rasvakudoksen vähenemisellä on myös myönteisiä vaikutuksia verenpaineeseen. Hollantilaisessa meta-analyysissä todettiin keskimäärin 5 kg:n laihtumisen vähentävän verenpainetta 4/4 mmHg (Neter ym. 2003).

Liikunnan hyödyt on todettu saavutettavan kohtalaisesti kuormittavalla päivittäisellä vähintään 30 minuuttia kestäväällä yhtäjaksoisella aerobisella liikunnalla (Borgin asteikolla 12–13) tai useammassa lyhyemmissä vähintään 10 minuutin kestävässä perioodeissa suoritettuna (Borgin asteikolla 15-16). Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös lihasvoimaa parantavista harjoituksista (Kukkonen-Harjula 2006; Pedersen ja Saltin 2005). Barengo (2006) totesi väitöskirjassaan kaiken fyysisen aktiivisuuden olevan ylipäätään tärkeä elementti suojaamaan koko väestöä verenpainetaudilta. Kujalan (2005) mukaan samalla liikunnan määrällä, intensiteetillä ja frekvenssillä ei päästä jokaisen yksilön kohdalla täsmällisesti samoihin lopputuloksiin arvojen parantumisen suhteen, jonka takia liikunnan annos-vastesuhteita hyödyn maksimoimiseksi olisi mietittävä yksilöllisesti. Pescatello ym. (2008) totesivat tutkimuksessaan, että intensiteetiltään alhaisempi aerobinen liikunta (40 % VO₂max) alensi 8 mmHg systolista ja 5 mmHg diastolista painetta mitattuna 9 tunnin kuluttua liikuntasuorituksesta ylipainoisilta ja keski-ikäisiltä miehiltä, joilla ei ollut metabolista oireyhtymää. Kun taas metabolista syndroomaa sairastavien ylipainoisten ja keski-ikäisten miesten aerobisen liikunnan intensiteetti tuli olla vähintäänkin kohtuullista (60 % VO₂max), jotta liikunnalla olisi ollut verenpainetta alentavia vaikutuksia liikuntasuorituksen jälkeen.

2.6.3 Liikunta ja dyslipidemia

Energiankulutuksen suurentuessa lihastyön lisääntymisen seurauksena rasvakudoksen lipolyysi eli triglyseridipartikkelien hajoaminen rasvahapoiksi ja glyseroliksi kiihtyy, jolloin lipoproteiinien määrä verenkierrossa alenee (Vuori & Kesäniemi 2005). Kukkonen-Harjula (2006) esitti yksittäisen liikuntakerran aiheuttavan ainoastaan akuutteja muutoksia triglyserideihin, kun taas toistuva fyysinen harjoittelu aiheuttaa pysyviä edullisia muutoksia lipoproteiinipartikkelien (LDL, HDL ja VLDL) määrään, koostumukseen ja kokoon. LDL muodostuu maksan ulkopuolella VLDL:stä (very-low-density-lipoproteiini), jota tuotetaan maksassa ja suolistossa (Nienstedt ym. 2006, 410). Fyysinen aktiivisuus lisää lipoproteiiniaineenvaihduntaa säätelevien lipoproteiinilipaasientsyymien (LPL) toimintaa, joka pilkkoo VLDL- yksiköitä. VLDL:stä pilkotut kolesterolit, fosfolipidit ja proteiinit siirtyvät HDL:ään, jolloin sen massa suurenee ja LDL:n muodostuminen vähenee. Liikuntaharjoittelu suurentaa myös HDL- kolesterolin pitoisuutta ja erityisesti sen alaluokkaa HDL2, joka on antiaterogeeninen (Kukkonen-Harjula 2006). Matikaisen (2009) mukaan aerobinen liikunta vaikuttaa positiivisesti triglyseridi- ja HDL- pitoisuuksiin, vaikka paino pysyisikin ennallaan.

Kukkonen-Harjula (2006) mainitsi fyysinen harjoittelun voivan nostaa seerumin HDL- kolesterolin pitoisuutta keskimäärin 5 % ja alentavan sekä triglyseridejä 4 % että LDL- kolesterolia 5 %, joita tuloksia ei pelkästään ruokavaliolla tai lääkkeillä voida saavuttaa. Liikunnan tulisi kuitenkin olla säännöllistä ja päivittäiseltä yhteiskestoltaan 30–60 minuuttia joko yhtäjaksoisena tai useampana lyhyenä jaksena usean kuukauden ajan, rasittavuudeltaan vähintään kohtalaista (40–59 % hapenkulutus- tai sykereservistä tai 64–76 % maksimaalisesta sykkeestä) ja kulutukseltaan (1000–2000 kcal) viikossa, jotta sillä olisi HDL- kolesterolia suurentavaa vaikutusta. McArdle ym. (2007, 916) painottivat yksittäisen liikuntaharjoitteen rasittavuuden merkitystä ja he määrittivät tarvittavan liikunta-annoksen kalorikulutuksen mukaan (esim. terve mies tarvitsee 800 kcal kuluttavan liikuntaharjoituksen vähentääkseen triglyseridien määrää, 1100 kcal kuluttavan liikuntaharjoituksen lisätäkseen HDL-C pitoisuutta ja 1300 kcal harjoituksen alentaakseen LDL-C tasoa). Jos halutaan pitkäaikaisia muutoksia lipidiprofiiliin, liikuntaharjoitteita tulisi heidän mukaansa tehdä vähintään joka toinen päivä. Kodama ym. (2007) korostivat tutkimuksessaan aerobisen liikuntaharjoittelun kestolla olevan enemmän merkitystä HDL- kolesterolin lisääntymiseen kuin itse säännöllisellä aerobisella harjoittelulla. Jokainen 10 minuutin lisäys 120 minuutin tai keskimäärin 900 kcal viikoittaiseen aerobiseen liikuntamäärään nosti HDL-C tasoa merkittävästi (0.036 mmol/l). Liikunnan

vaikuttavuus oli tehokkainta henkilöillä, joiden BMI oli alle 28 tai joiden kokonaiskolesteroli oli ≥ 5.7 mmol/l tutkimuksen alkumittauksissa. Suurella viikoittaisella liikuntamäärällä ilman intensiteetin ja kunnan kohentumisen merkitystä oli Krausin ym. (2002) mukaan myönteistä vaikutusta lipoproteiiniprofiiliin, johon viitaten Pedersen ja Saltin (2006) mainitsivat 30 juoksukilometriä viikossa olevan tavoiteltava määrä liikuntaa hyödyn maksimoimiseksi, mutta he korostivat lisäksi juoksun intensiteetin merkitystä samoin kuin Leon ja Sanchez (2001) tutkimuksessaan, jossa todettiin kohtuullisen tai rasittavan liikunnan aiheuttavan suotuisia muutoksia lipidiprofiiliin.

Yksilöllisillä ja perinnöllisillä ominaisuuksilla on tärkeä merkitys niin hypertension kuin dyslipidemiainkin ennaltaehkäisyssä ja hoidossa. Liikunnan annos-vastesuhteita on mietittävä yksilöllisesti maksimaaliseen hyötyyn pyrittäessä. Perinnöllisesti hyvän aerobisen suorituskyvyn omaavalla henkilöllä on jo luonnostaan aineenvaihduntasairauksien riskitekijät alhaisella tasolla, mutta perinnöllinen alttiuskään ei yleensä yksin riitä syyksi taudin puhkeamiselle vaan taustalta löytyy useita tekijöitä, joista yksi tärkeimmistä on liikkumattomuus (Vuori 2003, 21, Kujala 2005).

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän pro gradu- tutkimuksen yleisenä tavoitteena on selvittää, suojaako huippu-urheilu ikääntyviä entisiä huippu-urheilijoita pitkällä aikavälillä metaboliselta syndroomalta sekä hypertensiolta ja dyslipidemialta, jotka molemmat ovat metabolisen syndrooman yksittäisiä riskitekijöitä.

Täsmennetyt tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Onko entisten suomalaisten huippu-urheilijoiden metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyksissä eroja verrattuna normaaliin väestöön?
- 2) Onko metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyksissä eroja entisten suomalaisten kestävyys-, voimailu- ja joukkueurheilijoiden välillä?

4 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Aineisto

Tämä pro gradu- tutkimus on osa Terveyden- ja hyvinvoinnin laitoksen ja Helsingin yliopiston laajempaa entisten huippu-urheilijoiden tutkimusprojektia. Näitä tutkittavia entisiä huippu-urheilijoita ja heidän verrokkejaan on seurattu Helsingin yliopiston kansanterveyslaitoksen toimesta vuodesta 1985 lähtien 3 kyselytutkimuksella (1985, 1995, 2001) ja rekisteriseurannalla sekä 2 kliinisellä tutkimuksella (1992 ja 2008). Nyt tehdyssä Terveystutkimus 2008:ssa ikääntyneet urheilijat ja heidän verrokkit kutsuttiin tutkimukseen (toteutus 20:lla eri paikkakunnalla), jossa heidän toimintakykyä, terveydentilaa ja kansansairauksien riskitekijöitä arvioitiin erilaisten kliinisten mittauksien (verenpaine, pulssi, pituus, paino, vyötärön ja lantion ympäryys, bioimpedanssi), laboratoriokokeiden (kolesteroli, HDL -kolesteroli, LDL -kolesteroli, triglyseridit, CRP, glutamyylitransferaasi, hemoglobiini ja verensokerit), toimintakykytestien (tuolilta ylösnousu, puristusvoima ja 6,1 m kävely) ja kyselyiden (ravitsemus, fyysinen aktiivisuus, elintavat, sairaudet, lääkitykset, toimintakykyisyys, mieliala, turvallisuus, sosiaalisuus) avulla. Jyväskylän yliopiston terveystieteiden laitos toimi yhtenä tutkimuksen yhteistyökumppanina.

Tutkimuksen aineisto koostui entisistä suomalaisista mieshuippu-urheilijoista, jotka edustivat Suomea vuosina 1920–1965 vähintään kerran Olympiakisoissa, Euroopan-, Maailmanmestaruuskisoissa tai maaotteluissa. Verrokkit valittiin samoista palvelukseenastumisesta kuin urheilijat niin, että mukaan kelpuutettiin ainoastaan A1-luokituksen saaneita miehiä. Urheilijat luokiteltiin urheilulajittain kestävyys-, joukkue- ja voimalajeihin. Kestävyyslajeihin luokiteltiin murtomaahiihto ja pitkänmatkanjuoksu. Joukkuelajeihin luokiteltiin jalkapallo, koripallo ja jääkiekko. Voimailulajeihin luokiteltiin nyrkkeily, paini, painonnosto ja yleisurheilun kenttälajien heittäjät (keihään-, kiekon- ja moukarinheitto, kuulantyöntö). Terveystutkimukseen kutsuttiin yhteensä 1183 tutkittavaa, joista entisiä mieshuippu-urheilijoita oli 747 ja heidän verrokkiaan 436. Tutkimukseen osallistui kutsutuista kaikkiaan 51,3 % (N=599), joista urheilijoiden osallistumisprosentti oli 65,4 % (N=392) ja verrokkien 34,6 % (N= 207). Taulukossa 1 on esitetty ikäryhmittäiset jakaumat lajikohtaisesti tutkimuskutsun vastaanottaneista. Terveystutkimukseen osallistui

kutsutuista kestävyysurheilijoista 48,3 %, voimailu-urheilijoista 51,3 %, joukkueurheilijoista 62,2 % ja verrokeista 54,6 %.

Taulukko 1. Ikäryhmittäiset osallistujamäärät.

| Ikäryhmät | Verrokkit N = 207 | Urheilijat N = 392 | Kestävyys N = 41 | Voimailu N = 107 | Joukkue N = 244 | Yhteensä N = 599 |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| alle 69 v. | 87 / 42 % | 138 / 35,2 % | 4 / 9,8 % | 39 / 36,4 % | 95 / 38,9 % | 225 / 37,6 % |
| 70–74 v. | 57 / 27,5 % | 100 / 25,5 % | 14 / 34,1 % | 25 / 23,4 % | 61 / 25 % | 157 / 26,2 % |
| 75–79 v. | 50 / 24,2 % | 98 / 25 % | 11 / 26,8 % | 29 / 27,1 % | 58 / 23,8 % | 148 / 24,7 % |
| yli 80 v. | 13 / 6,3 % | 56 / 14,3 % | 12 / 29,3 % | 14 / 13,1 % | 30 / 12,3 % | 69 / 11,5 % |

Ikäjakaumissa todettiin tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia ristiintaulukoinnin ja χ^2 -testillä verrokkien ja urheilijoiden välillä ($p=0,024$) sekä verrokkien, kestävyys-, voimailu- ja joukkueurheilijoiden välillä ($p=0,001$). Tutkimukseen osallistuneista muodosti suurimman ryhmän alle 69- vuotiaat, joita oli kaikissa muissa lajiryhmissä paitsi kestävyyslajeissa prosentuaalisesti eniten. Lajikohtaista perustietoa tutkittavien ikäjakaumista (Taulukko 2). Kestävyysurheilijoita oli määrällisesti vähiten ja heidän keski-ikänsä oli korkein. Verrokkien keski-ikä oli alhaisin ja heitä oli määrällisesti vähemmän kuin urheilijoita. Voimailu- ja joukkuelajien edustajien keski-ikä ja keskihajonnat eivät poikenneet paljon toisistaan.

