

LIIKUNTATEKNOLOGISTEN LAITTEIDEN JA SOVELLUSTEN VAIKUTUS
LIIKUNTAMOTIVAATIOON JA HYVINVOINTIIN INAKTIIVISILLA JA
YLIPAINOISILLA HENKILÖILLÄ

Timo Pääkkönen

Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Syksy 2024

TIIVISTELMÄ

Timo Pääkkönen, S. 2024. Liikuntateknologisten laitteiden ja sovellusten vaikutus liikuntamotivaatioon ja hyvinvointiin inaktiivisilla ja ylipainoisilla henkilöillä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma, 94 s., 2 liitettä

Reilu kolmannes, eli yli miljoona työikäisistä suomalaisista liikkuu terveyden kannalta riittämättömästi. Liikunnan harrastamiseen ja hyötyliikkumiseen tarvitaan motivaatiota. Motivaatio on käyttövoima, joka on ihmisen toiminnan syynä. Kaikkeen toimintaan tarvitaan motivaatiota. Riittävän liikunnan katsotaan parantavan yksilön hyvinvointia ja hyvinvointia voidaan arvioida mittaamalla ihmisen fysiologisia toimintoja.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää liikuntateknologisten laitteiden ja sovellusten käytön vaikutusta inaktiivisten, ylipainoisten henkilöiden liikuntamotivaatioon ja hyvinvointiin. Tutkimusjakso koostui alkumittauksista, itsearviointista, 12 viikon harjoittelujaksosta ja loppumittauksista. Koehenkilöinä oli 30 henkilöä, joiden painoindeksi (BMI) oli välillä 28-35 kg/m² ja jotka harrastivat hengästymistä aiheuttavaa liikuntaa vähemmän kuin 2-3 kertaa viikossa. Koehenkilöt jaettiin kolmeen ryhmään: vertailuryhmään (VRT) jota ei kannustettu liikkumaan, treffiryhmään (TRF) jota kannustettiin liikkumaan yhteisillä tapaamisilla ja kirjallisilla ohjeistuksilla sekä teknologiaryhmään (TEC) joka käytti sykemittareita ja tietokoneohjelmaa. Tutkimusjakson alussa ja lopussa tehtiin koehenkilöille kardiometaboliset mittaukset (verenpaine, paastoglukoosi, kokonaiskolesteroli, LDL-kolesteroli, HDL-kolesteroli ja triglyseridi), antropometriset mittaukset (pituus, paino, vyötärön ympäryys, kehonkoostumus), hapenottokyvyn mittaukset (sub-max ja non-exercise) sekä hyvinvointianalyysi (3 vrk:n yhtämittainen syketiedon keräys ja analysointi)

Non-exercise menetelmä osoitti tilastollisesti merkitsevää ($P<0,05$) nousua sekä TRF että TEC ryhmien maksimaalisessa hapenottokyvyssä, vertailtaessa ennen ja jälkeen harjoittelujaksoa. WHO:n sub-maksimaalinen polkupyöräergometritesti osoitti tilastollisesti merkitsevää ($P<0,05$) nousua TRF ryhmän maksimaalisessa hapenottokyvyssä vertailtaessa tuloksia ennen ja jälkeen harjoittelujakson. Hyvinvointianalyysissä saatiin tilastollisesti merkitsevää parannusta sykevälivaihtelun keskiarvossa (RMSSD) sekä TRF- että TEC ryhmässä vertailussa ennen ja jälkeen harjoittelujakson. Harjoittelujakson jälkeisissä mittauksissa sekä TRF- että TEC ryhmän RMSSD tulokset verrattuna vertailuryhmään (VRT) parantuivat tilastollisesti merkitsevästi ($P<0,05$).

Tämän tutkimuksen perusteella kohderyhmään kuuluvien henkilöiden liikuntamotivaatioon pystytään vaikuttamaan kannustamalla ja ohjaamalla heitä liikkumaan. Eroa kirjallisen/suullisen ohjauksen ja liikuntateknologisten laitteiden käytön välillä ei pystytty todentamaan. Eroa vertailuryhmään, joka ei saanut ohjausta, on kuitenkin nähtävissä. Liikunnan aloittamisen kynnys koettiin ohjatuissa ryhmissä matalammaksi kuin ilman ohjausta olisi ollut. Riittämättömästi liikkuvat henkilöt tarvitsevat tietoa eri liikuntalajien oikeasta suorittamisesta, eri lajien kuormittavuudesta, sopivasta harjoitusintensiteetistä ja harjoitusten suoritusaikojen vaikutuksista.

Avainsanat: liikuntamotivaatio, hyvinvointi, liikuntateknologia, liikkuminen, harjoittelu, hapenottokyky, sykevälivaihtelu

ABSTRACT

Timo Pääkkönen, S. 2024. The effect of exercise technology devices and applications on exercise motivation and well-being in inactive and overweight individuals. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis in Department of Exercise Physiology, 94 s., 2 appendices

A good third, or more than a million Finns of working age, are not sufficiently active from a health perspective. Motivation is needed to engage in exercise and engage in beneficial exercise. Motivation is the driving force that is the reason for human activity. Motivation is needed for all activity. Sufficient exercise is considered to improve an individual's well-being, and well-being can be assessed by measuring human physiological functions.

The purpose of this study was to investigate the effect of using exercise technology devices and applications on the exercise motivation and well-being of inactive, overweight individuals. The study period consisted of initial measurements, self-assessment, a 12-week training period, and final measurements. The subjects were 30 people with a body mass index (BMI) between 28 and 35 kg/m² and who engaged in exercise that caused shortness of breath less than 2-3 times a week. The subjects were divided into three groups: a control group (VRT) that was not encouraged to exercise, a training group (TRF) that was encouraged to exercise through meetings and written instructions, and a technology group (TEC) that used heart rate monitors and a computer program. At the beginning and end of the study period, subjects underwent cardiometabolic measurements (blood pressure, fasting glucose, total cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol and triglycerides), anthropometric measurements (height, weight, waist circumference, body composition), oxygen uptake measurements (sub-max and non-exercise), well-being analysis (3 days of continuous heart rate data collection and analysis)

The non-exercise method showed a statistically significant ($P < 0.05$) increase in maximal oxygen uptake in both the TRF and TEC groups, when compared before and after the training period. The WHO sub-maximal bicycle ergometer test showed a statistically significant ($P < 0.05$) increase in maximal oxygen uptake in the TRF group, when comparing the results before and after the training period. The well-being analysis showed a statistically significant improvement in the mean heart rate variability (RMSSD) in both the TRF and TEC groups before and after the training period. In the measurements after the training period, the RMSSD results of both the TRF and TEC groups compared to the control group (VRT) improved statistically significantly ($P < 0.05$).

Based on this study, the exercise motivation of the target group can be influenced by encouraging and guiding them to exercise. No difference could be verified between written/verbal guidance and the use of exercise technology devices. However, a difference can be seen from the comparison group, which did not receive guidance. The threshold for starting exercise was perceived to be lower in the guided groups than it would have been without guidance. People who are not sufficiently active need information about the correct performance of different types of exercise, the load of different types, the appropriate exercise intensity and the effects of exercise duration.

Keywords: exercise motivation, well-being, exercise technology, exercise, training, oxygen uptake, heart rate variability

KÄYTETYT LYHENTEET

ATP adenosiinitrifosfaatti
BIA biosähköinen impedanssimenetelmä
BMI kehon massaindeksi
CT tietokonetomografia
DEXA kaksiennergisen röntgensäteen absorptiommetria
EKG sydänsähkökäyrä
GPS maailmanlaajuinen paikannusjärjestelmä
HDL korkeatiheyksinen lipoproteiini, HDL-kolesteroli
HF korkeataajuuksinen
HH hikoilen ja hengästyn, raskas liikunta
HR sydämen syketaajuus
HRmax sydämen maksimi syketaajuus
HRV sykevälivaihtelu
KKI kunnossa kaiken ikää
LDL matalatiheyksinen lipoproteiini, LDL-kolesteroli
LF matalataajuuksinen
LPA kevyt liikunta
MET fyysisen aktiivisuuden aiheuttama lisääntynyt energiankulutus verrattuna lepotasoon
METmax maksimaalinen fyysinen aktiivisuus
MPA kohtalaisen kuormittava liikunta
PP-ergometri polkupyöräergometri
PPP pitää pystyä puhumaan, kohtalaisen rasittava liikunta
PPPP pitää pystyä puhumaan puuskuttamatta, kevyt liikunta
QRS Q-, R- ja S-heilahduksista muodostuva QRS-kompleksi kuvaa sydämen kammioiden sähköistä toimintaa
RMSSD peräkkäisten sykevälien erotusten neliöiden keskiarvon neliöjuuri
RPE koettu rasittavuus liikunnassa
RR sydämen kahden peräkkäisen R-aallon välinen aika
SDRRI RR-välien keskihajonta
TEC teknologiaryhmä
TRF treffiryhmä
VLF erittäin matalataajuuksinen
VO₂ hapenottokyky
VO₂ max maksimi hapenottokyky
VPA raskas liikunta
VRT vertailuryhmä
WHO maailman terveystjärjestö

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	LIIKUNTASUOSITUKSET JA AKTIIVISUUS	3
2.1	Liikuntasuosituksen työkäisille aikuisille	3
2.2	Fyysinen aktiivisuus ja -inaktiivisuus	4
3	LIIKUNTAMOTIVAATIOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	6
3.1	Liikuntamotivaatiota lisäävät tekijät	6
3.2	Tavoitteet motivaation tukena	7
3.3	Liikuntaa rajoittavat tekijät	8
3.4	Palaute ja omaseuranta	8
3.5	Teknologian hyväksikäyttö	9
4	HYVINVOINTIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	12
4.1	Hyvinvoinnin määrittely	12
4.2	Liikunnan vaikutukset hyvinvointiin	13
4.3	Autonomisen hermoston toiminta sydämen säätelyssä	14
4.4	Hyvinvoinnin mittaaminen sykevaihtelun avulla	18
4.5	Kehonkoostumus	19
4.5.1	Kehon koostumuksen mittaaminen	19
4.5.2	Ihopoimimittaus	22
4.5.3	Biosähköinen impedanssi	22
4.5.4	Vedenalaispunnitus	23
4.5.5	Kaksienergisestä röntgensäteestä absorptiometriä (DEXA)	24
4.5.6	Muita kehonkoostumuksen arviointimenetelmiä	25
5	INAKTIIVISUUDEN AIHEUTTAMAT RISKITEKIJÄT	26
5.1	Veren kolesterolit	26
5.2	Korkea verenpaine	28
5.3	Diabetes	29
5.4	Metabolinen oireyhtymä	30
5.5	Huono fyysinen kunto	31
6	LIIKUNNAN VAIKUTUS RISKITEKIJÖIHIN	32
6.1	Veren kolesterolit ja liikunta	32

6.2	Korkea verenpaine ja liikunta	33
6.3	Diabetes ja liikunta	34
6.4	Metabolinen oireyhtymä ja liikunta	35
7	TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	37
8	TUTKIMUSMENETELMÄT	38
8.1	Koehenkilöt.....	38
8.2	Tutkimusasetelma	40
8.3	Alku- ja loppumittaukset	42
8.4	Harjoittelujakso.....	44
8.5	Kyselylomakkeet	46
8.6	Mittausten analysointi.....	46
8.6.1	Aktiivisuusmittausten analysointi.....	48
8.6.2	Sykemittausten analysointi	51
8.6.3	Tilastolliset analyysit	53
9	TULOKSET	55
9.1	Liikuntamotivaatiota mittaavat tulokset	55
9.1.1	Itse arvioitu liikunta-aktiivisuus	55
9.1.2	Raportoitu liikunta-aktiivisuus	59
9.1.3	Hyvinvointianalyysistä arvioitu liikunta-aktiivisuus	60
9.2	Hyvinvointia mittaavat tulokset.....	63
10	POHDINTA.....	73
10.1	Liikuntamotivaatio.....	73
10.2	Hyvinvointi	77
10.3	Tutkimuksen rajoitteet ja luotettavuus.....	81
10.4	Johtopäätökset.....	82
	LÄHTEET	84
	LIITTEET	
	Liite 1: Esitietolomake aktiivisuus ja terveys	
	Liite 2: Esitietolomake kuntotestiin tulijalle	

1 JOHDANTO

Ihmiset motivoituvat harrastamaan liikuntaa monilla erilaisilla mekanismeilla. Joidenkin motivaatio alkaa vasta kun ensimmäiset oireet jostain sairaudesta esiintyvät. Monien sairauksien taustalla on voitu tutkimuksilla osoittaa olevan liian vähäinen liikunta, vääränlaiset ruokailutottumukset tai molemmat. Noin kolmannes, eli miljoona työkäisistä suomalaisista liikkuu nykyään terveyden kannalta riittämättömästi. Työ on muuttunut vähemmän fyysiseksi ja lähes joka paikkaan kuljetaan omalla autolla. Liikunnan harrastaminen on keskimääräisesti lisääntynyt, mutta koska hyötyliikunta ja työn fyysinen kuormittavuus on vähentynyt paljon, ei liikunnan harrastaminen riitä kunnolla korvaamaan vähentynyttä kokonaisliikuntaa.

Tietoa liikunnan vaikutuksista terveyteen ja hyvinvointiin on tarjolla runsaasti. Julkista keskustelua käydään ylipainon aiheuttamista terveyshaitoista ja liikkumattomuuden vaikutuksista lehtien palstoilla, radiossa, televisiossa, Internetissä ja sosiaalisessa mediassa. Näyttäisi siis siltä, että tieto liikunnan tarpeellisuudesta ja vaikutuksista sairauksien ehkäisyyn ei riitä liikuntamotivaattoriksi riittämättömästi liikkuvalla osalla väestöstä. Tiedon lisäksi terveysliikuntaan tarvitaan ohjausta. Kaikki työsuhteessa olevat suomalaiset kuuluvat työterveyshuollon piiriin. Työterveyshuolto toimii sairauksien hoidon ja hoitoonohjauksien lisäksi myös ennaltaehkäisevänä toimijana. Työterveyshuollot antavat terveyttä ja hyvinvointia tukevaa terveys- ja ravintoneuvontaa sekä järjestävät liikuntaryhmiä asiakkailleen. Monet työnantajat tukevat työntekijöidensä liikunnallista elämäntapaa tarjoamalla mahdollisuuksia harrastaa liikuntaa vapaa-aikana normaalia edullisemmin esim. kunto- tai jumppasaleilla ja/tai järjestämällä liikuntaryhmiä yhteistyössä työterveyshuollon kanssa.