Taulukko 2. Lajikohtaiset osallistujamäärät, keski-ikä, keskihajonnat ja vaihteluvälit.

| Lajiryhmät | N (%) | Keski-ikä | Keskihajonta | Vaihteluväli |
|----------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
| Verrokkit | 207 (34,6 %) | 71,6 | 5,6 | 62-97 |
| Urheilijat | 392 (65,4 %) | 72,7 | 6,1 | 59-92 |
| Kestävyyslajit | 41 (6,8 %) | 76,2 | 5,3 | 67-89 |
| Voimailulajit | 107 (17,9 %) | 72,8 | 6,2 | 61-92 |
| Joukkuelajit | 244 (40,7 %) | 72,1 | 6,0 | 59–89 |
| Yhteensä | 599 (100 %) | 72,3 | 5,6 | 59–97 |

4.2 Mittaukset

Verenpaine. Verenpaineen mittaaminen suoritettiin elohopeamanometrillä tutkittavan ollessa istuvassa asennossa. Verenpainemittarin mansetti asetettiin oikeaan olkavarteen tiukasti, mutta aiheuttamatta kuitenkaan ylimääräistä painetta siten, että mansetti oli suunnilleen tutkittavan sydämen tasolla. Tutkittavan käsi lepäsi rentoutuneena pöydällä, kämmenpuoli ylöspäin kääntyneenä, mansetin letkujen jäädessä kainalon puolelle. Mansettiin pumpattiin nopeasti painetta noin 30 mmHg yli sen kohdan, kun rannevaltimon sykintä todettiin loppuneen, jonka jälkeen stetoskoopin kellopuoli asetettiin kyynärtaipeen kohtaan, jossa ennen tutkimusta oli todettu voimakkain valtimosyke. Mansetin painetta laskettiin tasaisesti niin, että elohopeapylväs laski noin 2 mmHg sydämenlyöntiä kohden. Mansetin annettiin tyhjentyä loppuun asti ilman keskeytyksiä tai lisäpumppeuksia. Mittauksen epäonnistuttua tyhjennettiin mansetti kokonaan ja suoritettiin uusi mittaus. Systoliseksi verenpaineeksi määriteltiin arvo, jossa jatkuvasti toisiaan seuraavat sydänäänet alkoivat kuulua. Diastoliseksi verenpaineeksi määriteltiin taas arvo, jossa pulssiäänet katosivat. Systolisen ja diastolisen verenpaineen arvot luettiin 2 mmHg:n tarkkuudella. Mittaus suoritettiin 2 kertaa niin, että ensimmäisen mittauksen jälkeen mansetin tyhjennysventtiili avattiin täydellisesti mansetin jäädessä käsivarteen, jonka jälkeen verenpaineen mittaus toistettiin uudelleen samalla tavalla kuin ensimmäinen mittaus. Tulosten analysoinnissa käytettiin kahden mittaustuloksen keskiarvoa.

HDL -kolesteroli ja triglyseridit. Verinäytteet otettiin kyynärtaipeen laskimosta pistokohdan puhdistamisen ja staasin asettamisen jälkeen tyhjiöputkeen (Venosafe) 20G-neulalla tutkittavan ollessa istuvassa asennossa. Näytteenottaja avasi staasin, kun veri alkoi valua näyteputkeen, ehkäistäkseen veren hemolysoitumisen, joka olisi voinut vääristää tuloksia. Näytteenottoputkia käännettiin ympäri muutaman kerran hitaasti ja rauhallisesti välittömästi näytteenoton jälkeen, jotta seerumigeeliputken hyytymisaktivaattori pääsisi kontaktiin veren kanssa. Seuraavaksi seerumiputkia seisotettiin 45–60 minuuttia, jonka jälkeen ne sentrifugoitiin 2200 G:n voimalla 11 minuutin ajan. Verinäytteet pakastettiin näytteenottoaikoilla, jonka jälkeen ne lähetettiin styrox -laatikoissa hiilihappojäihin pakattuna Terveyden- ja hyvinvoinnin laitokselle analysoitaviksi. Ennen verinäytteiden ottoa tuli tutkittavien olla syömättä ja juomatta vähintään 10 tuntia (tutkimuspäivän aamuna sai juoda korkeintaan pienen määrän pelkkää vettä), ja tutkittavat ottivat mahdolliset aamulääkkeetkin vasta verikokeiden jälkeen.

Fyysinen aktiivisuus. Tutkittavien fyysistä aktiivisuutta kartoitettiin liikunnan rasittavuuden, keston ja määrän suhteen kyselylomakkeella (Liite 1). MET -luvuilla ilmaistaan fyysisen aktiivisuuden kuormituksen tasoa suhteessa perusaineenvaihdunnan energian kulutukseen asteikolla 1-20 (Fogelholm 2005). Harrastetun liikunnan intensiteettiä selvitettiin kysymällä vapaa-ajan liikunnan rasituksen tasoa, joka muutettiin MET- arvoiksi hyödyntäen Kujalan ym. (1999) tutkimusta seuraavanlaisesti: 1 = kävely (4 MET), 2 = kävelyn ja kevyen juoksun vuorottelu (6 MET), 3 = kevyt juoksu, hölkkä (10 MET) ja 4 = reipas juoksu (13 MET). Liikunnan keskimääräistä kestoä selvitettiin kysymällä yksittäisen liikuntakerran keston pituutta, jossa vaihtoehtoina olivat: 1 = alle 15 min, 2 = 15 min – alle puoli tuntia, 3 = puoli tuntia – alle tunti, 4 = tunti – alle kaksi tuntia ja 5 = yli kaksi tuntia. Liikunnan määrää selvitettiin kysymällä kuukaudessa harrastetun vapaa-ajan liikunnan useutta, jossa vastausvaihtoehtoina olivat: 1 = harvemmin kuin kerran kuukaudessa, 2 = 1-2 kertaa kuukaudessa, 3 = 3 – 5 kertaa kuukaudessa, 4 = 6 – 10 kertaa kuukaudessa, 5 = 11–19 kertaa kuukaudessa ja 6 = yli 20 kertaa kuukaudessa.

4.3 Tilastolliset menetelmät

Tilastollisia eroja ja merkitsevyyksiä eri ryhmien välillä analysoitiin SPSS- ohjelman (SPSS 18.0 for Windows) avulla. Aineistoa tarkasteltiin aluksi prosenttiarvojen, keskiarvojen ja keskihajontojen suhteen. Tilastollisia eroja tutkimusryhmien välillä analysoitiin ristiintaulukoimalla luokitellut muuttujat, jonka avulla tutkittiin muuttujien välistä riippuvuutta ja jakautuneisuutta eri ryhmissä χ^2 -testillä. Bonferronin- korjauksen avulla havainnollistettiin kaikkien urheilijaryhmien merkitsevyytensä suhteessa verrokkeihin. Jatkuvia muuttujia analysoitiin vinosti jakautuneiden muuttujien ja osittain myös pienen otoskoon takia parametrattomalla Independent Sample t- testillä, jossa vertailtiin saatujen tulosten tilastollisia merkitsevyyksiä kahdelle ryhmälle kerrallaan Mann-Whitney U- testillä ja useammalle kuin kahdelle ryhmälle kerrallaan Kruskal-Wallis- testillä. Ryhmien välisiä suhteita raportoitiin vakioituina ristitulosuhteina, joille estimoitettiin 95 %:n luottamusvälit. Tuloksia esitettiin sekä taulukoina että kuvioina. Taustamuuttujan eli fyysisen aktiivisuuden määrää havainnollistettiin histogrammien avulla.

5 TULOKSET

Tutkimukseen osallistuneiden (N=599) perustiedot mitattavista muuttujista on esitetty taulukossa 3. Kestävyysslajien edustajilla todettiin alhaisimmat keskiarvot sekä systolisen (141 mmHg) ja diastolisen (78 mmHg) verenpaineen että triglyseridien (1,2 mmol/l) esiintyvyyksien osalta ja korkein keskiarvo HDL- kolesterolin (1,43 mmol/l) osalta. Systolisen verenpaineen korkein keskiarvo (145 mmHg) esiintyi verrokeilla ja diastolisen verenpaineen korkein keskiarvo (81 mmHg) esiintyi sekä joukkue- ja voimailulajien edustajilla että verrokeilla. Alhaisin HDL- kolesterolin keskiarvo (1,33 mmol/l) oli voimailijoilla. Kaikissa muissa lajiryhmissä paitsi kestävyyslajeissa todettiin triglyserien keskiarvon olevan sama (1,3 mmol/l).

Taulukko 3. Ryhmäkohtaista perustietoa tutkittavien verenpaineista, HDL- kolesteroliarvoista ja triglyserideistä.

| Lajiryhmät | Keskiarvo | Mediaani | Keskihajonta | Min | Max |
|------------------------------|-----------|----------|--------------|------|------|
| <u>Verrokit (N=207)</u> | | | | | |
| Syst. verenpaine | 145 | 1,44 | 20 | 85 | 214 |
| Diast. verenpaine | 81 | 82 | 10 | 54 | 105 |
| HDL-kolesteroli | 1,35 | 1,30 | 0,30 | 0,77 | 2,84 |
| Triglyseridit | 1,3 | 1,1 | 0,5 | 0,5 | 4,1 |
| <u>Urheilijat (N=392)</u> | | | | | |
| Syst. verenpaine | 143 | 142 | 20 | 90 | 215 |
| Diast. verenpaine | 81 | 81 | 10 | 40 | 112 |
| HDL- kolesteroli | 1,38 | 1,32 | 0,32 | 0,65 | 2,83 |
| Triglyseridit | 1,3 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 8,8 |
| <u>Kestävyyslajit (N=41)</u> | | | | | |
| Syst. verenpaine | 141 | 141 | 23 | 108 | 215 |
| Diast. verenpaine | 78 | 79 | 10 | 53 | 102 |
| HDL- kolesteroli | 1,43 | 1,40 | 0,33 | 0,65 | 2,32 |
| Triglyseridit | 1,2 | 1,1 | 0,4 | 0,4 | 2,3 |
| <u>Voimailulajit (N=107)</u> | | | | | |
| Syst. verenpaine | 144 | 144 | 19 | 90 | 202 |
| Diast. verenpaine | 81 | 80 | 9 | 61 | 110 |
| HDL-kolesteroli | 1,33 | 1,25 | 0,33 | 0,66 | 2,81 |
| Triglyseridit | 1,3 | 1,2 | 0,5 | 0,6 | 4,9 |
| <u>Joukkuelajit (N=244)</u> | | | | | |
| Syst. verenpaine | 143 | 142 | 19 | 102 | 207 |
| Diast. verenpaine | 81 | 81 | 10 | 40 | 112 |
| HDL-kolesteroli | 1,40 | 1,36 | 0,32 | 0,72 | 2,83 |
| Triglyseridit | 1,3 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 8,8 |

5.1 Metabolisen syndrooman, hypertensionin ja dyslipidemian esiintyvyys entisillä huippu-urheilijoilla ja verrokeilla

Aluksi tutkittiin hypertensionin (systolinen ja diastolinen verenpaine) ja dyslipidemian (HDL-kolesteroli ja triglyseridit) esiintyvyyksien eroja kaikkien ryhmien kesken Kruskal-Wallis testillä, jolla todettiin merkitsevää eroa ainoastaan HDL-kolesterolin ($p=0,024$) esiintyvyydessä. Seuraavaksi verrattiin verrokkeja erikseen urheilijoihin sekä kestävyys-, voimailu- ja joukkuelajien urheilijoihin Mann-Whitneyn U-testillä, jossa vertailu suoritettiin pareittain kahden ryhmän välillä. Tulosten mukaan merkitsevää eroa esiintyi verrokeiden ja kestävyysurheilijoiden diastolisen verenpaineen arvoissa ($p=0,038$). Melkein merkitsevää tilastollista eroa esiintyi verrokeiden ja kestävyysurheilijoiden HDL-kolesteroliarvoissa ($p=0,091$) ja verrokeiden ja joukkueurheilijoiden HDL-kolesteroliarvoissa ($p=0,075$) (Taulukko 4). Tulosten perusteella voitiin todeta, että kestävyysurheilijoiden diastolinen verenpaine oli alhaisempi kuin verrokeilla ja verrokkien HDL-kolesteroli oli alhaisempi kuin kestävyys- ja joukkueurheilijoilla. Analyysi osoitti, että verrokeiden ja urheilijoiden välillä ei esiintynyt merkitseviä eroja systolisen- ja diastolisen verenpaineen, HDL-kolesteroliarvon tai triglyseridien tulosten suhteen.

Merkitsevyydet eivät ole monivertailu adjustoituja, joten tekemällä korjaukset p-arvoihin Bonferronin menetelmällä saataisiin verrokeiden ja kestävyysurheilijoiden sekä diastolisen verenpaineen tuloksen ($p=0,114$) että HDL-kolesteroliarvon tuloksen ($p=0,273$) merkitsevyytensä huonommaksi eli p-arvot eivät tässä tapauksessa enää olisikaan merkitseviä. Myös verrokeiden ja joukkueurheilijoiden melkein tilastollisen merkitsevyyden muuttuisi ($p=0,225$) ei merkitseväksi Bonferronin korjauksella.

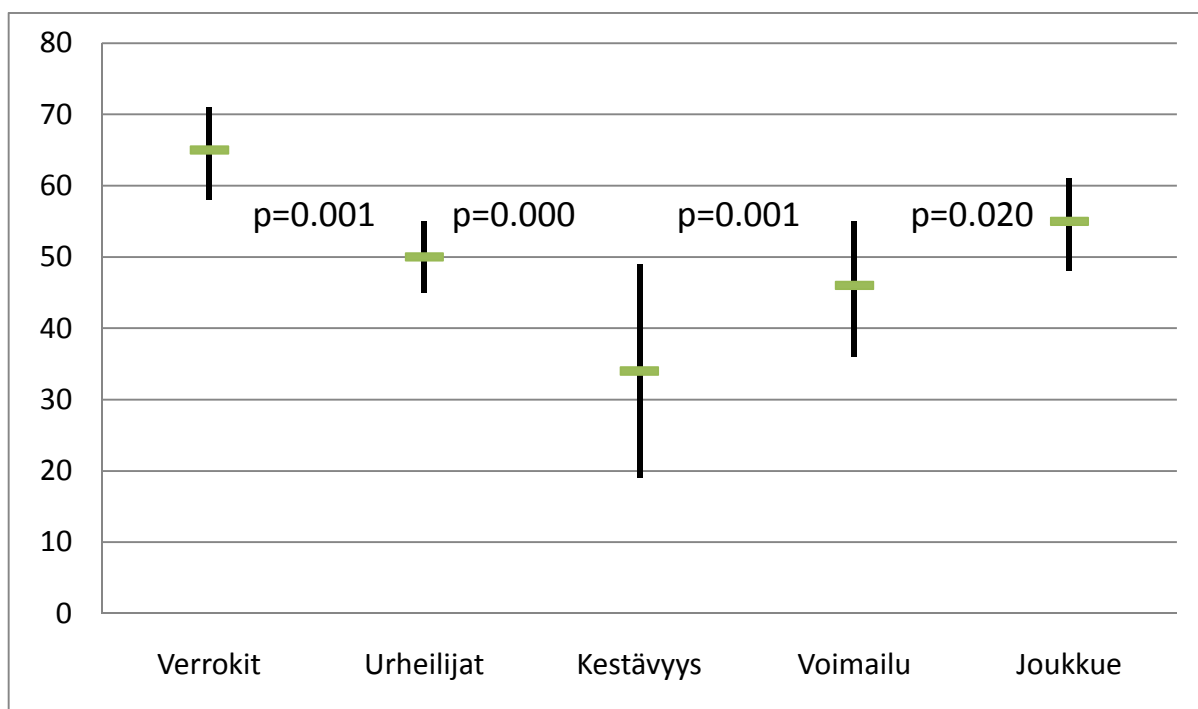
Taulukko 4. Verenpaineiden ja kolesterolien esiintyvyyksien vertailu.

| | Verrokkit N = 207 | Urheilijat N = 392 | p-arvo ¹⁾ | Kestävyyslajit N = 41 | p-arvo ¹⁾ | Voimailulajit N = 107 | p-arvo ¹⁾ | Joukkuelajit N = 244 | p-arvo ¹⁾ |
|---|----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Syst.verenpaine Keskiarvo 95 % lv ²⁾ | 145 (142–148) | 143 (141–145) | 0,332 | 141 (134–149) | 0,204 | 144 (140–148) | 0,828 | 143 (141–145) | 0,363 |
| Diast.verenpaine Keskiarvo 95 % lv | 81 (80–82) | 81 (80–82) | 0,495 | 78 (75–81) | 0,038* | 81 (79–83) | 0,492 | 81 (80–83) | 0,988 |
| HDL-kol Keskiarvo 95 % lv | 1,35 (1,31–1,40) | 1,38 (1,35–1,41) | 0,257 | 1,43 (1,33–1,54) | 0,091 | 1,33 (1,26–1,39) | 0,249 | 1,40 (1,36–1,44) | 0,075 |
| Triglyseridit Keskiarvo 95 % lv | 1,3 (1,2–1,4) | 1,3 (1,2–1,3) | 0,515 | 1,2 (1,0–1,3) | 0,248 | 1,3 (1,2–1,4) | 0,507 | 1,3 (1,2–1,3) | 0,334 |

¹⁾ Mann-Whitney U- testi, vertailu verrokkiryhmään

²⁾ Keskiarvon 95 % luottamusväli

Metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyttä tutkittiin luokitelluilla muuttujilla, jotka oli muodostettu IDF (International Diabetes Federation) vuonna 2005 tekemän kriteeristön mukaan, jossa metabolinen oireyhtymä diagnosoidaan miehelle, jolla on vyötärön ympärys > 94 cm ja lisäksi vähintään 2 seuraavista kriteereistä: triglyseridit $\geq 1,7$ mmol/l tai lääkitys, HDL < 1,03 mmol/l tai lääkitys, verenpaine $\geq 130/85$ mmHg tai lääkitys ja fP- glukoosi $\geq 5,6$ mmol/l tai tyypin 2 diabetes (Alberti ym. 2005). Tutkimusryhmien välisiä eroja analysoitiin ristiintaulukoimalla luokiteltuja muuttujia ja testaamalla niiden riippuvuutta ja jakaumia χ^2 - testillä. Metabolisen syndrooman kriteeristö täyttyi 51,5 %:lla (N/N=327/593) tutkittavista. Vertailtaessa verrokkeja ja urheilijoita keskenään todettiin metabolisen syndrooman esiintyvyydessä olevan merkitsevä ero (p=0,001) (Taulukko 5) ja Bonferronin korjauksen jälkeenkin merkitsevyytensä (p=0,003) pysyi edelleen merkitsevä. Vertaamalla verrokkeja ja urheilijoita (p=0,001) sekä jokaista lajiryhmään vielä erikseen verrokkeihin todettiin, että erot metabolisen syndrooman esiintyvyydessä olivat tilastollisesti merkitseviä jokaisessa parittaisessa vertailussa siten, että syndroomaa esiintyi merkitsevästi enemmän verrokeilla (Kuva 1).



Kuva 1. Metabolisen syndrooman esiintyvyys verrokeilla ja entisillä urheilijoilla keskiarvoprosenttina ja 95 % luottamusväleinä. P-arvot monivertailukorjaamattomat verrattuna verrokkiryhmään.

Saatujen tulosten perusteella voitiin todeta, että metabolista syndroomaa esiintyi sekä verrokeilla että urheilijoilla, mutta verrokeilla MBO:n esiintyminen oli yleisempää verrattiinpa heitä sitten urheilijoihin tai erikseen kestävyys-, voimailu- tai joukkuelajien edustajiin.

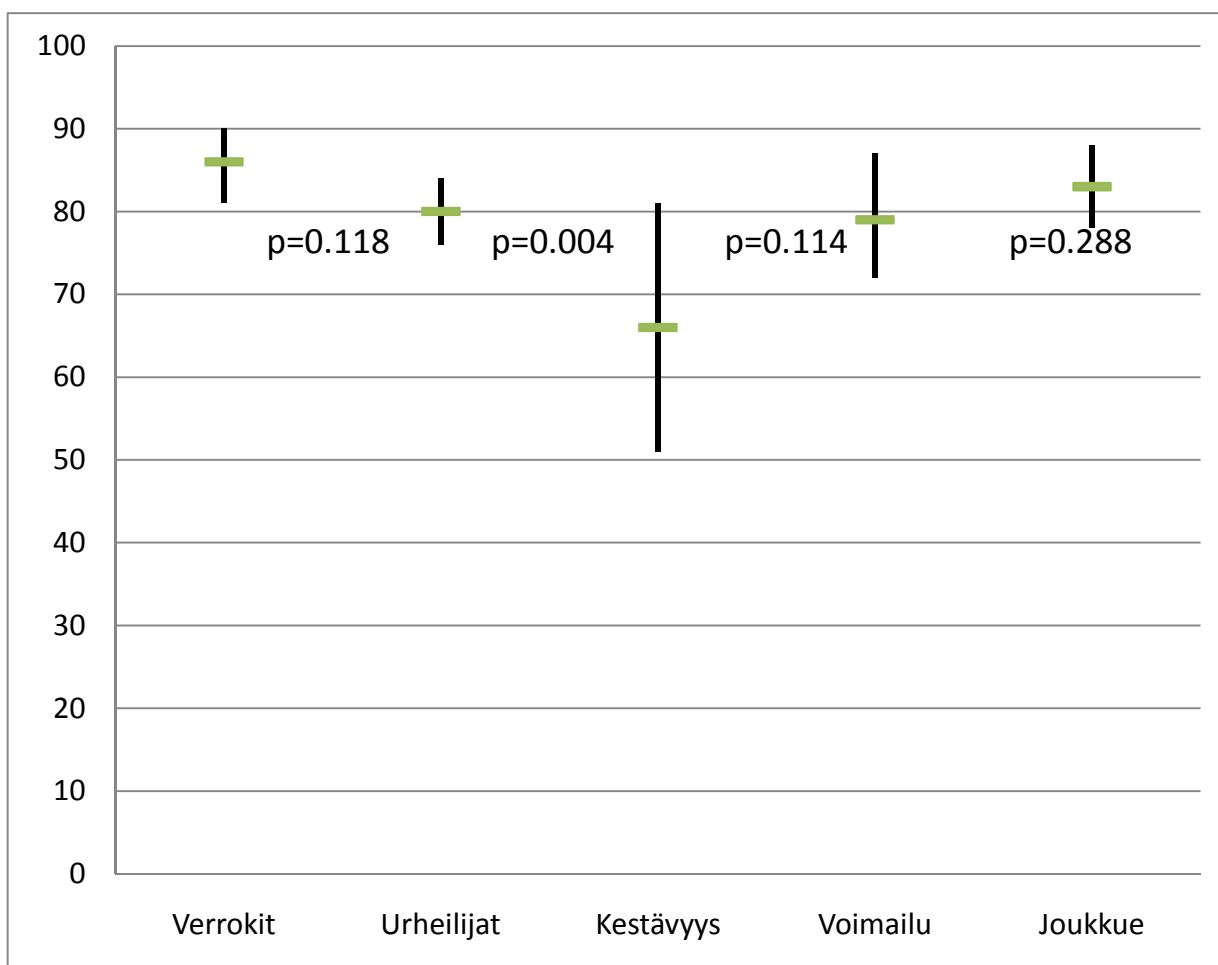
Taulukko 5. Metabolisen oireyhtymän, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyksien vertailu.

| | Verrokki | Urheilijat | p-arvo ¹⁾ | Kestävyyslajit | Voimailulajit | Joukkuelajit |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| | N / N | N / N | | N / N | N / N | N / N |
| MBO % (95 % lv) ²⁾ | 133/206 65(58–71) | 194/387 50(45–55) | 0,001 * | 14/41 34(19–49) | 48/105 46(36–55) | 132/241 55(48–61) |
| Verenpaine ≥130/85 mmHg tai lääkitys % (95 % lv) | 177/207 86(81–90) | 315/392 80(76–84) | 0,118 | 27/41 66(51–81) | 85/107 79(72–87) | 203/244 83(78–88) |
| HDL-kol <1,03 mmol/l tai lääkitys % (95 % lv) | 88/207 43(36–49) | 151/392 39(34–43) | 0,343 | 10/41 24(11–38) | 40/107 37(28–47) | 101/244 41(35–48) |
| Triglyseridit ≥1,7 mmol/l % (95 % lv) | 34/207 16(11–22) | 54/392 14(10–17) | 0,384 | 3/41 7(0-16) | 15/107 14(7-21) | 36/244 15(10–19) |