Liikunnan harrastaminen tai hyötyliikkuminen on kuitenkin yksilön oma valinta, ihmisiä ei voida pakottaa harrastamaan liikuntaa. Motivaatio on käyttövoima, joka on ihmisen toiminnan syynä. Kaikkeen toimintaan tarvitaan motivaatiota. Elämäntapamuutoksissa tulisi nähdä muutoksen edut ja hyödyt suuremmiksi kuin haitat, jotta syntyisi riittävä motivaatio pitää kiinni liikunnan säännöllisyydestä ja terveellisestä ruokavaliosta. Näitä etuja ja hyötyjä voidaan tuoda esiin valistuksella ja ohjaamisella, mutta yksilön omalla asenteella on ratkaisevan suuri merkitys liikuntamotivaation kehittämiseen.

Liikunnan ja terveellisen ruokavalion vaikutuksia voidaan tutkia mittaamalla ja testaamalla henkilöitä, mutta myös henkilön oma kokemus on erittäin tärkeää. Palaute liikunnan vaikutuksista fyysiseen kuntoon, kehonkoostumukseen ja veriarvoihin tukee motivaatiota ja antaa tunnetta pystyvyydestä liikkujana. Teknologian kehittyminen on tuonut mukanaan mahdollisuuksia kehittää laitteita ja sovelluksia, joilla voidaan mitata ihmisen toimintoja liikunnan, työpäivän, vapaa-ajan tai levon aikana. Käyttäjä saa näin palautetta liikuntasuorituksistaan, palautumisestaan ja kehitymisestään eri osa-alueilla sekä liikuntasuosituksia, ohjeita ja liikuntaohjelmia asetetun tavoitteen mukaisesti. Tässä työssä tutkitaan liikuntateknologisten välineiden ja sovellusten vaikutusta liikuntamotivaatioon ja hyvinvointiin riittävästi liikkuvilla, ylipainoisilla henkilöillä.

2 LIIKUNTASUOSITUKSET JA AKTIIVISUUS

2.1 Liikuntasuosituksat työikäisille aikuisille

Suosituksien mukaan 18-65 -vuotiaiden aikuisten tulee liikkua terveyden edistämiseksi ja ylläpitämiseksi kohtuullisesti kuormittavaa liikuntaa, kuten reipasta kävelyä, vähintään 30 minuuttia viitenä päivänä viikossa tai huomattavasti kuormittavaa liikuntaa, kuten juoksua, vähintään 1 tunti ja 15 minuuttia jaettuna kolmelle päivälle viikossa. Kohtuullisesti kuormittavaa ja huomattavasti kuormittavaa liikuntaa voidaan yhdistellä. Lisäksi aikuisten tulee harjoittaa luustolihasien voimaa ja -kestävyyttä kehittävää liikuntaa vähintään kaksi kertaa viikossa. Liikunnan lisääminen näistä määristä parantaa terveyttä vielä enemmän ja auttaa ehkäisemään sairauksien kehittymistä tehokkaammin. (Kesäniemi ym. 2010; Liikunta: Käypähoitosuositus 2010; Fogelholm ym. 2007; WHO 2010; Haskell 2007; U.S. Department of Health and Human Services 1996)

Vapaa-aikana liikkuvien 19–65-vuotiaiden määrä suomessa on kasvanut tasaisesti viimeisen vuosikymmenen ajan. Kaikista 19–65-vuotiaista henkilöistä 55 % liikkuu vähintään 4 kertaa viikossa. Naisista 60 % liikkuu vähintään 4 kertaa viikossa ja vielä 45 % vähintään 5 kertaa viikossa. Miehistä 49 % liikkuu vähintään 4 kertaa viikossa ja 34 % viidesti viikossa. (Helsingin kaupunki ym. 2002; Husu ym. 2011; Fogelholm ym. 2007) Yhdysvalloissa 60 % aikuisväestöstä liikkuu tai harrastaa liikuntaa vain epäsäännöllisesti ja 25 % aikuisista on liikunnallisesti inaktiivisia, eli eivät liiku käytännössä lainkaan (U.S. Department of Health and Human Services 1996). Euroopan unionin alueella 2/3 aikuisista (15 vuotta täyttäneistä) ei liiku terveytensä kannalta riittävästi (Cavill ym. 2006).

Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös kansallisessa Finriski-tutkimuksessa (Peltonen ym. 2008). Kuuden tutkimusalueen 30–59-vuotiaista miehistä 59 % ja naisista 66 % harrasti vapaa-ajan liikuntaa vähintään 2–3 kertaa viikossa. Tutkimusalueet olivat: Pohjois-Karjala, Pohjois-Savo, Turku/Loimaa, Helsinki/Vantaa, Oulun lääni ja Lapin lääni. Kokonaan liikuntaa harrastamattomien määrä suomessa on naisissa 10 % ja miehissä 14 % (Murto ym. 2009). Työikäisten riittämättömästi liikkuvien määrän vähentäminen on haaste erityisesti työterveyshuolloseille, joiden tulisikin tehostaa työpaikkaliikunnan ja terveystiikunnan hyviä käytäntöjä (Aura & Sahi 2006; Fogelholm 2007).

2.2 Fyysinen aktiivisuus ja -inaktiivisuus

Fyysinen aktiivisuus on lihasten tahdonalaista ja energiankulutusta lisäävää toimintaa, jota voidaan myös kutsua liikkumiseksi (Suomi ym. 2012). Liikkuminen terminä kattaa laajemman alueen kuin liikunta, joka mielletään yleensä liikunnan harrastamiseksi (Suomi ym. 2012). Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan siis kaikkea lepotason ylittävää lihastyötä, kun taas liikunta voidaan määritellä tarkoituksella tehdyksi säännölliseksi fyysiseksi aktiivisuudeksi, jolla on tavoitteena vaikkapa kunnon kohottaminen tai terveyden edistäminen (Fogelholm ym. 2007).

Fyysisesti inaktiivisuudeksi määritellään niin vähäinen liikunnan tai fyysisen aktiivisuuden määrä, ettei se riitä ylläpitämään elimistön rakenteita ja toimintoja niiden normaalilla tasolla (Vuori ym. 2005) tai lihasten vähäistä käyttöä tai täydellistä käyttämättömyyttä, mikä aiheuttaa elinjärjestelmien rakenteiden heikkenemistä ja toimintojen huononemista sekä lisää monien sairauksien vaaraa (Kesäniemi ym. 2010). Fyysistä inaktiivisuutta voidaan selvittää mittaamalla ihmisen nukkumiseen ja istumiseen kulutettua aikaa sen lisäksi että selvitetään liikkumiseen käytettyä aikaa (Vuori ym. 2005). Koska ihmisten omaan ilmoitukseen perustuvissa kyselyissä on havaittu selkeää yliarvioimista, on aktiivisuutta ja inaktiivisuutta pyritty mittaamaan myös erilaisilla mittalaitteilla, kuten askelmittarit, aktiivisuusmittarit ja sykemittarit (Vuori ym. 2005). Liikunta-aktiivisuuden yliarvioimista tapahtuu kyselytutkimuksissa senkin vuoksi, että aktiivisesti liikkuva ihminen koetaan sosiaalisesti hyväksytyimmäksi kuin inaktiivinen (Vuori ym. 2005). Liikuntalääketiede – kirjassa on yhteenvetoa tutkimuksista, joissa on tutkittu suomalaisten liikunnan harrastamista. Kirjan mukaan terveyden kannalta riittävästi liikkuvia työkäisiä on harrastusliikunnan perusteella arvioituna noin kolmannes. Liikuntaa korkeintaan satunnaisesti harrastavien määrä on noin 20 % ja jokseenkin säännöllisesti, mutta lyhyitä aikoja ja alhaisella intensiteetillä liikkuvia noin 50 % (Vuori ym. 2005). Harrastusliikunnan perusteella tehdyt tutkimukset toisaalta yliarvioivat liikunnan määrää niissä ryhmissä, joissa käytännössä kaikki liikunta on harrastusliikuntaa (kyselytutkimuksissa havaitun yliarvioinnin vuoksi). Toisaalta taas maaseutuväestön ja raskaissa fyysisissä töissä työskentelevien osalta liikunnan määrä tulee helposti aliarvioitua, koska työn, työmatkojen, kiinteistönhoidon ja kotitalouden työssä kulutettua energiamäärää on vaikea arvioida (Vuori ym. 2005). Vuonna 2009 Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen toteuttama

terveyskäyttäytymisen tutkimus osoittaa, että noin 50 % 15–64 –vuotiaista miehistä ja lähes saman verran samanikäisistä naisista ei täytä UKK-instituutin terveysliikunnan suosituksia (Helakorpi ym. 2010). Ottaen huomioon fyysisesti raskasta työtä tekevät sekä maaseudulla ja omakotitaloissa asuvat, voidaan siis arvioida, että työikäisestä väestöstä noin 35–50 % on inaktiivisia. Hyvinvointinsa kannalta riittävästi liikkuvia oman arvionsa mukaan on kyselytutkimusten perusteella kuitenkin noin 70 % miehistä ja 66 % naisista, joten suomalaiset näyttäisivät pitävän liikuntasuosituksen mukaista vähäisempää liikuntaa itselleen riittävänä (Anttila ym. 2002; Helsingin kaupunki ym. 2002).

3 LIIKUNTAMOTIVAATIOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

3.1 Liikuntamotivaatiota lisäävät tekijät

Olennainen tekijä liikuntamotivaatiossa on ihmisen kokema hyöty liikunnasta. Liikunnasta saatava hyöty pitäisi olla suurempi kuin siitä koituvat haitat (Prochaska 2008). Kun hyödyt ovat haittoja suurempia, ne antavat syyn liikkumiselle ja liikunnasta tulee tavoitteellista toimintaa. Käsitys itsestä liikkujana, aiemmat liikuntakokemukset ja tunne pystyvyydestä vaikuttavat liikuntamotivaatioon (Nigg ym. 2008) ja sitä kautta liikunta-aktiivisuuteen (Dutton 2009). Liikuntamotivaatioon vaikuttavat tekijät koostuvat liikkumista edistävästä tekijöistä ja liikkumista rajoittavista tekijöistä (Korkiakangas 2010). Motivoivia tekijöitä voivat olla liikunnan hyödyt, tavoitteet sekä ihmisen käsitys itsestään liikkujana (Korkiakangas 2010)

Tutkimuksissa eri kohderyhmien liikuntaan motivoivista tekijöistä on havaittu sekä samankaltaisuuksia että eroavaisuuksia. Nuorilla liikuntaan motivoivat tekijät voivat olla esimerkiksi painon hallinta (varsinkin nuorilla tytöillä), sosiaaliset kontaktit, mielihyvä ja ilo (Allender ym. 2006). Iäkkäämmillä korostuvat ikääntymisen vaikutusten torjuminen ja sosiaalisen verkoston ylläpitäminen (Allender ym. 2006) Diagnosoiduilla tyypin 2 diabetekseen sairastuneilla tai korkean riskin henkilöillä hyvinvoinnin kokeminen, elämänlaatu ja sosiaalinen tuki on tutkimuksissa havaittu liikuntaan motivoiviksi tekijöiksi (Swift ym. 1995; Donahue ym. 2006). Tyypin 2 diabeteksen riskiryhmällä korostui liikunnan vaikutus hyvinvointiin, joka koettiin tarkoittavan kuntoa ja toimintakykyä, jaksamista, mielenterveyttä sekä elämän sisältöä ja elämäniloa (Korkiakangas 2003). Liikuntamotivaatiota vahvisti ympäristön tuki ja kannustus sekä mielekkään liikuntalajin löytäminen (Korkiakangas 2003). Sosiaalisen tuen on todettu edistävän liikuntaan osallistumista. Se voi olla neuvomista, yhdessä liikkumista, liikkumiseen kannustamista, konkreettista apua, kuten lastenhoitoa liikunnan aikana, sekä tukea stressaavissa elämäntilanteissa (Boutin-Foster 2005).

Eri elämänvaiheissa myös liikuntaan motivoivat tekijät vaihtelevat (Nigg ym. 2008). Liikuntamotivaatiossa esiintyy yksilöllistä vaihtelua, mutta yleensä motivoituminen noudattaa samankaltaista prosessia, joka koostuu kokemuksista ja tavoitteista. Liikunta kiinnostaa, mikäli tavoite on henkilön kannalta riittävän merkityksellinen. Jos taas

kiinnostusta ei ole riittävästi, korostuvat liikunnasta koituvat haitat ja esteet. (Sansone ym. 2006).

Liikuntapaikkapalveluja selvittävässä tutkimuksessa, tärkeimmäksi perusteeksi liikuntapaikkojen käytölle osoittautui terveyden ylläpito, jota piti tärkeimpänä tekijänä 39 % vastaajista (Suomi ym. 2012). Toiseksi tärkeimmäksi syyksi liikuntapaikkojen käytölle saatiin virkistäytyminen, jonka asetti tärkeimmäksi 18 % vastanneista ja kolmanneksi tärkein motivaatiotekijä oli kunnon kohentaminen, 15 % osuudella vastanneista (Suomi ym. 2012). Vaikeissa elämäntilanteissa, kuten avioero, läheisen kuolema tai työttömyys, riski liikuntamotivaation vähenemiselle kasvaa. Myös uudet vaiheet elämässä, esimerkiksi lasten syntymä, avioituminen tai eläkkeelle siirtyminen, saattavat olla riski liikunnan vähentymiselle. (Zacheus ym. 2003)

3.2 Tavoitteet motivaation tukena

Motivaatiota voidaan ajatella käyttövoimana, se kuvaa sitä, mikä on ihmisen toiminnan syynä. Motivaation alapuolella toimintaa ohjaavana tekijänä ovat tavoitteet, jotka voidaan jakaa yleisiin tavoitteisiin ja konkreettisiin tavoitteisiin. Yleinen tavoite voi olla vaikkapa fyysisen kunnon parantaminen ja konkreettinen tavoite puolestaan voisi olla kävellä työmatkat kolme kertaa viikossa seuraavan neljän kuukauden ajan. Elintapojen muutokset vaativat yleensä sekä yleisiä että konkreettisia tavoitteita ja niiden tulisi myös olla jaoteltu lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteiksi (Bodenheimer & Handley 2009).