¹⁾ Ristiintaulukointi, χ^2 - testi

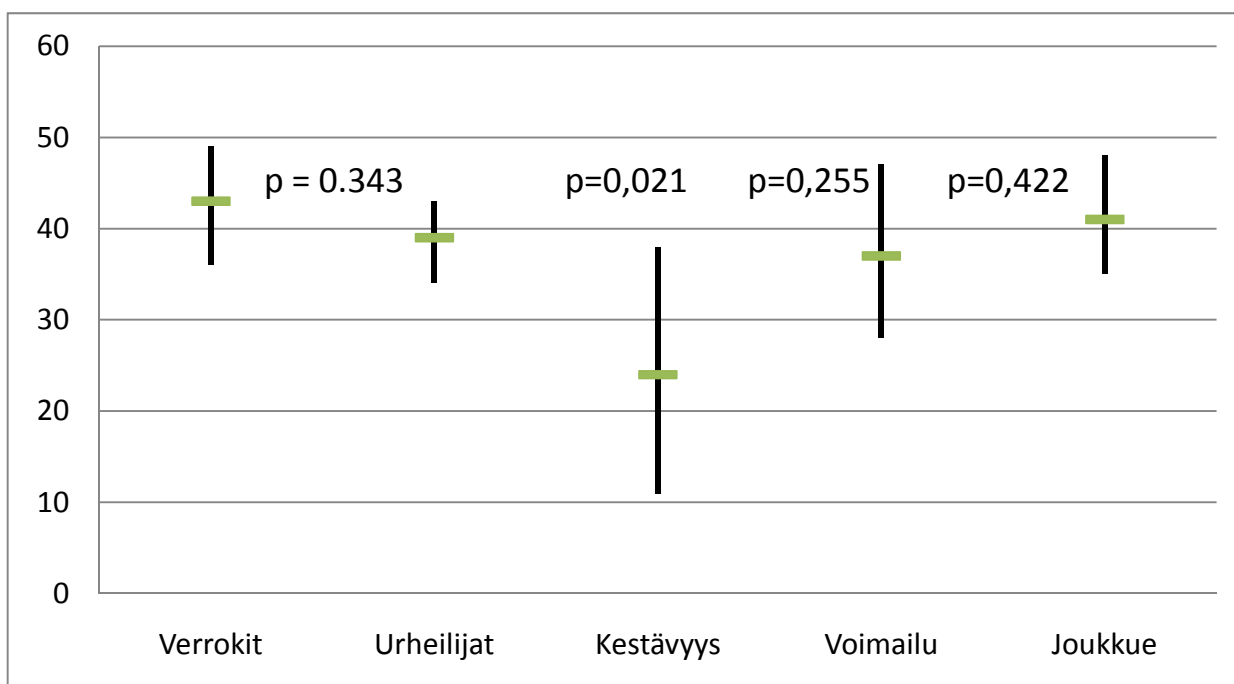
²⁾ Prosentuaalinen esiintyminen ja sen 95 % luottamusväli

Vertailtaessa hypertension esiintyvyyttä verrokkien ja urheilijoiden kesken todettiin, että verrokkien ja urheilijoiden välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p=0,118$). Bonferronin- korjauksella merkitsevyytensä huononi ($p=0,354$) entisestään. Vertailtaessa jokaista lajiryhmään erikseen verrokkeihin todettiin ainoastaan kestävyysurheilijoiden ja verrokkien ero merkitseväksi ($p=0,004$) (Taulukko 5) (Kuva 2). Sen sijaan verrokkien ja joukkueurheilijoiden tai verrokkien ja voimailijoiden hypertension esiintyvyyksissä ei todettu eroja. Kohonnutta verenpainetta tai lääkitystä esiintyi siis urheilijoiden lajikohtaisessa vertailussa ainoastaan kestävyysurheilijoilla vähemmän kuin verrokeilla.



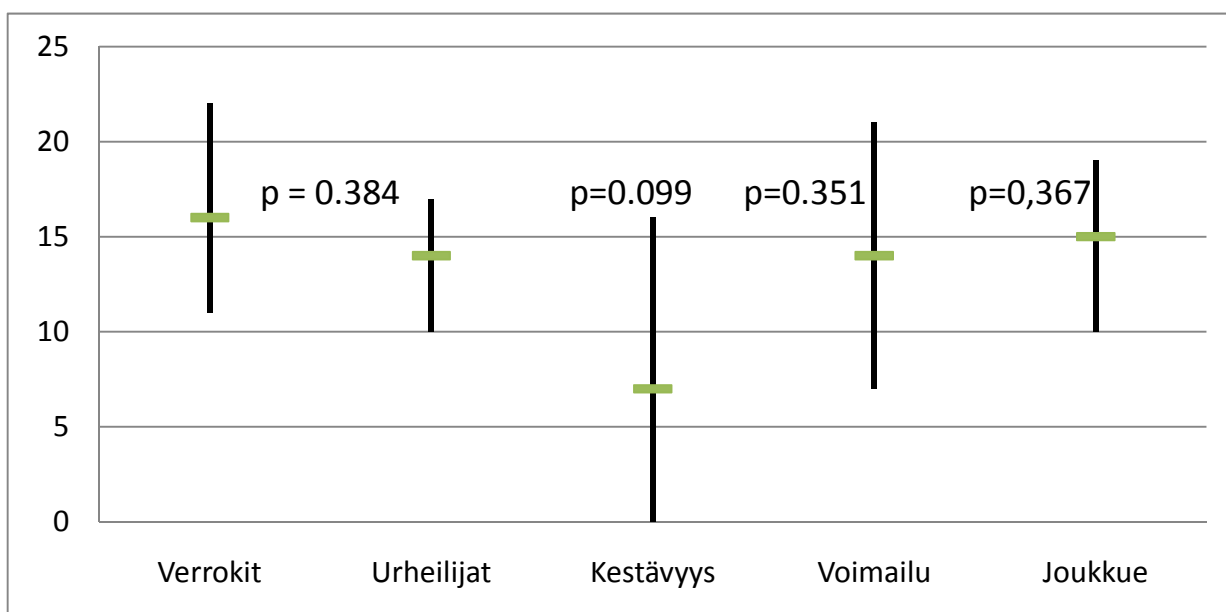
Kuva 2. Verenpaineen ($\geq 130/85$ mmHg tai lääkitys) esiintyvyys verrokeilla ja entisillä urheilijoilla keskiarvoprosenttina ja 95 % luottamusväleinä. P-arvot monivertailukorjaamattomat verrattuna verrokkiryhmään.

Verrokkien ja urheilijoiden välillä ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa ($p=0,343$) HDL-kolesterolin tai lääkityksen esiintyvyydessä (Taulukko 5) (Kuva 3). Verrokkien ja kestävyyslajien urheilijoiden välillä sen sijaan todettiin merkitsevää eroa ($p=0,021$), mutta voimailijoiden ja joukkueurheilijoiden HDL- kolesterolin tasot tai lääkitykset eivät poikenneet toisistaan. Kestävyysurheijoilla todettiin siis olevan korkeammat HDL- tasot ja vähemmän lääkitystä kuin verrokeilla.



Kuva 3. HDL- kolesterolin (< 1,03 mmol/l tai lääkitys) esiintyvyys verrokeilla ja entisillä urheilijoilla keskiarvoprosenttina ja 95 % luottamusväleinä. P-arvot monivertailukorjaamattomat verrattuna verrokkiryhmään.

Triglyseridien luokitellun arvon esiintyvyydessä ei esiintynyt merkitsevää eroa ($p=0,384$) verrokkien ja urheilijoiden kesken (Taulukko 5) (Kuva 4). Verrokkien ja urheilijoiden erillisessä lajikohtaisessa vertailussa ei myöskään todettu tilastollisia merkitsevyyksiä.



Kuva 4. Triglyseridien ($\geq 1,7$ mmol/l tai lääkitys) esiintyvyys verrokeilla ja entisillä urheilijoilla keskiarvoprosenttina ja 95 % luottamusväleinä. P-arvot monivertailukorjaamattomat verrattuna verrokkiryhmään.

län merkitystä metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyksiin tarkasteltiin ristiintaulukoimalla luokiteltuja muuttujia ja tutkimalla niiden välisiä riippuvuuksia χ^2 - testillä (Taulukko 6). Saatujen tulosten perusteella todettiin, että ikäryhmien välillä esiintyi eroja kaikkien mitattavien muuttujien suhteen samalla tavalla eli mitä vanhempi ikäryhmä kyseessä, sitä vähemmän metabolista syndroomaa, hypertensiota ja dyslipidemiaa ikäryhmissä esiintyi. Ikäryhmien väliset erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 6. Metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyys ikäryhmittäin.

| Ikäryhmät | MBO ¹⁾ | Verenpaine $\geq 130/85$ mmHg tai lääkitys ¹⁾ | HDL-kol. < 1,03 mmol/l tai lääkitys ¹⁾ | Triglyseridit $\geq 1,7$ mmol/l ¹⁾ |
|------------|-------------------|---|--|--|
| alle 69 v. | 37,9 % | 36,6 % | 33,5 % | 46,6 % |
| 70–74 v. | 26,6 % | 26,4 % | 26,8 % | 26,1 % |
| 75–79 v. | 25,1 % | 25,0 % | 28,0 % | 20,5 % |
| yli 80 v. | 10,4 % | 12,0 % | 11,7 % | 6,8 % |
| p-arvo | 0,772 | 0,711 | 0,306 | 0,174 |

¹⁾Ristiintaulukointi, χ^2 - testi, p <0,05 *

5.2 Metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyys eri lajiryhmien kesken

Metabolista syndroomaa esiintyi prosentuaalisesti eniten entisillä joukkuelajien urheilijoilla (55 %), toiseksi eniten voimailulajien urheilijoilla (46 %) ja vähiten kestävyyslajien urheilijoilla (34 %). Jatkuvia muuttujia analysoitaessa Mann-Whitney U- testillä (Taulukko 7), todettiin tilastollisesti merkitsevä ero kestävyys- ja voimailulajien urheilijoiden HDL-kolesterolin arvoissa (p=0,031), voimailu- ja joukkuelajien HDL- kolesterolin arvoissa (p=0,013) sekä kestävyys- ja joukkuelajien diastolisessa verenpaineessa (p=0,034). Saatujen tulosten perusteella todettiin, että HDL- kolesteroliarvot olivat korkeammat sekä kestävyysurheilijoilla että joukkueurheilijoilla, kun heidän arvojaan verrattiin voimailu-urheilijoihin. Kestävyysurheilijoiden diastolinen verenpaine todettiin myös alhaisemmaksi kuin joukkue- ja voimailulajien urheilijoilla.

Taulukko 7. Verenpainneiden ja kolesterolien esiintyvyyksien vertailu urheilijoilla.

| | Kestävyys N=41 | Voimailu N=107 | p- arvo ¹⁾ | Kestävyys N=41 | Joukkue N=244 | p- arvo ¹⁾ | Voimailu N=107 | Joukkue N=244 | p- arvo ¹⁾ |
|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|------------------|--------------------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| <hr/> | | | | | | | | | |
| Syst.verenpaine | | | | | | | | | |
| Keskiarvo | 141 | 144 | | 141 | 143 | | 144 | 143 | |
| 95 % lv ²⁾ | (134–149) | (140–148) | 0,333 | (134–149) | (141–145) | 0,394 | (140–148) | (141–145) | 0,618 |
| | | | | | | | | | |
| Diast.verenpaine | | | | | | | | | |
| Keskiarvo | 78 | 81 | | 78 | 81 | | 81 | 81 | |
| 95 % lv | (75–81) | (79–83) | 0,132 | (75–81) | (80–83) | 0,034* | (79–83) | (80–83) | 0,479 |
| | | | | | | | | | |
| HDL-kol | | | | | | | | | |
| Keskiarvo | 1,43 | 1,33 | | 1,43 | 1,40 | | 1,33 | 1,40 | |
| 95 % lv | (1,33–1,54) | (1,26–1,39) | 0,031* | (1,33–1,54) | (1,36–1,44) | 0,357 | (1,26–1,39) | (1,36–1,44) | 0,013* |
| | | | | | | | | | |
| Triglyseridit | | | | | | | | | |
| Keskiarvo | 1,2 | 1,3 | | 1,2 | 1,3 | | 1,3 | 1,3 | |
| 95 % lv | (1,0–1,3) | (1,2–1,4) | 0,112 | (1,0–1,3) | (1,2–1,3) | 0,529 | (1,2–1,4) | (1,2–1,3) | 0,127 |

¹⁾ Mann-Whitneyn U- testi

²⁾ Muuttujien keskiarvot ja 95 % luottamusvälit

Voimailijoilla todettiin korkein systolisen verenpaineen keskiarvo (144 mmHg) ja matalin HDL- kolesterolin keskiarvo (Taulukko 7), mutta vastaavissa luokitelluissa muuttujissa metabolisen syndrooman riskitekijöitä esiintyikin eniten joukkueurheilijoilla (Taulukko 8). Usealla entisellä joukkuelajin urheilijalla täytyi siis olla tutkimushetkellä käytössä verenpaine- ja/tai kolesterolilääkitys jo diagnosoituun hypertensioon ja/tai dyslipidemiaan, koska dyslipidemian esiintyvyyttä mittaavia luokiteltuja muuttujia tarkasteltaessa todettiin, että HDL- kolesterolin $< 1,03$ mmol/l tai lääkitys ja triglyseridit $\geq 1,7$ mmol/l esiintyi eniten joukkueurheilijoilla (alhainen HDL 41 % ja kohonneet triglyseridit 15 %), kun vastaavat luvut olivat voimailu-urheilijoilla (37 % ja 14 %) ja kestävyysurheilijoilla taas (24 % ja 7 %). Kestävyysurheilijoilla todettiin melkein merkitsevästi alhaisempi metabolisen syndrooman ja verenpaineen esiintyvyys sekä korkeampi HDL- kolesteroliarvo kuin joukkue- ja voimailulajien edustajilla. Voimailulajien edustajilla todettiin puolestaan esiintyvän metabolista syndroomaa melkein merkitsevästi vähemmän kuin entisillä joukkuelajien urheilijoilla (Taulukko 8).