Tavoitteiden saavuttamisen ja palautteen kautta tavoitteet vahvistavat ihmisen käsitystä kyvykkyydestään liikkujana ja lisäävät motivaatiota. Tästä syystä on tärkeää, että tavoitteet elintapaohjauksessa ovat konkreettisia, selkeitä ja saavutettavissa olevia, motivaation tulisi syntyä ihmisessä itsessään. Terveysneuvonnassa voisi olla kyse kahden ihmisen välisestä vastavuoroisesta keskustelusta, jossa tehdään yhteinen sopimus tavoitteista ja keinoista (Fogelholm ym. 2007). Neuvot, jotka tuntuvat ylhäältä annetuilta, epärealistisilta tai henkilön omiin tarpeisiin ja elämäntilanteeseen sopimattomilta, eivät edistä tavoitteisiin sitoutumista (Fogelholm ym. 2007). Terveys- ja liikuntaneuvontaan voisi soveltua hyvin niin sanottu kuuden K:n malli, joka etenee kysymysten, keskustelun, kirjaamisen, kehottamisen, kannustamisen ja kontrolloinnin kautta kohti elämäntapamuutosta (Kesäniemi ym. 2010)

3.3 Liikuntaa rajoittavat tekijät

Liikuntaa rajoittavia tekijöitä voi olla kohderyhmästä riippuen erilaisia. Yleisesti estävät tai rajoittavat tekijät voidaan luokitella kahteen luokkaan, ulkoisiin ja sisäisiin. Ulkoisia tekijöitä ovat ympäristöön ja kulttuuriin liittyvät tekijät ja sisäisiä tekijöitä ovat yksilölliset tekijät (Martinez 2009; Korkiakangas 2009). Ulkoisiin esteisiin ei voi juurikaan omalla päätöksenteolla vaikuttaa, vaan ne ovat olemassa omasta päätöksenteosta huolimatta. Sellaisia voivat olla liikuntamahdollisuuksien puute, sää, sosiaalisen tuen puute ja kulttuuriset tekijät (Korkiakangas 2010). Sisäisiin esteisiin voi vaikuttaa omalla päätöksenteollaan ja ne ovat yksilöllisiä ja subjektiivisesti koettuja. Sellaisia voivat olla motivaation puute, terveydentila, elämäntilanne, ajanpuute ja taloudelliset rajoitukset (Korkiakangas 2010). Liikuntaa rajoittavat ja estävät tekijät tulee huomioida liikunnanohjauksessa, jotta henkilön kanssa voidaan löytää ratkaisuvaihtoehtoja ja kohdistaa näkemystä liikunnan etuihin (Nagelkerk ym. 2006). Eniten esteitä tai rajoituksia suomessa kokevat 20–40 –vuotiaat, joilla korostuvat ajan puute, työhön käytetty aika, opiskelu, sairaudet ja kivut, kuten myös perhe, välimatkat ja puute liikuntapaikoista olivat yleisesti koettuja esteitä ja rajoitteita (Suomi ym. 2012).

3.4 Palaute ja omaseuranta

Palaute on tärkeä motivoinnin väline tavoitteiden saavuttamiseksi niin työelämässä, koulussa, urheilussa kuin liikunnassakin. Urheilijoille palautteen antaa useimmiten valmentaja tai kilpailuissa menestyminen. Myös erilaisia teknisiä välineitä on kehitetty palautteenantoon sekä urheilijoille että kuntoilijoille. Erilaiset sykemittarit, askelmittarit ja aktiivisuusmittarit ovat kaikkien kuntoilijoidenkin saatavilla liikunnan fysiologisten vaikutusten, liikutun matkan ja/tai otettujen askeleiden mittaamiseen. Yksinkertaisimmillaan omaseuranta voi olla vaikkapa vihko, johon liikkuja kirjaa ylös tiedot tehdyistä liikuntasuorituksista.

3.5 Teknologian hyväksikäyttö

Reipas kävely sopii useimmille riittämättömästi liikkuville painonhallintaan (UKK-instituutti 2020). Kävelyn on todettu ehkäisevän tyypin 2 diabeteksen ja sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä ja tukevan painonhallintaa (Kesäniemi ym. 2010). Painonhallinnan kannalta riittävänä kävelymääränä pidetään 10 000 askelta päivässä. Käveltyjen askelten määrää voidaan mitata askelmittarilla. Askelmittarin on osoitettu olevan luotettava ja hyvä väline päivittäisen askelmäärän seuraamiseen ja sen käytön on osoitettu lisäävän päivittäisen kävelyn askelmääriä (Aittasalo 2008; Thompson 2005). Askelmittari antaa reaaliaikaista palautetta päivittäisen tavoitteen tavoittamisesta ja motivoi saavuttamaan tavoitteet, kunhan mukana on halu muutokseen, tavoitteenasettelu ja riittävä tuki ympäristöstä (McKay 2009). Askelmittari on eräs sopivimmista omaseurannan välineistä liikuntaa aloittaville, riittämättömästi liikkuville henkilöille. Amerikkalaisessa tutkimuksessa kannustettiin liikunnan lisäämiseen tähtääviä naisia lisäämään päivittäin otettuja askelia askelmittarin ja siihen kytketyn kännykkäsovelluksen avulla (Consolvo ym. 2006). Tutkimus osoitti liikunta-aktiivisuuden nousevan varsinkin ryhmässä, jossa sovellus näytti myös muiden ryhmäläisten päivittäiset askelmäärät reaaliaikaisena. Tärkeinä laadullisina vaatimuksina kannustavuudelle pidettiin palautetta hyvistä suorituksista, henkilökohtaista tietoisuuden lisääntymistä omasta aktiivisuustasosta, sosiaalisen vaikutuksen tukemista ja elämäntilanteen mukanaan tuomien käytännön rajoitteiden huomioon ottamista laitteiden suunnittelussa. (Consolvo ym. 2006) Samantapaisia tuloksia on saatu myös Suomessa, tutkittaessa 14–15-vuotiaiden koululaisten liikkumista Polar FA20 aktiivisuusmittarin avulla (Mikkola ym. 2010). Nuorille teknologian käyttö ja palautteen saaminen omasta aktiivisuudesta lisäsi heidän tietoisuuttaan fyysisen aktiivisuuden tärkeydestä terveydelle. Aktiivisuusmittarin käyttö normaalin koulunkäynnin ja arjen aikana näytti motivoivan erityisesti inaktiivisia nuoria lisäämään liikuntaa. (Mikkola ym. 2010)

Liikkumisen riittävyttä, -intensiteettiä ja -energiankulutusta voidaan arvioida myös sydämen sykettä mittaamalla. Nykyaikaiset kehittyneet sykemittarit pystyvät luotettavasti analysoimaan liikkumista sydämen syketaajuuden, sykevälivaihtelun, henkilön piteuden, painon, iän ja laskennallisen tai mitatun maksimisykkeeseen avulla (Achten 2003). Laitteiden omat tietokoneet pystyvät syketaajuuden ja sykevariaation perusteella arvioimaan liikuntasuorituksen rasittavuutta ja sopivuutta henkilön sen hetkiseen olotilaan ja tarpeeseen, levon tarvetta ja palautumisen riittävyttä. Uusimmat sykemittarit ovat itse asiassa

pienoistietokoneita, jotka osaavat myös laatia henkilökohtaisia harjoitusohjelmia asetetun tavoitteen ja toteutuneiden suoritteiden perusteella. Pidemmälle kehittyneitä sovelluksia on kehitetty kotitietokoneilla ja puhelinsovelluksilla itsenäisesti tai internetin kautta toimiviksi valmennus- tai kuntoiluohjelmiksi. Nämä ohjelmistot toimivat yhdessä kannettavien henkilökohtaisten mittalaitteiden, älykellon, älysormuksen, sykemittarin tai askelmittarin kanssa siten, että tietoa voidaan siirtää langattomasti laitteelta ohjelmaan. Käyttäjä voi saada ohjelmista erilaisia raportteja liikuntasuorituksistaan, tietoa kehittymisestään eri osa-alueilla sekä liikuntasuosituksia, ohjeita ja liikuntaohjelmia asetetun tavoitteen mukaisesti. Nykytekniikalla pystytään aikaansaamaan hyvinkin kattavia omaseuranta -sovelluksia, jotka toimivat älykellon välityksellä ja saattavat olla yhteydessä liikkujan fysiologiaa, kuljettua matkaa ja nopeutta mittaaviin laitteisiin. Palaute liikuntasuoritusten intensiteetistä, kestosta, matkasta, korkeuseroista, nopeudesta ja kehon palautumisesta saattaa motivoida liikkujaa vahvistamalla myös hänen käsitystään itsestään liikkujana. (Firstbeat Technologies Oy; Suunto Oy; Polar Electro Finland Oy; Oura Health Oy)

Sydämen sykemittauksen ja liikuntateknologisten sovellusten motivoivaa vaikutusta on jonkin verran tutkittu eri käyttäjäryhmissä. Ahtinen ym. (2008a) on tutkinut sykemittauksen ja kännykkään asennettavan sovelluksen pitkäaikaista käyttöä liikuntamotivoinnissa. Tutkimuksessa osoitettiin syketaajuuden- ja kalorien kulutuksen seurannan toimivan motivoivana tekijänä liikunnan aikana. Joillakin käyttäjillä kännykkäsovelluksen käyttö väheni alkuinnostuksen jälkeen. Syinä tähän oli mm. oppimisvaikutus, eli käyttäjät oppivat arvioimaan omaa harjoitustasoaan ja energiankulutustaan ilman sykettä mittaavia laitteitakin. Myös sykkeenmittausvyön kokeminen epämiellyttäväksi ja se, ettei mittauslaite ollut aina mukana tarvittaessa, vähensivät laitteen käyttöä harjoitusten aikana. Kännykkä osoittautui kuitenkin hyväksi alustaksi liikunnan seurantatyökaluille. Tutkimuksessa havaittiin, että käyttäjien motivaatiota voidaan ylläpitää sovelluksen säännöllisellä päivittämisellä uusilla toiminnallisuuksilla, motivaatio voi lisääntyä, jos käyttäjällä on mahdollisuus muokata sovellusta omaan käyttöönsä sopivaksi ja sovellus soveltuu sekä aloittelijoiden että kokeneiden kuntoilijoiden tai urheilijoiden käyttöön. (Ahtinen ym. 2008a)

Toisessa tutkimuksessa sykemittarin käytön motivoiviksi tekijöiksi on saatu mm. liikunnan aikaisen syketaajuuden seuraamisen ja harjoituksen sykealueiden laskennan harjoitusintensiteettiä ohjaava vaikutus. Myös energiankulutuksen seuranta, sykemittareissa olevien kuntotestien käytön ja harjoitusreittien ja -nopeuksien tallentaminen GPS – laitetta

käyttäen tekee harjoittelusta mielenkiintoisempaa ja lisää harjoittelumotivaatiota. (Ahtinen ym. 2008b) Kaikkein innokkaimpien sykemittareiden käyttäjien kohdalla motivaatio liikunnan lisäämiseen oli kaikkein suurin. He myös käyttivät sykemittausta sekä sykemittarin ja harjoituspäiväkirjan yhdistelmää pitkäjänteisesti kehittymisensä seurantaan. Osalla tutkittavista sykemittarin käyttö oli alun jälkeen hiipunut. Tähän oli vaikuttanut mm. oppimisilmiö, laitteiden epämukavuus käytössä, kyllästymisen ja laitteiden käyttöön liittyvät ongelmat. (Ahtinen ym. 2008b)

Eyck ym. (2006) tutkivat virtuaalivalmentajan käytön vaikutuksia liikuntaharrastusta aloittelevien, ulkoisesti motivoituneiden henkilöiden liikuntamotivaatioon. Henkilöillä oli motivaatio pudottaa painoa tai pitää yllä nykyinen taso. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, voidaanko virtuaalivalmentajan avulla motivoida aloittelijoita lisäämään liikuntaa sekä voiko virtuaalivalmentaja ohjata liikkujia tekemään intensiteetiltään tarkoituksenmukaisia harjoituksia. Tutkimuksen mukaan hyvin suunniteltu virtuaalivalmennus tukee sisäistä motivaatiota tekemällä harjoittelusta nautittavampaa. Myös ulkoinen motivaatio lisääntyi ulkoisen sääntelyn vaikutuksesta, koska henkilöt lisäsivät liikkumistaan välttääkseen huonoa palautetta ja saadakseen parempaa palautetta virtuaalivalmentajalta. Virtuaalivalmentaja myös ohjasi harjoittelua tehokkaampaan suuntaan ja koehenkilöt tekivät harjoituksia enemmän optimaalisella sykealueella. (Eyck ym. 2006)

4 HYVINVOINTIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

4.1 Hyvinvoinnin määrittäminen

Hyvinvointi on vaikeasti määriteltävä käsite. Hyvinvointia voidaan mitata useilla mitä erilaisimmilla mittareilla, kuten bruttokansantuotteella, kotitalouksien ostovoimalla, koulleisuusluvuilla, sairauslomapäivien määrällä tai hyvinvoinnin kokemalla. Yksi tapa on määrittellä hyvinvointia terveyden avulla. Hyvinvointia voidaan arvioida myös mittaamalla ihmisen fysiologisia toimintoja. Määritelmästä riippuen hyvinvoinnin voidaan joko katsoa kuuluvan osana terveyteen tai sitten terveys voidaan katsoa olevan osa hyvinvointia. Maailman terveysjärjestö WHO (1947) on määritellyt perustamisasiakirjassaan seuraavasti: “... terveys ei ole vain sairauden puuttumista, vaan täydellinen psyykkisen, fyysisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin tila”. Onnellisuusprofessorina tunnettu, Tampereen yliopiston psykologian laitoksen johtaja, Markku T. Ojanen kiteyttää asiaa näin ” Lyhyesti sanottuna hyvä elämä koostuu laadukkaasta elämästä ja hyvinvoinnin kokemisesta. Edellinen tarkoittaa elämän ulkoisia ehtoja, joita joku ulkopuolinenkin voi arvioida ja jälkimmäinen ihmisen omaa kokemusta”. ”Liikunta ja hyvinvointi liittyvät toisiinsa, joskaan yhteyden voimakkuutta ei pidä liioitella. Hyvinvoivat ihmiset liikkuvat keskimääräistä enemmän. Kysymys on varmaankin kehämäisistä vaikutuksista niin, että hyvä mieliala suosii kaikenlaisia tekemisiä ja harrastuksia ja vastaavasti harrastukset - vaikkapa juuri liikunta - kohottavat mielialaa” Markku T. Ojanen toteaa liikunnan ja hyvinvoinnin yhteydestä. Lähinnä miehille suunnatun Tekniikan Maailma – lehden kautta toteutettu hyvinvointitutkimus suomalaiselle miehelle osoitti, että terveydellä, taloudellisella tilanteella ja saavutuksilla elämässä oli vahva yhteys tyytyväisyyteen. Tyytyväisyyden voi siis ymmärtää tässä yhteydessä myös hyvinvoinniksi. Näyttäisi siis siltä, ettei hyvinvointia voida arvioida vain fyysisen terveyden ja/tai psyykkisen terveyden näkökulmasta, vaikka ne ovatkin vahvasti kytköksissä toisiinsa. (Ojanen 2001)

Hyvinvointia tarjotaan usein myyntiargumentiksi hyvin monenlaisille tuotteille ja palveluille. Liikunta- ja hyvinvointialan lehtiä ja – palveluja sekä liikuntavälineitä ja – vaatteita mainostetaan niiden vaikutuksilla ja kytköksillä terveyteen ja hyvinvointiin. Näiden mainosten mukaan hyvinvoiva ihminen on aktiivinen, kaunis, hoikka, lihaksikas, seesteinen, tasapainoinen, terve, muodikkaasti pukeutunut ja menestynyt. Ylipainoinen ja passiivinen

henkilö, joka ei näytä huolehtivan itsestään, ei näiden mainosten perusteella ole hyvinvoiva. (Lumme-Sandt & Aarva 2005) Yhtenä tärkeänä syynä liikunnan harrastamiseen suomalaiset ilmoittavat sen myönteiset vaikutukset terveyteen, kuntoon ja hyvinvointiin (Vuori ym. 2005).

4.2 Liikunnan vaikutukset hyvinvointiin

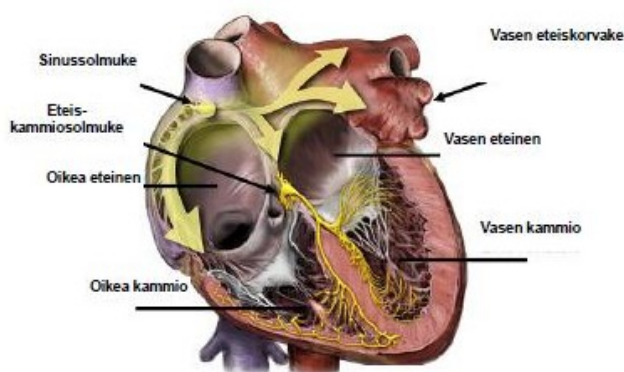
Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen mukaan liikunta ja laadukas ravitsemus ylläpitävät sekä fyysistä että henkistä terveyttä. Säännöllisellä liikunnalla on todettu olevan lukuisia hyötyjä ihmisen terveydelle ja hyvinvoinnille. Liikunta ylläpitää ja kehittää fyysistä kuntoa ja toimintakykyä ikääntyessä ja vähentää ennenaikaista kuolleisuutta. Liikunnalla on ehkäiseviä vaikutuksia ainakin masennukseen, osteoporoosiin, metaboliseen oireyhtymään, tyypin 2 diabetekseen, korkeaan verenpaineeseen, sepelvaltimotautiin ja paksusuolen syöpään (Liikunta: Käypä hoito – suositus 2010; ACSM 2007). Liikunnalla näyttäisi olevan vaikutusta yleiseen elämänlaatuun paremman terveyden ja psyykkisen hyvinvoinnin myötä (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2010)

Ylipaino on merkittävä terveystriikki useissa teollistuneissa maissa, myös Suomessa (UKK-instituutti 2008). Nykyiset terveystriikkusuositukset aikuisille perustuvat laajaan tutkimusnäyttöön (UKK-instituutti 2008). Verrattaessa suositusten mukaista liikuntaaktiivisuutta täydelliseen passiivisuuteen, saavutetaan merkitseviä terveyshyötyjä, kun vapaa-ajan liikunnalla kulutetaan noin 1000 kcal viikossa, liikkumisen kuormittavuus vastaa vähintään reipasta kävelyä, liikunta on lähes päivittäistä ja kerralla liikutaan vähintään 10 minuuttia (U.S. Department of Health and Human Services 1996; UKK-instituutti 2008).

Hyvinvointia voidaan mitata tai arvioida monilla eri tavoilla. Koska hyvinvointi on ainakin osittain ihmisen subjektiivisesti kokema asia, sitä voidaan arvioida esimerkiksi RAND-36 kyselylomakkeilla (Häkkinen ym. 2009; Aalto ym. 1999). Tyypin 2 diabeteksen riskiryhmälle tehdyssä tutkimuksessa koettua hyvinvointia mitattiin suomalaisella versiolla RAND-36 kyselystä. Riskiryhmään kuuluvien yleinen terveys oli merkittävästi heikompaa ja kivun kokeminen merkittävästi suurempaa kuin vertailuryhmän, mutta he kokivat psyykkinen terveytensä paremmaksi kuin vertailuryhmä. Tyypin 2 diabeteksen riskiryhmän sisällä terveyteen liittyvä elämänlaatu koettiin sitä paremmaksi mitä aktiivisemmin henkilö harrasti liikuntaa. (Häkkinen ym. 2009)

4.3 Autonomisen hermoston toiminta sydämen säätelyssä

Sydämen toimintaa ohjaa sisäisesti erikoistuneista lihassyistä koostuva johtoratajärjestelmä (kuva 1) (McArdle ym. 2015). Sykeimpulssi eli aktiopotentiali syntyy oikean eteisen yläosassa lähellä yläonttolaskimon suuta sijaitsevassa sinussolmukkeessa (SA node), josta aktiopotentiali leviää kolmen eteisjohtoradan kautta sydämen eteisiin. Sydämen kammioihin aktivoituminen eli depolarisaatio leviää eteis-kammiosolmukkeen (AV-node) ja eteis-kammioimpun (Hisin kimppu, AV-bundle) kautta. Tässä vaiheessa depolarisaation eteneminen viivästyy noin 0,1 sekuntia, jonka johdosta sydämen eteiset ehtivät supistua kokonaisuudessaan ennen kammioita. Kammioiden veltostumista supistusvaiheen jälkeen kutsutaan repolarisaatioksi, joka sekin saa alkunsa sinussolmukkeesta. Sydämen toimintaa voidaan tarkastella elektrokardiogrammilla (EKG). Eteisten supistuminen sinussolmukkeen käskystä näkyy EKG:ssä P-aaltona. Depolarisaation leviämistä eteis-kammiosolmukkeen kautta kammioihin kutsutaan P-R intervalliksi. Kammioiden supistumista kuvaa EKG:ssä QRS kompleksi, jonka R-komponenttia kutsutaan termillä ”syke”. Kammioiden repolarisaatiota eli veltostumista supistuksen jälkeen kuvaa T-aalto. Sykeväli ilmaisee kahden kammiosupistuksen välistä aikaa, jota kuvaa EKG:ssä kahden peräkkäisen R-aallon välinen aika eli R-R intervalli. Mikäli sydämen syketaajuutta määräisi vain sinussolmuke itsenäisesti, syketaajuus olisi jatkuvasti noin 100 lyöntiä minuutissa. Verenkiertojärjestelmän tulee kuitenkin sopeutua erilaisiin olosuhteisiin ja tilanteisiin, joten sydämen syketaajuuden ja iskuilavuudenkin tulee pystyä muuttumaan tilanteen mukaan. (McArdle ym. 2015)



KUVA 1. Sydämen johtoratajärjestelmä (McArdle ym. 2015)

Sydämen syketaajuutta ja verenkiertoa elimistössä säädellään sydämeen päättyvän hermoston kautta sekä verenkierron mukana kulkevien hormonien eli kemikaalisten viestinviejien avulla. Näitä säätelyjärjestelmiä kutsutaan ulkoisiksi säätelijöiksi. Sydämen ulkoiset säätelyjärjestelmät kykenevät hyvin nopeasti laskemaan syketaajuutta 20–30 lyöntiä minuutissa tai kiihdyttämään syketaajuuden jopa 200 lyöntiin minuutissa maksimaalisen liikuntasuorituksen aikana. Sydämen ulkoinen säätely tapahtuu autonomisen hermoston välityksellä. (McArdle ym. 2015)

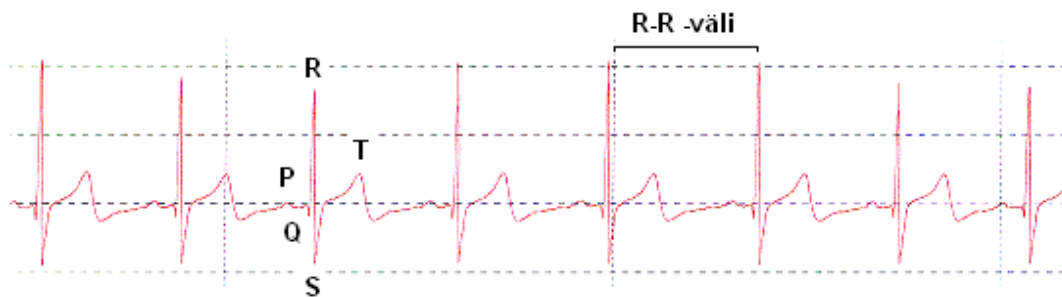
Ihmisen autonominen hermosto jakaantuu sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. Sympaattisen hermoston stimulointi vapauttaa lisämunuaisesta ja sympaattisesta hermostosta katekoliamiineja, kuten adrenaliinia, noradrenaliinia ja dopamiinia. Näistä adrenaliini on keskushermoston välittäjäaine ja verenkierrossa hormoni. Keskushermoston ja sympaattisen ääreishermoston välittäjäaineena toimii noradrenaliini. Sekä adrenaliinin että noradrenaliinin esiaste on dopamiini. Katekoliamiinit ovat viestiaineita, joiden vaikutus on samanlainen kuin sympaattisen hermoston, niiden tehtävä on valmistaa elimistöä fyysiseen toimintaan. Nämä hormonit kiihdyttävät sydämen sinussolmukkeen depolarisaatiota ja aikaansaavat sydämen sykkeen ja verenpaineen nousun. Katekoliamiinit tehostavat sydämen myokardiumin supistumista niin, että sydämen yhdellä lyönnillä pumpaama verimäärä voi kaksinkertaistua maksimaalisen sympaattisen stimulaation aikana. (McArdle ym. 2015)

Parasympaattisen hermoston toiminta vapauttaa elimistöön asetyylikoliinia, joka on keskus- ja ääreishermoston välittäjäaine. Asetyylikoliini pienentää sinussolmukkeen varaustilaa ja laskee sydämen syketaajuutta. Parasympaattisen eli vagaalisen hermoston stimulaatio vaikuttaa syketaajuutta pienentävästi. Vagaalinen hermosto sisältää noin 80 % parasympaattisen hermoston hermosäikeistä ja vagaaliset hermot kulkevat aivokuorelta selkäytimen kautta keskivartalon alueelle. Lepotilassa parasympaattinen hermosto on hallitsevassa osassa sydämen säätelyssä, kun taas fyysisen tai psyykkisen rasituksen aikana sympaattinen hermosto ohjaa sydämen toimintaa ja ylittää parasympaattisen hermoston aktiivisuuden. (McArdle ym. 2015)

Sympaattinen hermosto aktivoituu fyysisen rasituksen ja stressin aikana ja säätelee useita elintoimintoja. Sen tarkoitus on parantaa fyysistä suorituskykyä silloin kun sitä vaaditaan. Keskushermoston sympaattinen aktiivisuus lisää sydämen syketaajuutta, nostaa

verenpainetta, lisää adrenaliinin eritystä lisämunuaisista ja laajentaa keuhkoputkia. (Loewy 1990)

Sympaattisen ja parasympaattisen hermoston tasapaino vaikuttaa sydämen sykevälivaihteluun (HRV), jota kutsutaan myös termeillä sykevaihtelu tai sykevarianssi. Sydämen syke ei ole täysin säännöllinen, vaan sykkeiden väliset ajat vaihtelevat. EKG-käyrässä havaittavat R-piikit kuvaavat sydämen kammioden supistumista. Peräkkäiset kammioden supistumiset, eli peräkkäiset R-piikit muodostavat sykevälin. Näiden peräkkäisten sykevälien ajallista vaihtelua kutsutaan sykevaihteluksi. (Firstbeat Technologies Oy 2014) Kuvassa 2 on kuvattu EKG-signaalia, jossa kahden sydämen sykkeen välinen pituus on merkitty tunnuksella R-R. Yksittäisen sydämenlyönnin vaiheet on merkitty kirjaimilla P – T. (Firstbeat Technologies Oy 2018)



KUVA 2. EKG-signaali, jossa merkitty R-R väli ja yksittäisen sykkeen vaiheet (Firstbeat Technologies Oy 2018)

Autonomisen hermoston säätely aiheuttaa sydämen sykevaihtelua, jota analysoimalla voidaan tutkia sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toimintaa. Suuri sykevaihtelu on yhdistetty parempaan terveyteen ja elimistön sopeutumiseen. Ihmisen ollessa stressaantunut on sykevaihtelu tyypillisesti pientä ja elimistön homeostaattinen säätely heikentynyt. Sykevaihtelua mittaamalla voidaan tunnistaa elimistön eri tiloja tarkemmin kuin mittaamalla pelkkää syketaajuutta. (Firstbeat Technologies Oy 2018)

Parasympaattisen hermoston vaikutus sykevariaatioon on suuritaajuisia, johtuen lähinnä sen nopeasta reaktiokyvystä, kun taas sympaattinen hermosto aiheuttaa hitaamman reaktiokykensä vuoksi matalataajuisempaa vaihtelua (Camm 1996). Korkeataajuisia sykevariaatiota säätelevät keuhkojen reseptorit ja keskushermosto, kun taas matalataajuisia sykevariaatiota säätelevät pääosin baroreseptorit, verisuoniston kemoreseptorit ja sydämen mekanoreseptorit (Camm 1996). Autonomisen hermoston toimintaa voidaan tutkia non-

invaasisesti (ulkoisesti) mittaamalla sydämen sykevaihtelua. Autonominen, keskushermostollinen vuorovaikutus selkäytimen ja sydämen välillä vaikuttaa parasympaattiseen aktiivisuuteen lisäävästi tai vähentävästi ja tämä näkyy sykevälivaihtelun suurentumisena tai pienentymisenä. Suuri sykevälivaihtelu indikoi suurta homeostaasin säätelykapasiteettia, joka on yhteydessä yksilön hyvinvointiin. Sairaudet, stressi ja ikääntyminen vaikuttavat säätelykapasiteettia pienentävästi, jolloin elimistön on vaikeampi sopeutua sille asetettuihin vaatimuksiin. (Porges & Byrne 1992)

Vagaalisen aktiivisuuden aiheuttamat muutokset sydämen sykevarianssiin ovat hyvin nopeita, ne voivat tapahtua jopa yksittäisten lyöntien aikana ja niiden on havaittu olevan myös sidoksissa hengitysrytmiin. Sydämen sykkeen on havaittu kiihtyvän sisäänhengityksen aikana ja laskevan uloshengityksen aikana. Ilmiö tunnetaan nimellä respiratorinen sinusarytmia. (Casadei ym. 1995) Sykevälivaihtelua voidaan nykyisillä laitteilla mitata jopa useita vuorokausia yhtäjaksoisesti. Tyypillisesti sykevaihtelua mitataan levon aikana, jolloin pyrkimyksenä on selvittää autonomisen hermoston tilaa palautumisen aikana. Sykevaihtelun on todettu olevan sitä suurempaa mitä paremmin elimistö on palautunut fyysisestä tai psyykkisestä rasituksesta. (Task Force 1996) Fyysisen rasituksen aikana sykevaihtelu pienenee lepotasoon verrattuna. Kun lisätään fyysisen kuormittumisen intensiteettiä, sykevaihtelu pienenee progressiivisesti ja alkaa välittömästi kuormituksen päätyttyä lisääntyä. Kuormituksen intensiteetistä riippuen sykevaihtelun palautuminen lepotasolle kestää muutamasta minuutista jopa yli vuorokauteen.