Taulukko 8. Metabolisen oireyhtymän, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyydet urheilijoilla.

| | Kestävyys N = 41 | N % | 95 % ¹⁾ luottamusväli | Voimailu N = 105 | N % | 95 % ¹⁾ luottamusväli |
|--|---------------------|------|-------------------------------------|---------------------|------|-------------------------------------|
| MBO | 14 | 34 % | 19–49 % | 48 | 46 % | 36–55 % |
| Verenpaine \geq 130/85 mmHg tai lääkitys | 27 | 66 % | 51–81 % | 85 | 79 % | 72–87 % |
| HDL-kolesteroli <1.03 mmol/l tai lääkitys | 10 | 24 % | 11–38 % | 40 | 37 % | 28–47 % |
| Triglyseridit \geq 1,7 mmol/l | 3 | 7 % | 0-16 % | 15 | 14 % | 7-21 % |
| | Voimailu N = 105 | | | Joukkue N = 241 | | |
| MBO | 48 | 46 % | 36–55 % | 132 | 55 % | 48–61 % |
| Verenpaine \geq 130/85 mmHg tai lääkitys | 85 | 79 % | 71–87 % | 203 | 83 % | 78–88 % |
| HDL-kolesteroli <1.03 mmol/l tai lääkitys | 40 | 37 % | 28–47 % | 101 | 41 % | 35–48 % |
| Triglyseridit \geq 1,7 mmol/l | 15 | 14 % | 7-21 % | 36 | 15 % | 10–19 % |
| | Joukkue N = 241 | | | Kestävyys N = 41 | | |
| MBO | 132 | 55 % | 48–61 % | 14 | 34 % | 19–49 % |
| Verenpaine \geq 130/85 mmHg tai lääkitys | 203 | 83 % | 78–88 % | 27 | 66 % | 51–81 % |
| HDL-kolesteroli <1.03 mmol/l tai lääkitys | 101 | 41 % | 34–47 % | 10 | 24 % | 11–38 % |
| Triglyseridit \geq 1,7 mmol/l | 36 | 15 % | 10–19 % | 3 | 7 % | 0-16 % |

¹⁾Muuttujien keskiarvot ja keskiarvon sijoittuminen 95 % luottamusväliin (lv), oneway ANOVA

5.3 Fyysisen aktiivisuuden rasittavuus, kesto ja määrä

Fyysisen aktiivisuuden tasoa arvioitiin kysymällä tutkittavilta fyysisen aktiivisuuden rasittavuutta (Kuva 5), yksittäisen liikuntakerran kestoja (Kuva 6) ja liikuntakertojen määrää kuukaudessa (Kuva 7) kyselylomakkeella (Liite 1). Luokitellut muuttujat otettiin suoraan kyselylomakkeen kysymyksistä. Puuttuvia tietoja koko aineistosta (N=599) oli 15, joista 1 kestävyys-, 5 voimailu-, 3 joukkuelajeista ja 6 verrokeista.

Fyysistä aktiivisuutta analysoitiin ristiintaulukoimalla luokitellut fyysisen aktiivisuuden muuttujat (rasittavuus, kesto ja määrä), joiden jakautuneisuutta ja riippuvuutta verrokkien ja urheilijoiden kesken tutkittiin χ^2 - testillä (Taulukko 9). MET- luvut muodostettiin seuraavasti: 4 MET vastaa rasittavuudeltaan kävelyä, 6 MET kävelyn ja juoksun vuorottelua, 10 MET

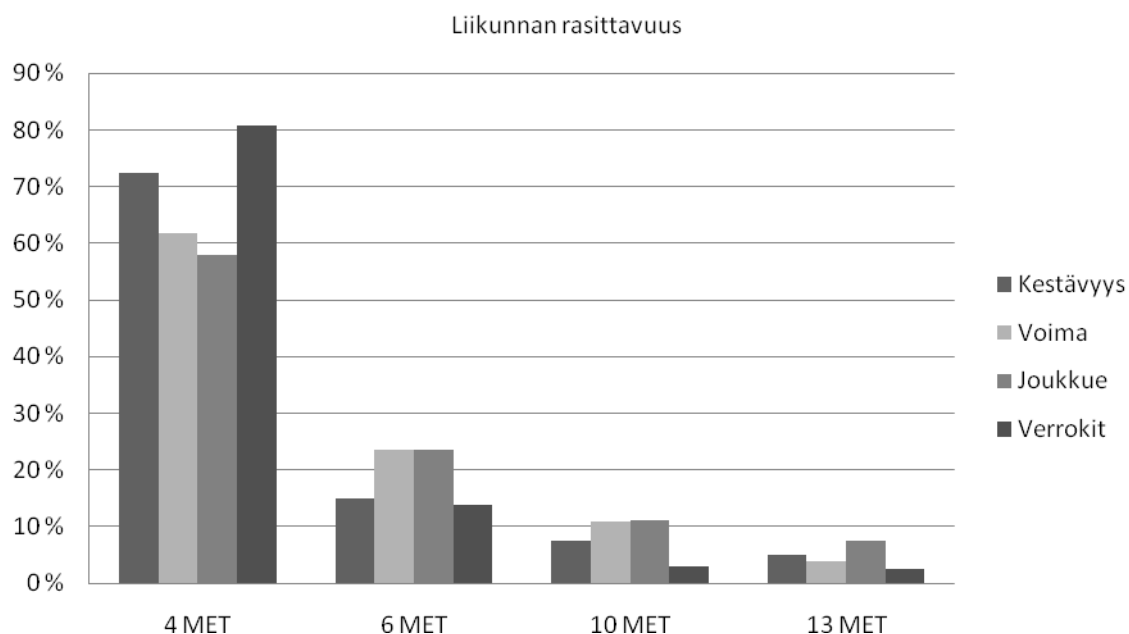
kevyttä juoksua tai hölkkää ja 13 MET reipasta juoksua. Verrokeilla ja urheilijoilla esiintyi merkitsevää eroa harrastetun liikunnan rasittavuudessa ($p < 0.001$), yhden liikuntakerran kestossa ($p=0,013$) ja kuukausittaisessa liikuntakertojen määrässä ($p < 0,001$) siten, että entiset huippu-urheilijat olivat fyysisesti aktiivisempia kuin verrokkit.

Taulukko 9. Fyysisen aktiivisuuden rasittavuuden, keston ja määrän tilastollinen merkitsevyys urheilijoiden ja verrokkien kesken.

| Fyysinen aktiivisuus | | | | | | | p-arvo ¹⁾ |
|----------------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|---------|----------------------|
| Rasittavuus | 4 MET | 6 MET | 10 MET | 13 MET | | | |
| Verrokkit | 80,8 % | 13,8 % | 3,0 % | 2,5 % | | | |
| Urheilijat | 60,4 % | 22,7 % | 10,7 % | 6,3 % | | | < 0,001* |
| Kesto | < 15 min | 15–30 min | 30–60 min | 60–120 min | >120 min | | |
| Verrokkit | 3,4 % | 13,2 % | 37,7 % | 35,3 % | 10,3 % | | |
| Urheilijat | 2,3 % | 6,0 % | 37,1 % | 45,7 % | 8,8 % | 0,013* | |
| Määrä | < 1 /kk | 1-2 /kk | 3-5 /kk | 6-10 /kk | 11–19 /kk | >20 /kk | |
| Verrokkit | 5,0 % | 5,4 % | 20,8 % | 14,9 % | 21,3 % | 32,7 % | |
| Urheilijat | 2,1 % | 2,1 % | 9,4 % | 19,3 % | 32,0 % | 35,2 % | < 0,001* |

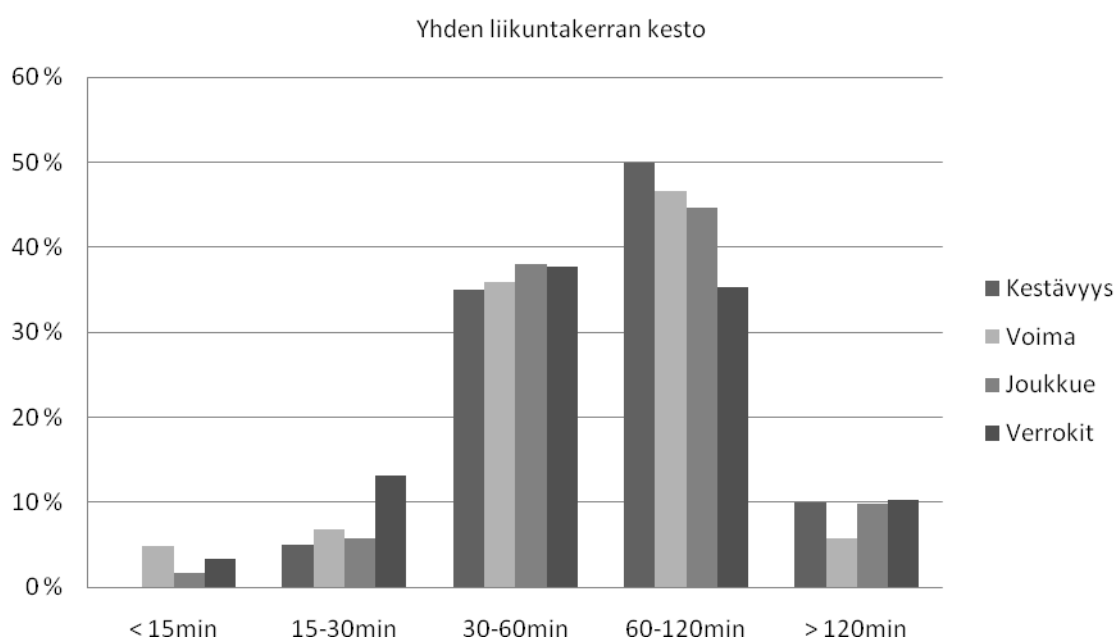
¹⁾Ristiintaulukointi, χ^2 - testi, $p < 0,05^*$

Kuvassa 5 esitettyjen tulosten perusteella todettiin, että kaikissa ryhmissä harrastettiin eniten 4 METin rasittavuudeksi arvioitua kävelyä (kestävyys 72,5 %, voimailu 61,8 %, 57,9 %, verrokkit 80,8 %) ja vähiten 13 METin rasittavuudeksi arvioitua reipasta juoksua (kestävyys 5 %, voimailu 3,9 %, joukkue 7,4 %, verrokkit 2,5 %).



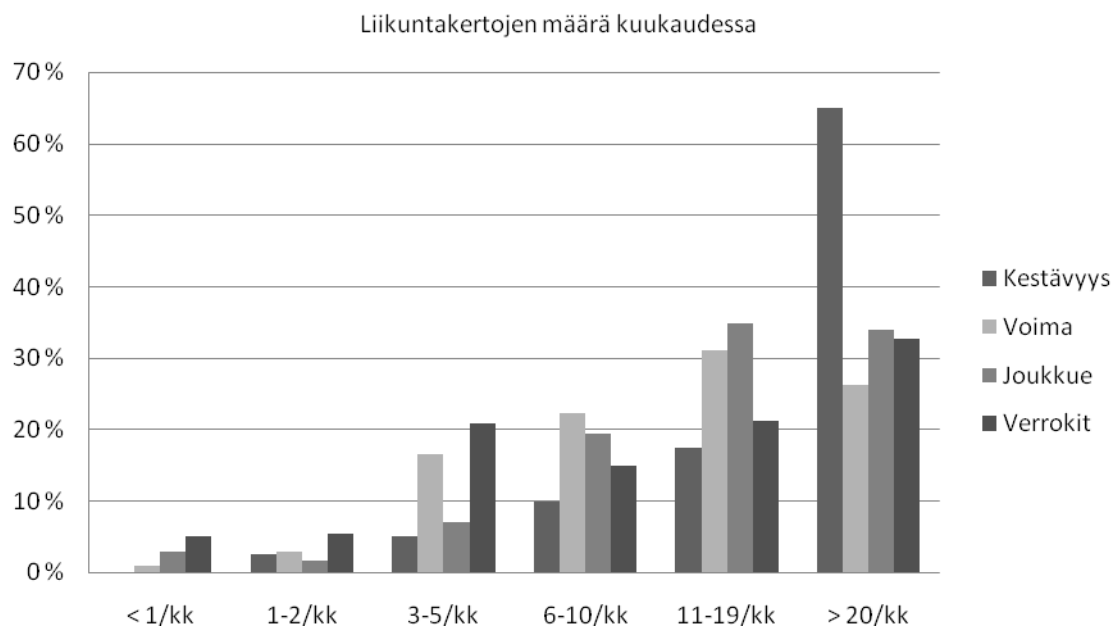
Kuva 5. Liikunnan rasittavuus ilmaistuna MET- luvuilla.

Yleisintä oli harrastaa liikuntaa yhdellä kertaa 60–120 min kaikissa muissa ryhmissä paitsi verrokeissa (Kuva 6). Kestävyysurheilijoiden jokainen liikuntakerta oli yli 15 minuuttia ja pitkäkestoista liikuntaa (yli 120 min kerrallaan) harrastettiin prosentuaalisesti verrokeissa (10,3 %), kestävyysurheilijoissa (10,0 %) ja joukkueurheilijoissa (9,9 %) suunnilleen saman verran, kun vastaava osuus oli voimailijoilla selkeästi alhaisempi (5,8 %).