Autonomisen hermoston toiminnalla on useissa tutkimuksissa todettu olevan yhteyttä sydän- ja verisuoniperäisiin kuolemiin mukaan lukien välittömään kuolemaan johtaneisiin sydänkohtauksiin (Task Force 1996, Schwartz 1992, Ablonskyte & Düdoniene 2010). Mittaamalla sydämen sykkeen syklistä lyönti lyönniltä (RR) välisen ajan vaihtelua esimerkiksi spektrianalyysin avulla, voidaan analysoida autonomisen hermoston toimintaa (Camm 1996). Sympaattisen ja parasympaattisen hermoston välillä on jatkuvaa vuorovaikutusta, eli sympaattinen hermosto aktivoituu, kun vagaalista hermostoa stimuloidaan ja myös toisinpäin. Tätä vuorovaikutusta kutsutaan myös sympatovagaaliseksi interaktioksi (Laitio ym. 2001).

4.4 Hyvinvoinnin mittaaminen sykevaihtelun avulla

Firstbeat Technologies Oy:n kehittämä Hyvinvointianalyysi™ perustuu sydämen sykeanalyysiin. Elimistön psyykkinen ja fyysinen kuormittuminen heijastuu sydämen toiminnan säätelyyn ja edelleen sykevälivaihteluun. Sykevaihtelua mittaamalla ja analysoimalla voidaan tutkia elimistön fysiologisia reaktioita. (Firstbeat Technologies Oy 2018) Hyvinvointianalyysiä käytetään työkaluna stressistä ja työn fyysisestä kuormituksesta johtuvien terveyshaittojen tunnistamisessa. Mittaustulosten lisäksi tulosten tulkinta on tärkeässä roolissa tunnistettaessa haitallisia stressireaktioita, ylikuormitusta ja palautumisen riittävyyttä hyvinvointianalyysin avulla. Hyvinvointianalyysin avulla tavoitellaan sairauspoissaolojen vähentämistä työelämässä ja työssäjaksamisen tukemista työntekijän henkilökohtaista hyvinvointia edistämällä. (Firstbeat Technologies Oy 2018)

Kuten jo aiemmin on todettu, fyysisen ja psyykkisen kuormituksen ja stressin aikana autonomisen hermoston sympaattinen komponentti on vallalla. Elimistö tarvitsee sympaattisen hermoston aktiivisuutta, jotta se voisi selviytyä kuormituksen vaatimuksista, mutta jos sympaattinen aktiivisuus jatkuu pitkään, on vaarana kehittyä pitkäaikainen stressitila tai – ylikuormitustila. Pitkäaikainen stressitila saattaa aiheuttaa tai edesauttaa erilaisten sairauksien kehittymistä tai puhkeamista. (Rod ym. 2009)

Sykevaihtelua voidaan mitata käyttämällä apuna aika- ja taajuuskenttäanalyysia. Aikakenttäanalyysi mittaa nimensä mukaisesti sykevälien ajallista vaihtelua. Yleisimmät mitattavat suureet aikakenttäanalyysissa ovat:

- Sykevälien keskihajonta (SDRRI) ja
- Sykevälien keskimääräinen vaihtelu (RMSSD)

Taajuuskenttäanalyysi eli spektrianalyysi mittaa sykevaihtelun tehoa eri taajuusalueilla. Sympaattisella- ja parasympaattisella hermostolla on kummallakin sille ominainen taajuusalue. Tyypillisesti sykevaihtelusta voidaan erottaa kolme taajuusaluetta:

- Korkeataajuuksinen (high frequency, HF) 0,15-0,40 Hz
- Matalataajuuksinen (low frequency, LF) 0,04-0,15 Hz
- Erittäin matalataajuuksinen (very low frequency, VLF) 0-0,04 Hz

(Firstbeat Technologies Oy 2018)

Sykevaihtelun taajuuskomponenteista selkeimmin voidaan tulkita korkeataajuuksista sykevaihtelua. Korkeataajuuksinen sykevaihtelu esiintyy samalla taajuudella kuin ihmisen

hengitys, joten hengityksen säätelyyn osallistuvat tekijät vaikuttavat lähinnä parasympaattiseen aktiivisuuteen, joka esiintyy korkealla taajuudella. Sympaattinen säätely ei ole riittävän nopeaa, jotta se olisi korkeataajuuksista. Sykevaihtelu, jota säätelee sympaattinen hermosto, voi tapahtua vain alle 0,12 Hz taajuuksilla, johtuen adenergisten synapsien pitkästä latenssijasta. Näistä seikoista johtuen uskotaan, että sykevaihtelu, joka havaitaan hengitystaajuudella, johtuu vagushermon inhibitiosta sisäänhengityksen aikana. Matalataajuuksinen sykevaihtelu kuvaa mitä todennäköisimmin sekä sympaattisen että parasympaattisen hermoston toimintaa. Erittäin matalataajuuksinen sykevaihtelu ei sovellu pitkän keräysajan vuoksi autonomisen hermoston nopeiden muutosten seurantaan, eikä sen ole todettu kuvaavan erityisesti kumpaakaan sympaattista tai parasympaattista aktiivisuutta. (Firstbeat Technologies Oy 2018)

Hyvinvointianalyyseissa sykevaihtelun ja kuormituksesta palautumisen arvioimiseen käytetään RMSSD – indeksiä (Root Mean Square of Successive Differences in RR Intervals). Levon aikana suuri sykevaihtelu indikoi riittävää palautumista psyykkisen ja fyysisen stressin vaikutuksista. Hyvinvointianalyyseissa pidetään RMSSD lukua 20 raja-arvona, jonka alapuolella pysyttelevä sykevaihtelu yömittauksen aikana indikoi merkittävää uupumisriskiä. (Firstbeat Technologies Oy 2018)

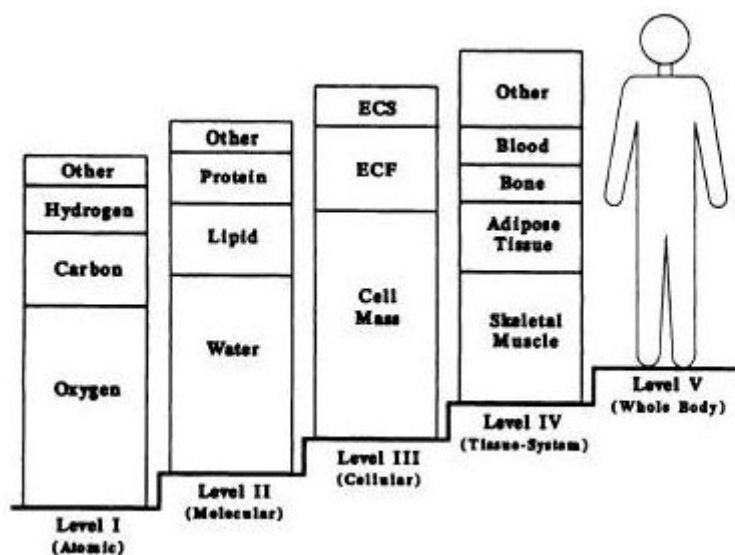
RMSSD laskee fyysisen aktiivisuuden aikana ja saattaa olla jopa lähellä 0-tasoa raskaan fyysisen kuormituksen aikana. Päivisin fyysinen aktiivisuus on suurempaa kuin yöllä, jolloin myös sykevaihtelu on pienempää kuin yöllä. Tutkimuksissa on havaittu sykevaihtelun olevan suurempaa säännöllisesti liikuntaa harrastavilla kuin liikuntaa harrastamattomilla (Grund ym. 2001; Bonaduce ym. 1998). Hyvinvointianalyyseissa henkilön stressitilaa ja kuormittumista voidaan arvioida tarkastelemalla sykevaihteluindeksiä, stressireaktioita ja palautumista. (Firstbeat Technologies Oy 2018)

4.5 Kehonkoostumus

4.5.1 Kehon koostumuksen mittaaminen

Ihmisen keho koostuu lukuisista komponenteista, joista yli 30 pystytään mittaamaan erilaisilla menetelmillä (Heymsfield ym. 1997; Wang ym. 2005). Yleisemmin keho voidaan

jakaa viiteen eri tasoon: atomitaso, molekyyli-taso, solutaso, kudokset ja koko keho (kuva 3). Atomitasolla keho koostuu pääasiassa Hapesta (61 %), Hiilestä (23 %) ja Vedystä (10 %), muita alkuaineita kehossa ovat mm. Typpi (2,6 %) ja Kalsium (1,4 %). Muiden alkuaineiden osuudet ovat alle prosentin luokkaa. Molekyyli-taso koostuu vedestä, rasvoista, proteiineista ja mineraaleista. Veden osuus on suurin (60 %), ja se jakaantuu solun ulkopuoliseen nesteeseen (26 %) ja solun sisäiseen nesteeseen (34 %). Rasvat (19–25%) jakaantuvat välttämättömiin rasvoihin (2-8 %) ja ei-välttämättömiin rasvoihin (keskimäärin 17 % normaalipainoisella ihmisellä). Proteiinien osuus on keskimäärin 15 % kehon painosta ja mineraalien noin 5,5 % (Wang, ym. 1992). Solutasolla keho koostuu solumassasta sekä solujen ulkopuolisista nesteistä ja kiinteistä aineista. Kudokset muodostavat neljännän tason kehon koostumuksessa. Kudoksia ovat luustolihakset (40 %), sidekudokset (21,6 %), luut (7,1 %), veri (7,9 %), iho (3,7 %), maksa (2,6 %), keskushermosto (2 %), jne. Viides taso, koko keho, pitää sisällään kehon koon, muodon sekä ulkoiset ja fyysiset ominaisuudet. Kehon koostumusta voidaan tällä tasolla arvioida mittaamalla esim. kehon pituutta, painoa, ympärysmittoja, nivelten leveyttä, segmenttien, esim. raajojen pituutta, ihopoimujen paksuutta, kehon pinta-alaa, kehon tilavuutta, kehon tiheyttä ja laskemalla painoindeksi. (Wang ym. 1992 & 2005)



KUVA 3. 5-tasoinen kehonkoostumusmalli (Wang ym. 1992)

Rakenteellisesti ihmisen kehon kolme peruskomponenttia ovat lihakset, rasva ja luusto (Vuori ym. 2005). Tutkittaessa ihmisen terveyttä ja fyysistä kuntoa, tärkeimmät osa-alueet kehon koostumuksessa ovat: kehon rasvan määrä absoluuttisesti ja suhteessa kehon massaan ja rasvamäärän jakautuminen kehon eri osiin (ACSM 2006). Tutkimusten perusteella on olemassa vahva näyttö ylipainon, erityisesti keskivartalolihavuuden, joka on merkki viskeraalisen rasvan kertymisestä vatsaonteloon, ja monien sairauksien lisääntyneen riskin välillä (ACSM 2006). Keskivartalolihavuus lisää erityisesti tyyppin 2 diabeteksen, verenpainetaudin, veren kohonneiden rasva-arvojen, metabolisen oireyhtymän, sepelvaltiotaudin ja useiden syöpätyyppien riskiä (National Institute of Health 1998). Lihasmassan määrän arviointi on erittäin tärkeä osa kehon koostumuksen tutkimista. Lihasmassan väheneminen eli atrofia on yhteydessä useisiin sairauksiin ja ikääntymiseen ja korreloi vahvasti kuolleisuuden kanssa (ACSM 2006).

Elävän ihmisen kehon koostumusta ei voida absoluuttisesti mitata millään mittavälineellä. Kehon koostumusta voidaan kuitenkin arvioida epäsuorasti erilaisilla mittausten menetelmillä. Eri menetelmät soveltuvat erilaisiin tilanteisiin ja -tarpeisiin terveydenhoitoalan ja liikunta-alan ammattilaisten käyttöön. Mittalaitteiden hinta, saatavuus, käyttäjältä vaadittava koulutus sekä vaadittu tarkkuus ja suorituskyky vaikuttavat käytettävän mittausten menetelmän ja laitteiden valintaan (ACSM 2006). Epäsuorat menetelmät voidaan jakaa vielä laboratoriomenetelmiin ja kenttämenetelmiin (Wang ym. 2005). Laboratoriomenetelmiä ovat esimerkiksi vedenalaispunnitus, kaksiennergisen röntgensäteiden absorptiometria (DEXA) ja deuteriumlaimennus (Heyward 2001). Laboratoriomenetelmät ovat suhteellisen tarkkoja ja niissä mitattujen ominaisuuksien ja kehon eri osien välistä yhteyttä kuvaavat yhtälöt perustuvat fysikaaliskemiallisiin ominaisuuksiin ihmiskehossa (Heyward 2001). Kenttämenetelmät ovat laboratoriomenetelmiä yksinkertaisempia käyttää ja laitteet ovat edullisempia kuin laboratoriomenetelmissä. Kenttämenetelmiä ovat mm. bioimpedanssimittaus, ihopoimiumittaus ja antropometriset mittaukset kuten pituus, paino, painoindeksi ja erilaiset ympärysmittojen mittaukset esim. vyötärön ympäryys ja vyötärölantio suhde (Heyward 2001). Mittaus on usein nopea ja soveltuu suurienkin henkilömäärien mittaamiseen suhteellisen lyhyessä ajassa. Kenttämenetelmät perustuvat ennusteyhtälöihin, joiden laatimisessa on käytetty apuna suurelle joukolle tehtyjä laboratoriomittausten (yleensä vedenalaispunnitus) tuloksia, joihin kenttämenetelmää on verrattu (Heyward 2001). Kenttämenetelmät soveltuvat terveys- ja liikunta-alan ammattilaisten käyttöön, sillä varauksella, että niiden tarkkuus ei yllä

laboratoriomenetelmien tasolle ja on suuresti riippuvainen referenssinä käytetyn menetelmän ja laskukaavan tarkkuudesta (Heyward 2001).

4.5.2 Ihopoimumittaus

Ihopoimumittaus on laajasti käytetty menetelmä kehon rasvapitoisuuden arviointiin. Sen antamat tulokset perustuvat kokeellisesti todistettuun periaatteeseen, että ihonalainen rasvamäärä on suoraan verrannollinen kehon koko rasvan määrään. Ihonalaisen rasvan suhde kehon rasvan kokonaismäärään vaihtelee kuitenkin riippuen henkilön iästä, sukupuolesta, etnisestä alkuperästä ja liikunta-aktiivisuudesta. Tästä syystä ihopoimumittauksessa tulee varmistua siitä, että käytetään kohderyhmälle sopivaa tekniikkaa ja laskukaavaa mahdollisimman tarkan arvion saamiseksi. Ihopoimumittauksia on kehitetty useita erilaisia alkaen yhden pisteen mittauksesta jopa kymmenen pisteen mittaukseen. Yleisimmin käytetty ihopoimumittaus on Durninin ja Womersleyn (1974) kehittämä neljän pisteen mittaus, jossa on otettu huomioon tutkittavan ikä ja sukupuoli. Mitattavat ihopoimut ovat Triceps-ihopoimu (olkavarren ojentaja), Biceps-ihopoimu (hauislihas), Lavanalusihopoimu ja Suprailiakaali-ihopoimu (suoliluun harjanne) (Durnin & Womersley 1974). Mittaajan koulutus ja kokemus, samoin kuin valittu mittaustekniikka ja laskukaava vaikuttavat merkittävästi arvion tarkkuuteen. Keskimäärin ihopoimumittauksella päästään $\pm 3,5$ % tarkkuuteen, tarkkuus kuitenkin vaihtelee riippuen valitusta tekniikasta. (ACSM 2006)

4.5.3 Biosähköinen impedanssi

Biosähköinen impedanssimenetelmä (BIA) mittaa kehon sähkönjohtavuutta ulkoisten anturien kautta erityisellä bioimpedanssilaitteella. Periaatteena on arvioida kehon rasvattoman massan määrä kehon sähkönjohtavuuden perusteella. Kehon rasvaton massa sisältää lähes kaiken veden ja elektrolyytit kehossa, kun taas rasvakudos ei sisällä juurikaan vettä. Tästä syystä sähkönjohtavuus rasvattomassa kudoksessa on huomattavasti parempi kuin rasvakudoksessa, joka paremminkin vastustaa sähkövirran kulkua. BIA-menetelmä arvioi kehon vesimäärää ja rasvan määrän arvio perustuu matemaattisiin kaavoihin. Yleisimmät ja yksinkertaisimmat BIA-laitteet käyttävät 500 mA virtaa ja 50 kHz taajuutta

koko kehon impedanssin mittaamiseen neljällä elektrodilla, jotka on sijoitettu tutkittavan molempiin jalkoihin ja käsiin. Alle 50 kHz taajuudet kulkevat helposti solunulkoisessa nesteessä, kun taas yli 50 kHz taajuuksinen virta lävistää solun seinämät ja kulkee sekä solunulkoisessa että solunsisäisessä nesteessä. Käyttämällä mittauksessa useita eri taajuuksia saadaan paikallistettua kehon eri osien sähkönjohtavuutta ja voidaan laskennallisesti arvioida myös kehon eri osien rasvamääriä. Iän, sukupuolen, syntyperän ja fyysisen aktiivisuuden vaikutukset arvioon otetaan huomioon laitteiden sisäisten laskukaavojen avulla. Jotta bioimpedanssimenetelmällä saavutetaan tarkkoja ja toistettavia tuloksia, tulee tutkittavien henkilöiden nestetasapaino saada mahdollisimman vakioksi. Tutkittavien henkilöiden tulisi olla syömättä 4-5 tuntia ennen mittausta, virtsarakko tulisi tyhjentää hieman ennen mittausta, kahvin ja muiden diureettien (elimistöstä nestettä poistavien aineiden) nauttimista tulisi välttää, alkoholin nauttimisesta (yli 2 annosta) tulee olla vähintään 24 tuntia ja raskaasta fyysisestä rasituksesta yli 12 tuntia. Bioimpedanssimenetelmän tarkkuus on noin $\pm 3,5\% - 5\%$ verrattaessa vedenalaispunnitukseen, jota aiemmin pidettiin alan ”kultaisena standardina”. Se on siis hieman epätarkempi kuin ihopoimuumittaus, mutta BIA ei ole yhtä herkkä mittaajasta riippuville virheille kuin ihopoimuumittaus. (ACSM 2006)

4.5.4 Vedenalaispunnitus

Vedenalaispunnitus tunnetaan myös nimellä hydrodensitometri tai hydrostaattinen punnitus. Se kuuluu laboratoriomenetelmiin, eli on toteutettavissa ainoastaan laboratorio-olosuhteissa mittaukseen erityisesti kehitetyillä laitteilla. Menetelmä perustuu arkhimedeen lakiin, jonka avulla voidaan määritellä mitattavan kehon tiheys seuraavalla kaavalla: tiheys = massa/tilavuus. Kun massa voidaan mitata tarkalla vaa’alla ja tilavuus saadaan vedenalaispunnituksella, voidaan tiheys laskea kaavasta. Kun tunnetaan kehon tiheys ja tilavuus, voidaan kehon rasvamassa ja rasvaton massa laskea tarkoitukseen erityisesti kehitetyillä laskentakaavoilla. Useat kehon koostumuksen kenttämenetelmät kuten ihopoimuumittaus ja bioimpedanssimenetelmä on validoitu verraten niillä saatuja tuloksia vedenalaispunnitukseen. Vedenalaispunnitusta on pitkään pidetty ”kultaisena standardina” kehon rasvattoman massan ja rasvamassan arvioimisessa, joskin tekniikan kehittyminen on tehnyt mahdolliseksi kehittää tarkempia menetelmiä, kuten esimerkiksi DEXA (Kaksienergisien röntgensäteiden absorptiometria), josta lisää kappale 4.5:ssä.

Vedenalaispunnituksessa on lukuisia muuttujia, jotka tulee pystyä mittaamaan tai arvioimaan tarkasti, jotta saataisiin tarkkoja tuloksia. Tällaisia muuttujia ovat: (a) jäännöstilavuus, johon vaikuttaa mitattavan ikä, sukupuoli ja pituus, (b) veden tiheys mittaussäiliössä, johon vaikuttaa veden lämpötila, (c) suolistokaasut, jotka joudutaan arvioimaan, (d) kehon kuivapaino ja (e) kehon paino veden alla. Lisäksi mahdollisia virhelähteitä esiintyy eri väestöryhmillä, kuten nuorilla, vanhoilla ja afroamerikkalaisilla. Näiden ryhmien rasvattoman kudoksen tiheys poikkeaa keski-ikäisen valkoihoisen keskimääräisestä rasvattoman kudoksen tiheydestä, jolloin laskukaavat antavat virheellisiä tuloksia. Myös homogeenisten ryhmien sisällä saattaa kehon rasvattoman kudoksen tiheys vaihdella yksilöiden välillä, jolloin lopputuloksen tarkkuus kärsii. Tutkimusten (Lohman 1992) mukaan vedenalaispunnituksen keskimääräinen tarkkuus on $\pm 2,7 \%$ silloinkin, kun mittaus on suoritettu täysin virheettömästi. (ACSM 2006; Fogelholm 2004)

4.5.5 Kaksienergisien röntgensäteiden absorptiometria (DEXA)

Kehonkoostumuksen laboratoriomenetelmistä nykyaikaisin ja luotettavin on tällä hetkellä kaksienergisien röntgensäteiden absorptiometria (Dual-energy x-ray absorptiometry = DEXA). DEXA:a pidetään tällä hetkellä kehonkoostumusmittauksen kultaisena standardina ja muita menetelmiä validoidaan vertaamalla niiden tuloksia DEXA:an. DEXA:lla voidaan arvioida luuntiheys, rasvamäärä ja rasvattoman pehmytkudoksen määrä kehossa röntgensäteiden ja tiheysmittarin avulla. DEXA:ssa käytetään jatkuvaa 76 kV röntgensädettä ja K-raja suodatinta (cerium) yhtenäisen, kaksienergisien röntgensädekeilan aikaansaamiseen. Suodattimen avulla säteiden spektri saadaan jakautumaan kahdeksi energiapiikiksi (38 kV ja 70 kV). Läpäistessään kehon kudosta röntgensäde heikkenee ja vastaanotetusta säteestä lasketaan monimutkaisia matemaattisia yhtälöitä käyttäen kuinka paljon henkilön kehossa on mitäkin kudosta ja kuinka tiheää se on. DEXA soveltuu ihmisen koko kehonkoostumuksen arviointiin päästä varpaisiin ja sen aiheuttama säteily ihmiselle vastaa noin 1 tunnin lentomatkan aikana saatua taustasäteilyn määrää. Koko kehon mittaus DEXA:lla kestää noin 6-7 minuuttia ja mitattava makaa mittausten aikana skannauspöydällä liikkumattomana. Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan arvioitava henkilö mitata kaksi kertaa antamalla hänen jaloitella hetki mittausten välillä. Mitattavalla tulee olla yllään mahdollisimman ohut, puuvillainen mielellään ns. sairaala-asu. Kaikki metallikorut, lävistykset ja muut esineet on poistettava kehosta ennen mittausta. (Mattila ym. 2007)

4.5.6 Muita kehonkoostumuksen arviointimenetelmiä

Yksinkertaisimmillaan kehon koostumus voidaan arvioida painoindeksiin perustuvien ennusteyhtälöiden avulla. Painoindeksin (BMI) laskemiseen tarvitsee mitata henkilön paino ja pituus, BMI lasketaan kaavasta: $BMI = \text{paino} / (\text{pituus}^2)$. Rasva % saadaan laskukaavasta: Rasvan osuus (%) = $(1,2 * BMI) + (0,23 * \text{ikä}) - (10,8 * \text{sukupuoli}) - 5,4$, jossa sukupuoli on 1 miehillä ja 0 naisilla. Tämä arviointi sopii parhaiten normaalipainoisille henkilöille, jotka eivät ole harrastaneet voimaharjoittelua. Menetelmän standardivirhe (SEE) kehon rasvaosuuden arvioinnissa on ± 5 %. Virhettä on todettu esiintyvän sitä enemmän mitä ylipainoisemmasta henkilöstä on kysymys. (ACSM 2006)

Kehon koostumusta voidaan arvioida yksinkertaisilla kehon osien mittauksilla, kuten vyötärön ympäryksen mittauksella sekä mittaamalla vyötärön ympäryys ja lantion ympäryys ja laskemalla näistä vyötärö-lantiosuhde. Näissä mittauksissa on tärkeää mitata ympärysmittat oikeasta kohtaa vartaloa, käyttää venymätöntä ja validoitua tarkoitukseen soveltuvaa mittanauhaa ja pitää mittanauha vaakasuorassa mittauksen aikana. (ACSM 2006) Maailman terveysjärjestön (WHO) ohjeet ympärysmittojen ottamiseksi ohjaavat mittaamaan vyötärön ympäryksen alimman kylkiluun ja suoliluun puolesta välistä. Lantion ympärysmitta otetaan reisiluiden suurten sarvennoisten kohdalta vaakasuoraan. Mittaustulos saadaan kolmen mittauksen keskiarvona. Vyötärö-lantiosuhde lasketaan jakamalla vyötärön ympärysmitta lantion ympärysmittalla. (Keskinen ym. 2007) Vyötärön ympäryksessä lievästi suurentuneen terveysriskin rajana pidetään Suomessa miehillä 90 cm ja naisilla 80 cm. Huomattavan riskin raja on miehillä 100 cm ja naisilla 90 cm. Nämä raja-arvot poikkeavat hieman WHO:n suosituksista, joissa suurentuneen riskin raja on miehillä 94 cm ja naisilla 80 cm. Huomattavan riskin rajana WHO pitää miehillä 102 cm ja naisilla 88 cm. (Keskinen ym. 2007; WHO 2010) Vyötärö-lantiosuhde tulisi miehillä olla alle 0,90 ja naisilla alle 0,80, jotta riski sairastua lihavuuteen liittyviin sairauksiin olisi mahdollisimman pieni. Lievästi kohonnut riski on, jos suhde on miehillä 0,90 – 1,00 ja naisilla 0,80 – 0,85. Huomattavan sairastumisriskin aiheuttaa miehillä yli 1,00 laskettu suhde ja naisilla yli 0,85 laskettu vyötärö-lantiosuhde. (Keskinen ym. 2007) WHO:n raja-arvot koskevat ainoastaan huomattavaa riskiä ja raja-arvo miehillä on $>0,90$ ja naisilla $>0,85$ (WHO 2010).

5 INAKTIIVISUUDEN AIHEUTTAMAT RISKITEKIJÄT

Kardiometabolisina riskitekijöinä pidetään yleisesti kohonneita veren kolesteroliarvoja, kohonnutta verenpainetta, keskivartalolihavuutta, liikkumattomuutta ja kohonnutta veren paastoglukoosipitoisuutta. Suurimpina riskitekijöinä pidetään seerumin korkeaa low-density-lipoproteiinin (LDL) määrää ja korkeaa verenpainetta (Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2023). Pyrittäessä vähentämään sydän- ja verisuonitautien esiintyvyyttä suomalaisilla, korostetaan terveydenhuollossa seuraavia tavoitteita:

- Tupakoimattomuus
- terveellinen ruokavalio
- liikunta (vähintään 30 minuuttia kohtalaisesti kuormittavaa liikuntaa vähintään viitenä päivänä viikossa)
- painoindeksi alle 25 kg/m² ja keskivartalolihavuuden välttäminen
- verenpaine alle 140/90 mmHg
- kokonaiskolesterolipitoisuus < 5 mmol/l
- LDL-kolesterolipitoisuus < 3 mmol/l
- veren paastoglukoosipitoisuus < 6 mmol/l

(Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2023).