Kuva 6. Yhden liikuntakerran kesto minuutteina eri ryhmissä.

Kuvassa 7 kuvataan liikuntakertojen määrää kuukaudessa, josta ilmenee selkeästi kestävyysurheilijoiden liikunnallisen aktiivisuuden määrällinen runsaus verrattuna muihin ryhmiin. Kestävyysurheilijoista 65,0 % harrasti yli 20 kertaa kuukaudessa liikuntaa, kun vastaava prosenttiosuus oli joukkueurheilijoilla 34,0 %, verrokeilla 32,7 % ja voimailijoilla 26,2 %.



Kuva 7. Liikuntakertojen ryhmittäiset määrät kuukaudessa.

Metabolisen syndrooman yhteyttä tutkittavien senhetkiseen fyysiseen aktiivisuuteen tutkittiin luokitellun muuttujan ristiintaulukoinnilla ja χ^2 -testillä siten, että fyysisen aktiivisuuden riippuvuutta ja jakaumaa verrattiin metabolista syndroomaa sairastavien ja ei-sairastavien välisellä vertailulla (Taulukko 10). Tulokset osoittivat, että metabolista syndroomaa sairastavien ja ei-sairastavien välillä oli fyysisen aktiivisuuden rasittavuudessa ($p=0,008$), yhden liikuntakerran kestossa ($p=0,014$) ja kuukausittaisessa liikuntakertojen määrässä ($p=0,004$) tilastollisesti merkitseviä eroja siten, että ns. terveet olivat myös fyysisesti aktiivisempia. Tutkittavat, joille luokiteltiin metabolinen syndrooma, harrastivat rasiustasoltaan pääsääntöisesti kävelyksi luokiteltua liikuntaa, jonka keskimääräinen kesto vaihteli enimmäkseen 30–120 minuutin välillä. Yli puolet heistä liikkui yli 20 kertaa kuukaudessa. Tutkittavat, joille ei luokiteltu metabolista syndroomaa, harrastivat kuitenkin sekä rasittavampaa että pitempikestoisempaa liikuntaa useammin kuin metabolisen

syndrooman omaavat henkilöt. Tulosten perusteella voitiin todeta, että liikunnallisesti aktiivisemmat tutkittavat sairastivat vähemmän metabolista oireyhtymää.

Taulukko 10. Metabolisen syndrooman yhteys fyysisen aktiivisuuden rasittavuuteen, kestoon ja määrään.

| Fyysinen aktiivisuus | N | N/N % | N/N % | N/N % | N/N % | N/N % | N/N % | N/N % | p-arvo ¹⁾ |
|---|-------|-------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| MBO | | | | | | | | | |
| <u>Liikunnan rasittavuus (N=581)</u> | | | <u>4 MET</u> | <u>6 MET</u> | <u>10 MET</u> | <u>13 MET</u> | | | |
| MBO | Kyllä | 320 | 229/71,6 % | 62/19,4 % | 20/6,3 % | 9/2,8 % | | | |
| | Ei | 261 | 162/62,1 % | 52/19,9 % | 27/10,3 % | 20/7,7 % | | | 0,008* |
| <u>Yhden liikuntakerran kesto (N=583)</u> | | | <u>< 15 min</u> | <u>15–30 min</u> | <u>30–60 min</u> | <u>60–120 min</u> | <u>>120 min</u> | | |
| MBO | Kyllä | 322 | 12/3,7 % | 34/10,6 % | 118/36,6 % | 123/38,2 % | 35/10,9 % | | |
| | Ei | 261 | 3/1,1 % | 15/5,7 % | 98/37,5 % | 125/47,9 % | 20/7,7 % | | 0,014* |
| <u>Liikuntakertojen määrä kuukaudessa (N=580)</u> | | | <u><1/kk</u> | <u>1-2/kk</u> | <u>3-5/kk</u> | <u>6-10/kk</u> | <u>11–19/kk</u> | <u>>20/kk</u> | |
| MBO | Kyllä | 320 | 14/4,4 % | 10/3,1 % | 56/17,5 % | 58/18,1 % | 85/26,6 % | 97/30,3 % | |
| | Ei | 260 | 4/1,5 % | 7/2,7 % | 21/8,1 % | 46/17,7 % | 81/31,2 % | 101/38,8 % | 0,004* |

¹⁾Ristiintaulukointi, χ^2 - testi, $p < 0,05^*$

6 POHDINTA

6.1 Aineisto ja menetelmät

Tämän kvantitatiivisen tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää metabolisen syndrooman ja metabolisen syndrooman kahden yksittäisen riskitekijän, hypertension ja dyslipidemian, esiintyvyyttä entisillä miespuolisilla huippu-urheilijoilla ja heidän verrokeillaan. Objektiiivisina mittareina käytettiin verenpainetta, seerumin HDL- kolesterolin ja triglyseridien pitoisuuksien arvoja, sekä taustamuuttujana fyysistä aktiivisuutta. Fyysisen aktiivisuuden tasot on analysoitu ja kuvailtu erillisinä tuloksina, jossa liikunnan rasittavuutta arvioitiin MET- yksiköillä, kestoja minuutteina ja määrää kertoina kuukaudessa. Tutkimuksessa käytetyt mittarit ovat väestötutkimuksissa käytettyjä vakiintuneita menetelmiä, jotka ovat validoituja ja reliabiliteetiltaan hyväksi todettuja. Fyysisen aktiivisuuden tason määrittely perustui itseraportoituun kyselylomakkeeseen, jossa tuloksiin saattoi vaikuttaa ikääntyneiden tutkittavien ali- tai yliarvioitu fyysisen aktiivisuuden rasittavuus, kesto ja määrä tutkimushetkellä. Myös ikääntyneiden tutkittavien näköongelmat tai kognitiiviset häiriöt saattoivat vaikeuttaa kyselykaavakkeen konkreettista täyttämistä.

Aineisto koostui entisistä huippu-urheilijoista ja heidän verrokeistaan, jotka olivat iän ja kuntoisuusluokan suhteen vakioituja. Tutkimusaineisto oli myös kansainvälisesti ainutlaatuinen, sillä tutkittavien seuranta aloitettiin jo vuonna 1985. Tähän poikkileikkaustutkimukseen osallistui 51,3 % kutsutuista, joten tutkimukseen osallistujien lukumäärä lähes puolittui kutsutuista, joka lisäsi väistämättä tutkimusaineiston valikoitumista. Ikääntyvien sen hetkiset sairaudet, kognitiiviset häiriöt tai lähiaikojen mahdolliset negatiiviset elämäntapahtumat saattoivat alentaa tutkittavien osallistumisprosenttia, jolloin itse tutkimukseen valikoituvatkin parempikuntoiset ja terveemmät tutkittavat. Tutkimushetkellä tutkittavien keski-ikä vaihtelivat 59–97 -vuosien välillä siten, että kestävyysurheilijoiden keski-ikä oli korkein (76,2 v.), voimailu-urheilijoiden toiseksi korkein (72,8 v.), joukkueurheilijoiden seuraavaksi korkein (72,1 v.) ja verrokeiden alhaisin (71,6 v.). Kujalan ym. (1996) tutkimuksen mukaan kilpaurheilua nuoruudessaan harrastaneet säilyttävät muita useammin aktiivisemmän elämäntavan myös ikääntyessään, joten entisten huippu-urheilijoiden voidaan olettaa toteuttavan terveellisempiä elämäntapoja ja olevan parempikuntoisia kuin muu väestö yleensä, joka selittää urheilijoiden korkeampaa keski-ikää tutkimuksessa.

Väestötekijöistä iällä ja sukupuolella on yleensä suuri merkitys väestötapahtumien riskeihin. Iän vaikutuksen tarkastelu auttaisi osaltaan selittämään tarkasteltavassa ilmiössä olevia eroja, koska ikävakioinnin avulla saataisiin tietää, minkälaisia eroja muut tekijät aiheuttavat tutkittavaan ilmiöön (Johdatus väestötieteeseen 2003). Tässä tutkimuksessa tutkittavien sukupuoli vakioitiin kohdistumaan vaan miehiin, mutta tutkittaville ei tehty ikävakiointia, koska se olisi pilkkonut tarkasteltavia ilmiöitä pieniin osiin, jolloin yleiskuvan luominen olisi vaikeutunut ja tutkimuksen kannalta merkitsevät tulokset olisivat voineet jäädä todentamatta.

6.2 Päätulokset

Saatujen tulosten perusteella voitiin todeta, että metabolista syndroomaa esiintyi sekä verrokeilla että urheilijoilla, mutta verrokeilla esiintyvyys oli (14,5 % korkeampi) yleisempää kuin entisillä urheilijoilla. Vertailtaessa kestävyys-, voimailu- ja joukkuelajien urheilijoita vielä erikseen verrokkeihin todettiin sama tulos eli metabolista syndroomaa esiintyi verrokeilla enemmän kuin entisillä kilpaurheilijoilla. Urheilijoiden lajikohtaisessa vertailussa metabolista syndroomaa esiintyi eniten entisillä joukkuelajien urheilijoilla (54,8 %), toiseksi eniten voimailulajien urheilijoilla (45,7 %) ja vähiten kestävyyslajien urheilijoilla (34,1 %).

Entiset kilpaurheilijat olivat fyysisesti aktiivisempia kuin verrokkit. Tätä tukee myös Kujalan ym. (2000) tutkimus, jossa ex- urheilijoiden todettiin olevan aktiivisempia kuin verrokkit. Urheilijoiden lajikohtaisessa vertailussa todettiin, että kestävyysurheilijoiden harrastaman liikunnan keskimääräinen taso oli pitempikestoisempaa ja useammin toistuvaa kuin muiden entisten urheilijoiden, joka selittää osin heidän hyvää terveydentilaansa. Tosin on syytä huomioida tuloksia arvioidessa ryhmäkohtaiset kadot kutsutuista, joka oli kestävyysurheilijoilla 51,7 %, voimailijoilla 48,7 %, joukkueurheilijoilla 37,8 % ja verrokeilla 45,4 %, jotka osaltaan aiheuttivat aineiston valikoitumista. Joukkueurheilijoiden fyysisen aktiivisuuden taso oli korkeampi kuin voimailijoilla, jonka totesivat myös Hernelahti ym.(2002) tutkimuksessaan, mutta siitä huolimatta joukkuelajien urheilijoilla esiintyi tässä tutkimuksessa enemmän metabolista syndroomaa kuin voimailijoilla. Fyysinen aktiivisuus ei siis suojaa yksin metaboliselta syndroomalta vaan myös muiden taustatekijöiden, kuten ruokavalion, alkoholin käytön ja tupakoinnin, osuutta olisi hyvä tarkastella selittävinä tekijöinä. Vuori (2005) toteaaakin vähäenergisellä ja vähän tyydyttyneitä rasvoja sisältävällä ruokavaliolla olevan oma vähentävä vaikutuksensa metabolisen syndrooman kehittymiseen.

Tutkittaessa metabolisen syndrooman esiintyvyyttä sen hetkiseen fyysiseen aktiivisuuteen todettiin, että ne henkilöt, joilla ei ollut metabolista syndroomaa, harrastivat laadullisesti, ajallisesti ja määrällisesti enemmän liikuntaa kuin ne henkilöt, joilla metabolisen syndrooman kriteeristö täyttyi. Tämän tuloksen mukaan fyysisellä aktiivisuudella oli suojaavaa vaikutusta metabolisen syndrooman kehittymiselle.

Systolisen- ja diastolisen verenpaineen keskiarvot eivät poikenneet verrokkien ja urheilijoiden välillä, mutta yli 130/85 mmHg verenpainetta tai lääkitystä esiintyi verrokeilla enemmän. Kestävyysurheilijoilla oli alhaisempi diastolinen verenpaine, ja kestävyys- ja voimailulajien urheilijoilla esiintyi vähemmän yli 130/mmHg ylittäviä arvoja tai verenpainelääkitystä kuin verrokeilla. Joukkueurheilijoiden verenpaineet eivät poikenneet verrokeiden arvoista, mutta heillä ja voimailijoilla esiintyi taas enemmän yli 130/85 mmHg ylittäviä verenpaineita tai lääkitystä kuin kestävyysurheilijoilla. Aikaisemmissa tutkimuksissa todettiin voimailijoiden riski sydän- ja verisuonisairauksien kuolemiin olevan sama kuin verrokeilla (Sarna ym. 1993) ja kestävyys- ja joukkuelajien entisillä urheilijoilla esiintyvän vähemmän hypertensiota ja iskeemisiä sydänsairauksia kuin voimailijoilla ja verrokeilla (Kujala ym. 1994, Kujala 2000, Hernelahti ym. 2002), jotka tulokset eivät ole täysin ristiriidattomia tämän tutkimuksen tulosten kanssa, jossa joukkueurheilijoiden alhaisempi hypertension esiintyvyys verrattuna verrokkeihin ja voimailijoihin kumoutui, vaikka heidän fyysinen aktiivisuutensa ei ollut vähäisempää kuin voimailijoilla tai verrokeilla. Fogelholm ym. (1994) korostivatkin tutkimuksessaan, että runsas vapaa-ajan aktiivisuus ja terveelliset elämäntavat yhdessä selittävät ex- urheilijoiden ja heidän verrokkien terveydentilaa.