5.1 Veren kolesterolit

Kokonaiskolesteroli sisältää seuraavissa kappaleissa selitetyt LDL-kolesterolin, HDL-kolesterolin ja osan triglyserideistä. Kokonaiskolesterolin liian suurta määrää veressä pidetään yhtenä ateroskleroosin riskitekijänä, vaikka sen sisältämä HDL-kolesteroli luokitellaan ”hyväksi” kolesteroliksi, sen ateroskleroosilta suojaavan vaikutuksen ansiosta. Yleensä kolesterolia verestä mitattaessa mitataan vain kokonaiskolesteroli, HDL-kolesteroli ja triglyseridit. LDL-kolesteroli, eli ”paha” kolesteroli lasketaan kaavasta: LDL-kolesteroli = kokonaiskolesteroli – HDL-kolesteroli – 0,45*triglyseridi. Kaava toimii luotettavasti, kunhan seerumin triglyseridipitoisuus on alle 4 mmol/l. (Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2023)

Low density-lipoproteiini (fp-Kol-LDL) on kolesterolin pääasiallinen kuljettaja ihmisen elimistössä. LDL -partikkeleiden muuntumista ja kasaantumista suurten verisuonien sisäkalvolle pidetään tärkeimpänä tekijänä verisuonten endoteelin toimintahäiriöille ja ateroskleroosille (Lusis 2000). LDL:n oksidoituminen veressä aiheuttaa vaahtosolujen, eli rasvapisaroiden täyttämien makrofagien muodostumista ja tulehduksia (Steinberg 1997). Nämä muutokset aiheuttavat ateroskleroosin muodostumista verisuonistossa kasautumalla verisuonten seinämiin (Lusis 2000). LDL-kolesterolin terveyshaittoja aiheuttavana raja-arvona pidetään $>3,0$ mmol/l (Käypähoito suositus 2004).

High-density-lipoproteiini (fp-Kol-HDL) kuljettaa ylimääräistä LDL - kolesterolia kudoksista maksaan, jolloin parantunut synteesi suojaa verisuonia LDL – kolesterolin haitallisilta vaikutuksilta. HDL – kolesterolilla on todettu olevan erittäin voimakkaasti ateroskleroosilta suojaava vaikutus myös sen vuoksi, että se vähentää LDL – kolesterolin hapettumista ja estää siten vaahtosolujen muodostumista ja tulehduksia (Lusis 2000). HDL-kolesteroli on jatkuvassa vuorovaikutuksessa vapaiden kolesterolien, kolesteroliestereiden ja useiden entsyymien kanssa ja tuloksena on jatkuva kolesterolien virtaus perifeerisestä verisuonistosta ja kudoksista kohti maksaa, jossa ne muuntuvat sappinesteeksi (Durstine & Haskell 1994). Näillä ominaisuuksilla HDL-kolesteroli luokitellaan ”hyväksi” kolesteroliksi ja sen vähimmäismääräksi plasmassa on määritelty miehillä $>1,0$ mmol/l. ja naisilla $1,3$ mmol/l. Suuremmasta HDL-kolesterolin määrästä on vielä enemmän hyötyä LDL-kolesterolin haittojen vähentämisessä. (Kesäniemi ym. 2010, Käypähoito suositus 2004)

Triglyseridit ovat solujen energialähteenään käyttämiä, glyserolista ja siihen liittyneistä kolmesta rasvahaposta, muodostuneita rasvoja, jotka kiertävät veren mukana elimistössä. Ravinnon mukana saatava rasva on pääasiassa triglyseridirasvaa, jonka pilkkoutuminen ja verenkiertoon imeytyminen tapahtuu ohutsuolessa. Triglyseridiä valmistuu myös elimistön soluissa, varsinkin maksasoluissa. Liiallisen veren triglyseridin on todettu lisäävän sydän- ja verisuonitautien riskiä, jolloin puhutaan hypertriglyseridemiasta. Raja-arvona liialliselle triglyseridille veressä on 2 mmol/l. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023)

Kohonneeseen triglyseridi-arvoon vaikuttavat ainakin seuraavat tekijät (Käypähoito suositus 2004):

- vyötärölihavuuteen liittyvä maksan rasvoittuminen (viskeraalinen rasva), joka aiheuttaa rasva-aineenvaihdunnan häiriöitä maksassa

- pitkäaikainen runsas alkoholin käyttö, joka myös vaikuttaa haitallisesti maksan aineenvaihduntaan
- Huonosti hallinnassa oleva diabetes vaikuttaa veren triglyseridi-arvoon, koska insuliinin ja glukoosin tasapaino vaikuttaa triglyseridien aineenvaihduntaan.
- Perimän vaikutus triglyseridi-arvon kohoamiselle on huomattavan suuri, joillakin jo yksi edellisistä syytekijöistä vaikuttaa triglyseridi-arvoon huomattavasti, kun taas toisilla ei juuri lainkaan
- Runsaasti tyydyttyneitä rasvoja sisältävä ruokavalio lisää triglyseridin määrää
- Liikunnan lisääminen pienentää triglyseridin määrää veressä.

5.2 Korkea verenpaine

Korkea verenpaine on yksi merkittävistä sydän- ja verisuonitautien riskitekijöistä. Kohonnut verenpaine on hyvin yleinen vaiva keski-ikäisillä ja sitä vanhemmilla (McArdle 2007). Ensimmäisenä nousee diastolinen verenpaine, eli ns. alapaine, koska nuorilla ja keski-ikäisillä valtimoiden seinämät ovat vielä kimmoiset. Ikääntyneillä ihmisillä verenpaineen nousu näkyy yleensä systolisessa verenpaineessa, eli yläpaineessa koska heillä valtimoiden seinämät ovat jäykemmät kuin nuoremmilla. Verenpaine on normaali, kun systolinen (yläpaine) on alle 130 mmHg (elohopeamillimetriä) ja diastolinen (alapaine) on alle 85 mmHg. Verenpaine ilmoitetaan kytkemällä systolinen ja diastolinen painelukema yhteen esim. 130/85 mmHg. Systolinen verenpaine ilmoittaa verenpaineen valtimon sisällä sydämen supistusvaiheen aikana ja diastolinen verenpaine taas lepovaiheen aikana. Verenpaine on vielä tyydyttävällä tasolla, kun painelukema on alle 139/89 mmHg, mutta kuitenkin yli 130/85 mmHg. Koholla olevasta verenpaineesta on kysymys, kun paine on $\geq 140/90$ mmHg. Nuorilla kohonnut verenpaine on harvinaista, mutta yli 40-vuotiailla sen yleisyys lisääntyy voimakkaasti. Suomessa on noin puoli miljoonaa verenpainelääkitystä käyttävää ihmistä. (Käypähoito suositus 2004). Korkea verenpaine lisää myös riskiä sydämen vajaatoiminnalle ja munuaisten vajaatoiminnalle. MacMahonin ja Rodgersin (1994) meta-analysissä todettiin, että verenpainelääkityksellä aikaansaatu 5-6 mmHg:n diastolisen paineen lasku vähensi 16 % sepelvaltimotautien- ja jopa 38 % aivohalvauksen esiintyvyyttä. Korkeaan verenpaineeseen vaikuttaa suurimmaksi osaksi elintavat ja toisaalta

perimä. Elintapoihin liittyviin syihin voi itse vaikuttaa ja siten ehkäistä korkeasta verenpaineesta johtuvia terveysongelmia. (Vuori, ym. 2005)

Pienessä osassa verenpainetautitapauksia (n. 5 %), kohonnut verenpaine on jonkin muun sairauden aiheuttamaa. Sairaudet, jotka voivat aiheuttaa tällaista sekundaarista, eli toissijaista verenpaineen nousua ovat esim. munuaissairaus, munuaisvaltimoiden ahtautuminen ja lisämunuaisen kuorikerroksen hormonien kortisolin ja aldosteronin liikatuotanto. (Käypähoito suositus 2004)

5.3 Diabetes

Diabetes on elimistön glukoosi- ja rasva-aineenvaihdunnan häiriötila, joka ilmenee kohonneina verensokeriarvoina. Diabeteksen päätyypit ovat tyypin 1 ja tyypin 2 diabetes. Tyypin 1 diabetesta kutsutaan usein nuoruustyypin diabetekseksi ja tyyppiä 2 aikuistyyppin diabetekseksi, koska tyyppi 1 puhkeaa usein nuorella iällä, kun taas tyyppi 2 yleistyy vasta iän myötä. (Vuori ym. 2005) Tyypin 1 diabetekseen sairastumiseen vaikuttaa perinnöllinen taipumus. Haimassa insuliinia tuottavien solusaarekkeiden toiminta heikkenee ja lopulta loppuu autoimmuuni-ilmion johdosta, jolloin insuliinin määrä elimistössä vähenee ja verensokerin (Glukoosi) määrä suurenee. Insuliinin puutosta joudutaan hoitamaan insuliinipistoksilla, koska elimistö ei pysty itse tuottamaan insuliinia. (Käypähoito suositus 2004) Tyypin 2 diabetes puhkeaa usein vasta vanhemmalla iällä, tosin tyypin 2 diabetes yleistyy koko maailmassa erittäin nopeasti ja sitä esiintyy yhä nuoremmilla. Tyypin 2 diabeteksestä kärsii tällä hetkellä jo yli 5 % maailman väestöstä. Suomessa tyypin 2 diabetesdiagnoosi on vajaalla 10 % väestöstä. (Vuori ym. 2005) Tyypin 2 diabeteksenkin yhtenä tekijänä on perimä. Lähes kolmasosalla ihmisistä on perinnöllinen taipumus tyypin 2 diabetekseen. Liikunnalla ja painonhallinnalla kuitenkin voidaan hallita perinnöllistä riskiä siten, että se harvoin johtaa diabeteksen puhkeamiseen. Yli 15 kilon ylipaino ja varsinkin keskivartalolihavuus keski-ikäisellä ihmisellä lisää riskiä sairastua diabetekseen 10–20 kertaiseksi verrattuna normaalipainoiseen. (Käypähoito suositus 2004) Tyypin 2 diabeteksessa glukoosin siirtyminen verestä soluihin häiriintyy insuliinin tehottomuuden (insuliiniresistenssi) vuoksi. Haima joutuu tuottamaan enemmän insuliinia, jolloin insuliinia haimassa tuottavat solut väsyvät, verensokeri nousee ja diabetes voi puhjeta. Insuliinin tuotanto jatkaa heikkenemistään ja kun verensokeritaso pysyvästi yön paaston jälkeen on

tasolla >7 mmol/l, on diagnoosina diabetes. Normaali verensokeritaso yön paaston jälkeen on <6 mmol/l ja jos paastosokeri on tasolla 6,1 – 6,9, kyseessä on heikentynyt paastosokeri. (Käypähoito suositus 2004)

5.4 Metabolinen oireyhtymä

Metabolinen oireyhtymä tarkoittaa useiden kardiovaskulaaristen (sydän- ja verisuoni) riskitekijöiden kasautumista ylipainoisille tai insuliiniresistensistä kärsiville henkilöille. Riskitekijöiksi luokitellaan keskivartalolihavuus, korkea verenpaine, matala HDL-kolesterolipitoisuus, korkea triglyseridipitoisuus sekä suurentunut veren glukoosipitoisuus. Diagnoisoitaessa metabolista oireyhtymää on tärkeää tutkia kaikki yllä mainitut riskitekijät, mikäli yksi riskitekijä löydetään. Yleensä ensimmäinen ja helpoimmin havaittava riskitekijä on keskivartalolihavuus. Keskivartalolihavuus on hyvin suurella todennäköisyydellä merkki rasvan kertymisestä vatsaonteloon, eli viskeraalisesta rasvasta. Viskeraalisen rasvan on todettu korreloivan voimakkaasti metabolisen oireyhtymän riskin kanssa, tämän vuoksi keskivartalolihavuutta ja viskeraalisen rasvan määrää indikoiva vyötärön ympärysmitta on International Diabetes Federationin laatiman määritelmän mukaan tärkein metabolisen oireyhtymän ja myös diabeteksen riskiä indikoiva yksittäinen tekijä. (Alberti ym. 2006; Peltonen 2006)

Suomessa metabolinen oireyhtymä on yleinen sairaus, joka myös lisääntyy voimakkaasti. Vuonna 2005 metabolisen oireyhtymän esiintyvyys keski-ikäisillä suomalaisilla oli noin 17 % miehillä ja noin 8 % naisilla (Vuori ym. 2005). International Diabetes Federation on laatinut raja-arvot metaboliseen oireyhtymän eurooppalaisten riskitekijöille:

Keskivartalolihavuus, vyötärön ympärysmitta: ≥ 94 cm miehillä ja ≥ 80 cm naisilla. Lisäksi kaksi alla luetelluista tekijöistä:

- Triglyseridipitoisuus: $\geq 1,7$ mmol/l tai lääkehoito hypertriglyseridemiaan
- HDL-kolesterolipitoisuus: $< 1,03$ mmol/l miehillä, $< 1,29$ mmol/l naisilla tai lääkehoito matalaan HDL-pitoisuuteen
- Kohonnut verenpaine: systolinen verenpaine > 130 mm ja/tai diastolinen verenpaine 85 mmHg tai verenpainelääkitys kohonneeseen verenpaineeseen
- Paastoglukoosi $\geq 5,6$ mmol/l tai 2 tyypin diabetes diagnosoitu. (Alberti ym. 2006)

Elintavat vaikuttavat merkittävästi kaikkiin metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin, kuten jo edellä on mainittu. Erityisesti korostetaan painon pudottamista normaalille tasolle liikunnan lisäämisen ja ravintotottumusten muuttamisen kautta (Peltonen 2006).

5.5 Huono fyysinen kunto

Fyysisestä kunnosta tai suorituskyvystä puhuttaessa tarkoitetaan usein aerobista kestävyyskuntoa, jota mitataan yleisesti elimistön hapenottokyvyn avulla. Fyysinen kunto koostuu kuitenkin myös lihasten voimasta ja -kestävyydestä, nopeudesta, ketteryydestä, tasapainosta, reaktiokyvystä, notkeudesta ja kehon koostumuksesta (U.S. Department of Health and Human Services 1996). Fyysinen kunto voidaan määritellä kyvyksi suoriutua päivittäisistä toimista tarmokkaasti ilman kohtuutonta väsymystä, riittävän energisesti nauttiakseen vapaa-ajan toimista ja tapahtumista (U.S. Department of Health and Human Services. 1996). Huono fyysinen suorituskyky ilmenee helposti rasisitilanteessa voimakkaana hengästymisenä ja/tai uupumisena. Huono fyysinen kunto liittyy myös usein ylipainoon, joka yksinäänkin on terveysriski ja vaikuttaa myös jaksamiseen (Käypähoito suositus 2004)

Elimistön maksimaalinen hapenottokyky ($VO_2\max$) kuvaa sydän- ja verenkiertoelimistön kapasiteettia kuljettaa happea työskenteleville lihaksille maksimaalisen lihastyön aikana (Howley 2001). Maksimaalinen hapenottokyky kuvaa elimistön kykyä tuottaa energiaa aerobisen, eli hapellisen aineenvaihdunnan avulla ja sitä pidetään yleisesti hyväksyttynä menetelmänä mitata kestävyyskuntoa (Bassett & Howley 2000). Kestävyyskuntoa voidaan parantaa liikunnalla, eli fyysisellä aktiivisuudella. Fyysinen aktiivisuus tarkoittaa tahdonalaista liikkumista, jolla on energian kulutusta lisäävä vaikutus (Howley 2001). Kestävyyskunnan parantamiseen tarvitaan säännöllistä aerobista liikuntaa, jonka intensiteettitaso vaihtelee kohtalaisen kuormittavasta raskaaseen (Haskell ym. 2007). Säännöllisyys tarkoittaa tässä suositusten mukaista määrää intensiteetiltään riittävää liikuntaa kuten kohdassa 1.1. on esitetty (Haskell ym. 2007).