Ikääntymisen seurauksena diastolinen verenpaine laskee ja systolinen verenpaine nousee pääasiassa valtimoissa tapahtuvien toiminnallisten ja rakenteellisten muutosten takia (Kantola 2009). Suomalaisille miehille tehdyissä Mini-Suomi ja Terveys- tutkimuksissa (Jula 2009) todettiin, että systolisen paine alkoi nousta 30- vuoden iän lähtöarvoista (127–135 mmHg) tasaisesti 84- vuoden ikään asti (150–160 mmHg), jonka jälkeen se alkoi laskea tasolle 149–150 mmHg yli 85- vuoden jälkeen. Ikääntymisen vaikutukset diastoliseen paineeseen olivat vähäisemmät, sillä 30-vuoden iän lähtöarvosta (82–86 mmHg) paine nousi 64-vuoteen asti (86–91 mmHg), jonka jälkeen se laski yli 85- vuoden jälkeen tasolle 72–85 mmHg. Käypä hoito- suosituksen (2009) mukaan hoidon tavoite on alentaa systolinen paine alle 140 mmHg ja diastolinen paine alle 85 mmHg aikuisväestöllä, mutta yli 80- vuotiailla hoitotavoite voi olla vähän korkeampi systolisen verenpaineen suhteen (150/85 mmHg). Kestävyysurheilijoiden

keski-ikä oli ryhmäkohtaisessa vertailussa kaikista korkein, joten ikääntymiseen liittyvä fysiologinen verenpaineen lasku yli 85- vuoden jälkeen voi osittain myös selittää kestävyysurheilijoiden alhaista hypertension esiintyvyyttä.

Verrokkien ja urheilijoiden välillä ei esiintynyt eroja HDL- kolesterolien ja triglyseridien keskiarvoissa, mutta parittaisessa ryhmävertailussa todettiin kestävyys- ja joukkueurheilijoiden HDL- kolesterolin keskiarvojen olevan korkeammat kuin verrokeilla. Verrokeilla esiintyi enemmän kohonneita triglyseridiarvoja $\geq 1,7$ mmol/l kuin urheilijoilla ja kestävyysurheilijoilla sekä alhaisempia HDL- kolesteroliarvoja $< 1,03$ mmol/l tai lääkitystä kuin kestävyysurheilijoilla. Urheiluryhmien parittaisessa vertailussa todettiin HDL- kolesterolin keskiarvot olevan kestävyysurheilijoilla korkeammat kuin voimailijoilla ja joukkueurheilijoilla. Kestävyysurheilijoilla esiintyi myös vähemmän HDL- kolesterolin $< 1,03$ mmol/l arvoja tai lääkitystä kuin muilla urheilijoilla sekä vähemmän triglyseridit $\geq 1,7$ mmol/l arvoja kuin joukkueurheilijoilla. Perimän saneleman hitaan ja kestäväen lihasrakenteen omaavalla henkilöllä on ilmeisesti parempi suoja lipidi- ja sokeriaineenvaihdunnan häiriöihin (Alen ja Rauramaa 2005).

Dyslipidemian hoidon suositustavoitteet koko aikuisväestölle ovat samat eli kokonaiskolesteroli < 5 mmol/l, LDL- kolesteroli < 3 mmol/l, HDL- kolesteroli $> 1,0$ mmol/l ja triglyseridit > 2 mmol/l. Jos seerumin suurentuneeseen triglyseridipitoisuuteen liittyy pienentynyt seerumin HDL- kolesterolin pitoisuus, suurenee sepelvaltimotaudin vaara merkittävästi (Käypä hoito- suositus 2009). Finrisk (2007) tutkimuksen mukaan 25–64- vuotiaiden miesten keskimääräinen kolesterolipitoisuus oli 5,3 mmol/l, HDL- kolesterolipitoisuus ($\leq 1,0$ mmol/l) oli 17 %: lla ja suurentunut triglyseridipitoisuus ($> 1,7$ mmol/l) 33 %: lla suomalaisista miehistä. Yhdistelmä (pieni HDL-kolesteroli ja suuri triglyseridipitoisuus) esiintyi yli 10 %: lla miehistä. Strandberg ym. (2005) totesivat tutkimuksessaan, että kolesteroliarvojen erot tasaantuvat yleisesti vanhuudessa. Samalla he kuitenkin korostivat nykyisten kolesterolitasojen suosituksia, joihin heidän mukaan liittyi paras ennuste lähes 40 vuoden seurannassa eli miesten kannattaa noudattaa suositusarvoja koko elämänkaaren ajan, vaikka varhaisen keski- iän alhaiset kolesteroliarvot ennustivatkin pienintä kuolemanvaaraa ja parempaa elämänlaatua vanhuudessa. Kilpaurheilun aikaisella runsaalla fyysisen aktiivisuuden määrällä ja siihen liittyvillä muilla terveellisillä elintavoilla on siis suojaavaa merkitystä valtimotautien kehittymiselle vanhuudessa.

Tämän tutkimuksen tulokset tukivat edellä mainittuja ikääntymisen vaikutuksia hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyksiin. Vertailtaessa metabolisen syndrooman, hypertension ja dyslipidemian esiintyvyyksiä eri ikäryhmissä, todettiin metabolisen syndrooman, verenpaineiden ja triglyseridien vain alenevan ja HDL- kolesterolin nousevan, mitä iäkkäimmistä ikäryhmistä oli kyse. Alle 69- vuotiaiden aineistossa todettiin kohonnut verenpaine tai lääkitys olevan 36,6 %, alhaiset HDL- kolesterolin arvot 33,5 % ja kohonneet triglyseridit 46,6 %, kun vastaavat prosentuaaliset esiintyvyydet vanhimmassa ikäryhmässä eli yli 80- vuotiailla olivat 12,0 %, 11,7 % ja 6,6 %. Tosin aineistosta oli yli puolet (64,3 %) alle 69- vuotiaita ja reilusti alle puolet (38,4 %) yli 80- vuotiaita, ja alle 69- vuotiaista terveystutkimukseen jätti tulematta 35,7 % ja yli 80- vuotiaista 61,6 % eli iäkkäämmässä aineistossa oli myös valikoitumista. Wengerin (2007) mukaan ateroskleroottinen sairaus ei ole normaali ikääntymisilmiö, vaikka arviolta puolella yli 75- vuotiaista kyseinen sairaus esiintyykin. Toisaalta iäkkäät hyötyvät verenpaineen hoidosta suhteellisesti yhtä paljon kuin nuoremmatkin (Kantola 2009) ja liikunnalla on samanlaisia myönteisiä vaikutuksia terveyden edistämässä ja ylläpitämässä myös ikääntyneille (Vuori 2005), joten entisten kilpaurheilijoiden fyysisen aktiivisuuden määrällä on varmasti oma positiivinen ja tärkeä osuutensa ateroskleroottisten riskitekijöiden pienemisessä.

Kestävyyslajien urheilijoilla todettiin alhaisimmat keskiarvot sekä verenpaineissa että triglyseridiarvoissa ja korkein keskiarvo HDL- kolesterolin esiintymisessä. Joukkue- ja voimailulajien urheilijoiden keskinäisessä vertailussa todettiin HDL- kolesterolitason olevan voimailijoilla alhaisempi kuin joukkueurheilijoilla. Vertailtaessa metabolisen oireyhtymän, hypertension ja dyslipidemian esiintymisiä luokitellusti eri urheilijaryhmissä, todettiin joukkueurheilijoiden ateroskleroottiset riskitekijät prosentuaalisesti korkeimmiksi, vaikka korkeimmat keskiarvot mitatuista muuttujista esiintyivät voimailijoilla. Usealla joukkuelajin urheilijalla täytyi olla siis tutkimushetkellä jo lääkitys aiemmin diagnosoituun hypertensioon ja/tai dyslipidemiaan. Tämän tutkimuksen tulokset vahvistivat entisestään kestävyysurheilijoiden hyvää terveyttä sekä voimailijoiden ja verrokkien riskitekijöiden samankaltaisuutta suhteessa sydän- ja verisuonisairauksiin. Sen sijaan joukkueurheilijoiden alhaisempi riski hypertensioon ja dyslipidemiaan verrattuna voimailijoihin kumoutui tämän tutkimuksen tulosten perusteella, sillä riskitekijöiden esiintyvyydet eivät poikenneet enää kuin HDL- kolesterolin suhteen joukkueurheilijoiden eduksi, kun taas metabolisen syndrooman esiintyvyyden suhteen joukkueurheilijoilla todettiin olevan suurempi esiintyvyys kuin voimailijoilla.

Urheilijat olivat fyysisesti aktiivisempia kuin verrokit. Jokaisen yksittäisen lajiryhmän harrastama fyysinen aktiivisuus tutkimushetkellä oli laadullisesti, ajallisesti ja määrällisesti runsaampaa kuin verrokeilla, joka selittänee osaltaan urheilijoiden paremman terveyden. Kestävyydurheilijoiden harrastama liikunta oli pitempikestoista ja useimmin tapahtuvaa kuin muiden urheilijoiden. Joukkueurheilijat harrastivat keskimääräisesti rasittavampaa ja pitempikestoisempaa liikuntaa useammin kuin voimailijat. Geneettisten tekijöiden antamat yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat osaltaan jo nuoruudessa urheilijoiden lajivalintaan, sillä maksimaalisen hapenottoyvyn periytyvyyden on arvioitu olevan 60–70 % ja maksimaalisen voiman 30–50 % (Kujala 2005), jonka perusteella geneettisellä perimällä on jo suojaavaa vaikutusta metabolisen syndrooman synnyssä, jonka esiintyvyys todettiin olevan alhaisinta nimenomaan kestävyysurheilijoilla. Fyysisesti aktiivinen elämäntapa lisää niin fyysistä, psyykkistä kuin sosiaalistakin toimintakykyä, joka edistää ikääntyvän elämänlaatua ja kokonaisterveyttä (Bäckmand 2006).

6.3 Johtopäätökset ja jatkotutkimushaasteet

Metabolista syndroomaa esiintyi niin urheilijoilla kuin verrokeillakin. Hypertensio ja dyslipidemia ovat merkittäviä yksittäisiä riskitekijöitä metabolisen syndrooman kehittymiselle, josta puolestaan lisääntyy moninkertainen vaara sairastua ateroskleroottisiin sairauksiin ja tyyppin 2 diabetekseen, jotka puolestaan heikentävät sairastuneen elämänlaatua, terveydentilaa ja työkykyä sekä kuormittavat terveydenhuoltoa.

Ikä, sukupuoli, perimä, fyysinen aktiivisuus ja elintavat selittävät yhdessä eri ihmisten riskiä sairastua metaboliseen syndroomaan ja sen yksittäisiin riskitekijöihin. Liikkumattomuus ja inaktiivinen elämäntapa vaikuttavat väistämättä heikentävästi yksilön terveydentilaan, vaikka fyysisen aktiivisuuden aiheuttamia itsenäisiä pitkäaikaisvaikutuksia oli vaikea osoittaa. Yksilölliset erot ja muut elämäntavat ovat myös hyvin merkityksellisiä, ja niiden vaikutukset olisi huomioitava tutkittaessa syitä metabolisen syndrooman ja sen riskitekijöiden esiintyvyyksiin. On myös syytä huomioida metabolisen syndrooman muiden riskitekijöiden esiintyminen (vyötärölihavuus ja kohonnut paastoverensokeri tai tyyppin 2 diabetes), joita ei tämän tutkimuksen analyyseissa käsitelty, kun lähdetään selittämään syndrooman esiintyvyyden taustatekijöitä.

Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että entiset miespuoliset huippu-urheilijat olivat fyysisesti aktiivisempia ja terveempiä kuin muu väestö yleensä, joka oli tuloksena odotettukin. Fyysisen aktiivisuuden voitiin todeta siis olevan yhteydessä metabolisen syndrooman esiintyvyyteen. Sen sijaan joukkueurheilijoiden heikentynyt terveydentila verrattuna samalle aineistolle tehtyihin aikaisempiin tutkimustuloksiin oli yllättävää, joka edellyttää lisätutkimuksia ja useamman taustamuuttujan huomiointia seuraavissa tutkimuksissa.

Saatuja tuloksia voidaan yleistää lähinnä suomalaisiin miesurheilijoihin ja heidän verrokkeihin, sillä laajempi yleistäminen edellyttäisi kansainvälisesti monipuolisempaa ja runsaslukuisempaa tutkimusaineistoa, jossa olisi huomioitu rodulliset, kansalliset ja kulttuurilliset eroavaisuudet tutkittavien perimässä ja elämäntavoissa molempien sukupuolten välillä.

Eliniän pitenemisen myötä fyysisesti aktiivinen elämäntapa tulee korostumaan entisestään tulevaisuudessa sekä yksilön oman terveyden edistämisen että kansanterveydellisen aspektin johdosta. Fyysisen aktiivisuuden moninaiset hyödyt niin fyysiseen, psyykkiseen kuin sosiaalisenkin terveyteen on tieteellisesti osoitettu edistävän yksilön toimintakykyä, joka edistää elämänlaatua ja arjesta selviytymistä ikääntyvässä väestössä. Entisten huippu-urheilijoiden fyysisesti aktiivisena jatkunut urheilu-uran jälkeinen elämäntapa on hyvä esimerkki fyysisen aktiivisuuden sairauksilta suojaavasta vaikutuksesta, joka on alkanut jo nuoruudesta ja jatkuu valtaosalla edelleen liikunnallisen elämäntyylin myötä. Sekä ikääntyminen että fyysinen aktiivisuus aiheuttavat moninaisia fysiologisia muutoksia ja vasteita ihmiskehossa, joiden yksittäisten syys-seuraussuhteiden osoittaminen edellyttäisi tutkittavien iän vakioimista ja laajempaa elämäntapojen kartoittamista sekä yksilöiden geneettisten tekijöiden huomiointia tulevissa tutkimuksissa, jos tavoitteena on selvittää fyysisen aktiivisuuden ja perintötekijöiden merkitsevyyden suuruutta metabolisen syndrooman esiintyvyydessä.

LÄHTEET

American College of Sports Medicine. [www-dokumentti]. 2007 [haettu 11.2.2010]
<http://www.acsm.org>

Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome - a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366:1059-1062.

Alen M, Rauramaa R. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittain. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3. painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 30–54.

Barengo NC. Physical activity, cardiovascular risk factors and mortality. Väitöskirja. Kuopion yliopisto, 2006.

Bjälle JG, Haug E, Sand O, Sjaastad OV, Toverud KC. Ihminen; fysiologia ja anatomia. Oslo: Werner Söderström Osakeyhtiö, 1999: 219–65.

Borg P. Energiaravintoaineet. Teoksessa Borg P, Fogelholm M, Hiilloskorpi H (toim.) *Liikkujan ravitsemus: Teoriasta käytäntöön*. Helsinki: Edita, 2004: 34–65.

Bäckmand H. Fyysisen aktiivisuuden yhteys persoonallisuuteen, mielialaan ja toimintakykyyn. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, 2006.

Cerny FJ, Burton HW. Exercise physiology for health care professionals. USA: Edwards Brothers, 2001.

Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet* 2005; 365: 1415-28.

Finriski 2007- tutkimus. [www-dokumentti] [haettu 1.2.2010]
<http://www.ktl.fi/finriski/>

Fogelholm M. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 77–91.

Fogelholm M, Kaprio J, Sarna S. Healthy lifestyles of former Finnish world class athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26(2): 224-9.

Gang H, Lindström J, Jousilahti P, Peltonen M, Sjöberg L, Kaaja R, Sundvall J, Tuomilehto J. The Increasing prevalence of metabolic syndrome among Finnish men and women over a decade. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93(3): 832-6.

Green DJ, Maiorana A, O'Driscoll G, Taylor R. Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. *J. Physiol* 2004; 561: 1-25.

Gylling H, Miettinen TA. Kolesterolin endogeeninen tuotanto ja saanti ravinnosta. *Duodecim* 2008; 124: 2452-8.

Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis and coronary artery disease. *N Engl J Med* 2005; 352: 1685–95.

Heikkinen E. Keski-ikäisten ja iäkkäiden liikunta. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 184–201.

Henriksen EJ. Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *J. Appl. Physiol.* 2002; 93: 788–90.

Hernelahti M, Kujala UM, Kaprio J, Sarna S. Long-term vigorous training in youth adulthood and physical activity as predictors of hypertension in middle-aged and older men. *J Sports Med* 2002; 23: 178-82.

Holloszy JO. Exercise-induced increase in muscle insulin sensitivity. *J Appl Physiol* 2005; 99: 338-43.

Holmia S, Murtonen I, Myllymäki H, Valtonen K. *Sisätauti-kirurginen hoitotyö*. Porvoo: Werner Söderström Oyj, 1998.

Janssen I, Ross R. Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *J Nutr Health Aging* 2005; 9: 408–19.

Johdatus väestötieteeseen. [www-materiaali] 11.3.2003 [haettu 26.2.2010]

<http://www.valt.helsinki.fi/sosio/vaesto/luku03.html#ikaryhmittaiset>

Jula A. Miesten ja naisten verenpaine Suomessa vuosina 1980 ja 2000 Mini-Suomi ja Terveystutkimusten mukaan. [www-dokumentti] 12.11.2009 [haettu 28.2.2010]

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/imk00527>

Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B 2/2008. Sydän- ja verisuonisairauksien ja diabeteksen asiantuntijaryhmän raportti 2008.

Kantola H. Huippu-urheilijan perusarvot. Teoksessa Kantola H, Tuominen K, Rusko H, Viitasalo J, Luhtala P, Kujala A (toim.) *Valmentaminen*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 1988: 92–105.

Kantola I. Iäkkään verenpainepotilaan hoito. *Duodecim* 2009; 125: 1549–54.

Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1563-9.

Kelley DE. Skeletal muscle fat oxidation: timing and flexibility everything. *J Clin Invest* 2005; 115: 1699-702.

Kodama s, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F, Suzuku E, Shimano H, Yamamoto S, Kondo K, Ohashi Y, Yamada N, Sone H. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol. A meta-analysis. *Arch Intern Med* 2007; 167 (10): 999–1008.

Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, Bales CW, Henes S, Samsa GP, Otvos JD, Kulkarni KR, Slentz CA. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *NEJM* 2002; 347: 1483–92.

Kujala U. Perintötekijät ja liikunta. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 55-9.

Kujala UM, Sarna S, Kaprio J, Tikkanen HO, Koskenvuo M. Natural selection to sports, later physical activity habits, and coronary heart disease. *Br J Sports Med* 2000; 34: 445-9.

Kujala UM, Sarna S, Kaprio J, Koskenvuo M, Karjalainen J. Heart attacks and lower-limb function in master endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31; 7: 1041-6.

Kujala UM, Sarna S, Kaprio J, Koskenvuo M. Hospital care in later life among former world-class Finnish athletes. *JAMA* 1996; 276: 216-20.

Kujala UM, Kaprio J, Taimela S, Sarna S. Prevalence of diabetes, hypertension, and ischemic heart disease in former elite athletes. *Metabolism* 1994; 43(10): 1255-60.

Kukkonen-Harjula K. Kohonnut verenpaine. Teoksessa Fogelholm M, Vuori I (toim.) *Terveysliikunta*. 1-2.painos. Helsinki: Duodecim, 2006: 104-9.

Kukkonen-Harjula K, Rauramaa R. Kohonnut verenpaine. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketeide*. 3.painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 413–21.

Käypä hoito- suositus: Dyslipidemia. [www-dokumentti]. 2.4.2009 [haettu 11.2.2010]
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50025>

Käypä hoito- suositus: Kohonnut verenpaine. [www-dokumentti]. 23.11.2009 [haettu 11.2.2010]
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi04010>

Laaksonen DE, Niskanen L, Lakka HM, Lakka TA, Uusitupa M. Epidemiology and treatment of the metabolic syndrome. *Ann Med* 2004; 36: 332-346.

Laaksonen DE, Lakka HM, Salonen JT, Niskanen LK, Rauramaa R, Lakka TA. Low levels of leisuretime physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2002; 25: 1612-8.

Lakka TA, Laaksonen DE. Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. Review. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007; 32: 76-88.

Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA* 2002; 288: 2709-16.

Lee S, Kuk JL, Katzmarzyk PT, Blair SN, Church TN, Ross R. Cardiorespiratory fitness attenuates metabolic risk independent of abdominal subcutaneous and visceral fat in men. *Diabetes Care* 2005; 28: 895-901.

Leon AS, Sanchez OA. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 502-9.

Matikainen N. Suurentunut triglyseridipitoisuus. *Duodecim* 2009; 125: 371–80.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition & Human performance*. 6. painos. Yhdysvallat: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

Mustajoki P. Lääkärikirja Duodecim: Metabolinen oireyhtymä.[www-dokumentti]. 20.3.2009 [haettu 13.10.2009]

http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00045&p_teos=dlk&p_selaus

Neter JE, Stam BE, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Influence of weight reduction on blood pressure. A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2003; 42:878-84.

Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A, Björkqvist S-E. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. 15 - 16.painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 2006.

Parkkinen K, Sertti P. *Avain ravitsemukseen*. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 2006.

Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sports* 2006; 16(1):10-13.

Pescatello LS, Blanchard BE, Van Heest JL, Maresh CM, Gordish-Dressman H, Thompson PD. The metabolic syndrome and the immediate antihypertensive effects of aerobic exercise: a randomized control design. *BMC Cardiovascular Disorders* 2008; 8:12.

Public Health Agency of Canada. The integrated pan-Canadian healthy living strategy. [www-dokumentti] 2005 [haettu 11.2.2010]

http://www.phac-aspc.gc.ca/hl-vs-strat/pdf/hls_e.pdf

Raevuori A. *Urheilusanakirja*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 2005.

Rantanen T. Sarkopenia. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 286–96.

Reilly MP, Rader DJ. The metabolic syndrome. More than the sum of its parts? *Circulation* 2003; 108: 1546-51.

Ridker PM, Buring JE, Cook NR, Rifai N. C-reactive protein, the metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events: an 8-year follow-up of 14 719 initially healthy American women. *Circulation* 2003; 107: 391-2.

Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res*. 2004; 12: 789-98.

Sarna S, Sahi T, Koskenvuo M, Kaprio J. Increased life expectancy of world class male athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25(2): 237-44. Surakka J. Power- type strength training in middle-aged men and women. Väitöskirja. Kuopion yliopisto, 2005.

Syrjänen J, Tikkanen H. Urheilijan lääkinällinen seuranta. Teoksessa Mero A, Nummela A, Keskinen K, Häkkinen K (toim.) *Urheiluvalmennus*. 2.painos. Lahti: VK – Kustannus Oy, 2007: 439–52.

Stessman J, Hammerman-Rozenberg R, Cohen A, Fin-Mor E, Jacos JM. Physical activity should be encouraged into advanced old age. *Arch Intern Med* 2009; 169: 1476–83.

Strandberg T. Sydän- ja verisuonisairauksien ehkäisy yli 80-vuotiailla. *Duodecim* 2008; 124: 1801-3.

Strandberg T, Viitanen M, Rantanen T, Pitkälä K. Vanhuksen hauraus-raihnaus-oireyhtymä (HRO). *Duodecim* 2006; 122: 1495–502.

Strandberg T, Strandberg A, Rantanen K, Salomaa V, Pitkälä K, Miettinen T. Kolesterolin, kuolemanvaara ja elämänlaatu vanhuusiässä – Helsingin johtajatutkimuksen 39 vuoden seuranta. *Suomen lääkäri* 48/2005: 4963-7.

Teran-Garcia M, Bouchard C. Genetics of metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007; 32: 89-114.

Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (6): 438–53.

Vuori I. Ikääntyvät ja vanhukset. Teoksessa Fogelholm M, Vuori I (toim.). *Terveysliikunta*. 1-2.painos. Helsinki: Duodecim, 2006: 171–85.

Vuori I. Metabolinen oireyhtymä. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 452–82.

Vuori I, Kesäniemi A. Sepelvaltimotauti ja sydämen vajaatoiminta. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3. painos. Helsinki: Duodecim, 2005: 348–69.

Vuori I. *Lisää liikuntaa!* Helsinki: Edita Prima Oy, 2003.

Vuori I, Miettinen M. Kuinka tärkeää liikunta on terveydelle ja toimintakyvylle? Miettinen M (toim.) *Haasteena huomisen hyvinvointi – Miten liikunta lisää mahdollisuuksia?* Liikunnan yhteiskunnallinen perustelu II, 91–121. Tutkimuskatsaus. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 124. Jyväskylä, 2000.

Wenger NK. The greying of cardiology: implications for management. *Heart* 2007; 93: 411–22.

Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 2002; 136: 493-503.

41. Harrastamanne vapaa-ajan liikunta on yleensä rasittavuudeltaan suunnilleen yhtä raskasta kuin...

- 1 kävely
- 2 kävelyn ja kevyen juoksun vuorottelu
- 3 kevyt juoksu (hölkkä)
- 4 reipas juoksu

42. Kuinka kauan keskimäärin yksi vapaa-ajan liikuntakerta kestää?

- 1 alle 15 min
- 2 15 min – alle puoli tuntia
- 3 puoli tuntia – alle tunnin
- 4 tunti – alle kaksi tuntia
- 5 yli kaksi tuntia

43. Montako kertaa kuukaudessa harrastatte nykyään vapaa-ajan liikuntaa?

- 1 harvemmin kuin kerran kuukaudessa
- 2 1-2 kertaa kuukaudessa
- 3 3-5 kertaa kuukaudessa
- 4 6-10 kertaa kuukaudessa
- 5 11–19 kertaa kuukaudessa
- 6 yli 20 kertaa kuukaudessa