6 LIKUNNAN VAIKUTUS RISKITEKIJÖIHIN

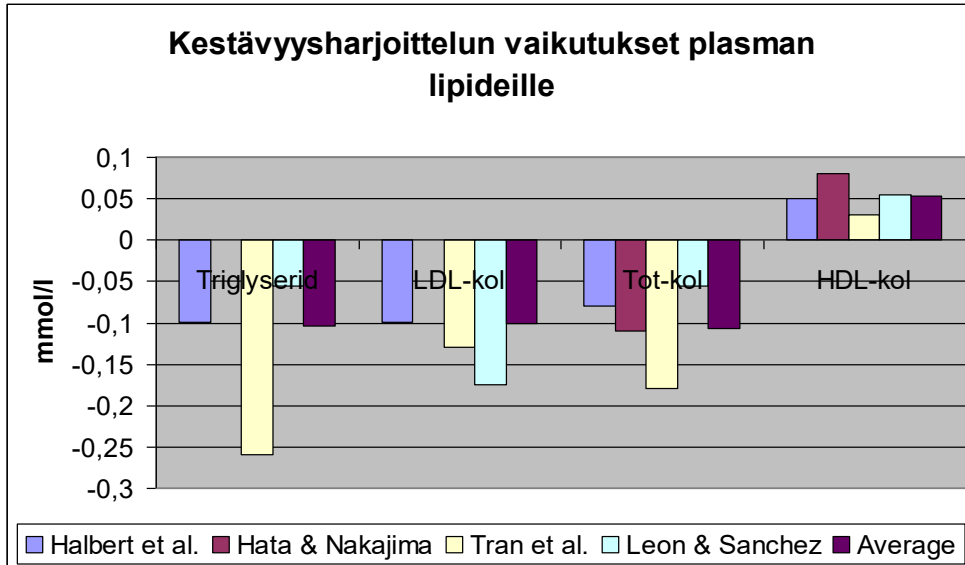
Kuten jo aiemmin on esitetty, huono fyysinen kunto ($VO_2\max$) on yksi sydän- ja verisuonitautien riskitekijöistä. Parantamalla maksimaalista hapenottokykyä, voidaan useiden sairauksien riskiä pienentää tai jopa ehkäistä ne kokonaan. Maksimaalisen hapenottokyvyn raja-arvona pidetään 25 ml/kg/min, tätä pienempi $VO_2\max$ aiheuttaa terveystarvian. Aerobinen harjoittelu aiheuttaa monenlaisia muutoksia elimistön fysiologisissa ja metabolisissa toiminnoissa (McArdle ym. 2007):

- Lihasten mitokondrioitten määrä lisääntyy ja ne suurenevät (mitokondriot ovat lihasten ”voimalaitoksia”, jotka tuottavat hapen avulla adenosiinitrifosfaattia (ATP) lihasten energianlähteeksi)
- Rasvahappojen hapettuminen energiaksi lisääntyy submaksimaalisen aerobisen harjoittelun aikana
- Lihasten kyky hapettaa hiilihydraatteja maksimaalisen harjoittelun aikana paranee.
- Maksimaalinen hapenottokyky paranee, terveystarvit pienenevät ja ihminen jaksaa paremmin.

6.1 Veren kolesterolit ja liikunta

Säännöllisen liikunnan on useissa tutkimuksissa osoitettu vaikuttavan veren lipidiarvoihin kokonaiskolesterolia, LDL - kolesterolia ja triglyseridiä vähentävästi ja HDL – kolesterolia lisäävästi (Leon & Sanchez 2001, Halbert ym 1999, Herzberg 2004). Liikunnan lisääminen vähentää sydän- ja verisuonitautien esiintyvyyttä ja hidastaa ateroskleroosin etenemistä. Veren lipidimuutosten vaikutusta vähentyneisiin terveystarveihin on kuitenkin vaikea erottaa liikunnan lisäämisen kautta muuttuneiden elintapojen, kuten ravintotottumusten muutoksista ja pienentyneen kehonpainon vaikutuksista. Säännöllinen liikunnan harrastaminen ja jopa yksittäinen liikuntasuoritus voivat kuitenkin vaikuttaa plasman lipidien ja lipoproteiinien määrään sekä lipidien kuljetukseen elimistössä. Liikunnan lisäksi edellä mainittuihin asioihin vaikuttaa myös perimä, ravitsemus, ruumiinrakenne, paino, fyysinen kunto ja sukupuoli (Durstine & Haskell 1994). Vuonna 2004 tehdyssä meta-analyysissä (Hertzberg 2004) tarkasteltiin aerobisen harjoittelun vaikutuksia veren lipideihin. Neljän eri tutkimuksen tulokset osoittivat melko yhteneväistä kehitystä

kokonaiskolesterolissa, triglyserideissä, LDL-kolesterolissa ja HDL-kolesterolissa. Kuvassa 4 on esitetty meta-analyysin tuloksia mukailtuna Herzbergin (2004) tutkimuksesta.



KUVA 4. Kestävyysharjoittelun vaikutukset veren kolesterolipitoisuuteen (mukailtu Herzberg 2004)

Liikunnan on todettu vaikuttavan vähentävästi kaikkiin sydän- ja verisuonitautien riskitekijöihin (Ketola ym. 2010; Vuori ym. 2005; Vuori 2010; PAGACR 2009). Liikunnan lisääminen laskee kokonaiskolesterolin, LDL-kolesterolin ja triglyseridin määrää veressä sekä lisää HDL-kolesterolin määrää. (Vuori ym. 2005; PAGACR 2009). Liikunnan lisääminen vaikuttaa myös alentavasti verenpaineeseen ja parantaa glukoositasapainoa (PAGACR 2009)

6.2 Korkea verenpaine ja liikunta

Liikunnan lisääminen alentaa suoraan verenpainetta, koska säännöllisesti liikuntaa harrastavilla sympaattisen hermoston aktiivisuus (sydämen toimintaa kiihdyttävä vaikutus) vähenee. Liikuntasuorituksen aikana verenpaine kyllä nousee, mutta liikunnan jälkeen parasympaattisen hermoston aktiivisuus lisääntyy ja rauhoittaa sydämen toimintaa. Välillisesti liikunta vaikuttaa verenpaineeseen kehon painon alentumisen kautta. (Duodecim 2024)

Systolisen ja diastolisen verenpaineen on todettu laskevan 6-10 mmHg säännöllisen kestävyysharjoittelun aloittavilla aiemmin liikuntaa harrastamattomilla miehillä ja naisilla iästä riippumatta (Halbert ym. 1997; U.S. Department of Health and Human Services 1996). Nämä terveydelle edulliset vaikutukset näkyvät sekä levossa että rasituksessa riippumatta siitä, onko henkilöllä ollut normaali vai koholla oleva verenpaine ennen liikunnan aloittamista (Dengel ym. 1998). Säännöllinen liikunta laskee verenpainetta erittäin tehokkaasti henkilöllä, joiden verenpaine on vielä tyydyttävällä tasolla. Liittyvien tutkimusten interventioissa on pääosin tehty aerobista harjoittelua 3-4 kertaa viikossa, 30–60 min / kerta, 60-70 % intensiteetillä maksimaalisesta hapenottokyvystä (U.S. Department of Health and Human Services. 1996). Vuonna 2002 tehdyssä meta-analyysissä (Whelton 2002) tarkasteltiin 54 tutkimusta, joissa oli tutkittu sekä normaalitensiivejä (ryhmä, jonka verenpaine on normaalilla tasolla) että hypertensiivejä (ryhmä, jonka verenpaine on kohonnut). Yhteensä tutkittavia oli 2419 aikuista ja harjoittelu kesti keskimäärin 12 viikkoa. Keskimääräinen BMI tutkittavilla oli 25 kg/m² ja verenpaine 127/77 mmHg. Aerobinen harjoittelu alensi lepoverenpainetta liikuntaryhmillä keskimäärin 3-4 mmHg enemmän kuin vertailuryhmissä. Vertailuryhmät eivät saaneet ohjeita liikunnan lisäämiseen, eivätkä liikuntaohjelmaa. Normotensiiveillä verenpaineen lasku oli 1-2 mmHg vähäisempää kuin hypertensiiveillä. Ryhmien kehonpainossa ei tapahtunut intervention aikana merkittävää muutosta, joten laihtuminen ei ole voinut aiheuttaa verenpaineen muutosta.

6.3 Diabetes ja liikunta

Liikuntaa suositellaan diabeteksen hoitoon ja myös tyypin 2 diabeteksen ehkäisyyn, koska se vaikuttaa suotuisasti elimistön glukoosi- ja rasva-aineenvaihduntaan sekä lisää sokerin käyttöä lihaskudoksissa. Liikunnan lisäksi diabeteksen hoidossa on tärkeä osa ruokavaliolla, ruokailurytmillä ja lääkehoidolla. Liikunnan vaikutukset glukoosi- ja rasva-aineenvaihduntaan voidaan havaita jopa yhden liikuntakerran aikana ja jälkeen. Liikunnan insuliiniherkkyyttä parantava vaikutus näkyy välittömästi liikunnan aikana ja vaikutus kestää noin 72 tuntia. Levossa lihaskudos käyttää energianlähteenä pääasiassa vapaita rasvahappoja. Liikunnan aikana lihaskudos alkaa käyttää enemmän glukoosia ja myös lihaksen omien glykogeenivarastojen käyttö lisääntyy. Kun liikuntasuoritus on riittävän pitkäkestoinen, glykogeenivarastot kuluvat loppuun ja lihas alkaa taas käyttää energianlähteenä rasvahappoja. Raskaan liikunnan aikana lihaksiston glukoosinkäyttö voi

nousta jopa 20-kertaiseksi lepoon verrattuna. Maksa pyrkii pitämään veren glukoosipitoisuuden vakaana samalla kun veren insuliinipitoisuus pienenee, tämä mahdollistaa rasvahappojen vapautumisen rasvakudoksesta ja niiden käytön lihasten energianlähteenä pitkäkestoisessa liikuntasuorituksessa. Säännöllinen liikunta parantaa lihas- ja rasvakudoksen sekä maksan insuliiniherkkyyttä sekä veren kolesterolitasapainoa samalla kun se myös alentaa verenpainetta. (Vuori ym. 2005)

Diabeteksen ehkäisyssä ja hoidossa parhaaksi liikunnaksi suositellaan säännöllistä aerobista kestävyysliikuntaa. Heikko fyysinen suorituskkyky on tunnusomaista tyyppin 2 diabeetikoille. Tutkimuksissa on todettu, että diabeetikoiden maksimaalinen hapenottokyky on 10 – 15 % alhaisempi kuin samanikäisillä terveillä ihmisillä. Tyyppin 2 diabeetikoille suunnattujen liikuntasuositusten tavoitteena tuleekin olla kestävyyskunnan ja maksimaalisen hapenottokyvyn parantaminen. Lisäksi liikuntasuositusten tulee sisältää lihasvoiman lisäämiseen tähtäävää voimaharjoittelua, jotta saavutettaisiin selvempiä muutoksia glukoosi- ja insuliiniaineenvaihdunnassa. Ihmisen lihasmassa pienenee ikääntyessä, jolloin myös insuliiniherkkyys heikentyy. Voimaharjoittelu ylläpitää ja kasvattaa lihasmassaa, joka parantaa insuliiniherkkyyttä ja glukoosin varastoitumista lihaksiin. (Vuori ym. 2005)

6.4 Metabolinen oireyhtymä ja liikunta

Liikunta vaikuttaa edullisesti metabolisen oireyhtymän keskeisiin tekijöihin, rasvan kertymiseen ja jakautumiseen, insuliiniresistenssiin sekä sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toimintaan (Vuori ym. 2005). Säännöllinen liikunta ehkäisee tutkimusten mukaan metabolisen oireyhtymän puhkeamista ja yksittäisten riskitekijöiden kasautumista. Kontrolloidun, 10 – vuotta kestäneen, vielä terveillä mutta inaktiivisilla 55–75-vuotiailla tehdyn, seurantatutkimuksen mukaan, liikuntaharjoittelun aloittaneella ryhmällä oli selvästi vähemmän metabolisen oireyhtymän riskitekijöitä kuin inaktiivisuuttaan jatkaneilla verrokeilla (Katzmarzyk ym. 2005). Kyseisessä tutkimuksessa metabolisen oireyhtymän kriteerit täytyivät inaktiivisessa verrokkiryhmässä 28 %:lla, mutta liikuntaryhmässä vain 11 %:lla tutkittavista. Lisäksi liikuntaryhmässä metabolisia riskitekijöitä esiintyi vähiten niillä, jotka olivat olleet kaikkein aktiivisimpia. (Katzmarzyk ym. 2005)

Metabolisen oireyhtymän ehkäisy tai hoito liikunnan avulla on perustellusti suositeltavaa riskitekijöitä omaaville, jo diagnosoituun oireyhtymään sairastuneille ja myös terveille

keski-ikäisille henkilöille. Liikuntaohjelman lähtökohtina pitäisi olla: terveen kehonpainon saavuttaminen tai ylläpitäminen, insuliiniresistenssin korjaaminen tai muiden erillisten riskitekijöiden tason korjaaminen (verenpaine, triglyseridit, paastoglykemia ja HDL-kolesteroli) (Vuori ym. 2005). Aerobinen kestävyysliikunta sopii hyvin useiden riskitekijöiden vähentämiseen, mutta suositeltavaa on myös sisällyttää liikuntaohjelmaan suurten lihasryhmien vahvistamista kohtalaisilla kuormilla lihasten massan ja voiman lisäämiseksi. Lihasmassan lisääminen ja lihasten kuormittaminen lisäävät insuliiniherkkyyttä ja glukoosin varastointia lihaksiin (PAGACR 2009; Vuori 2010).

7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vaikuttaako liikuntateknologisten laitteiden käyttö liikuntamotivaatioon inaktiivisilla ja ylipainoisilla henkilöillä. Samoin haluttiin tutkia vaikuttaako lisääntynyt liikunta henkilöiden palautumiseen ja hyvinvointiin.

Tutkimusongelmat:

1. Lisääkö liikuntateknologisten laitteiden ja sovellusten käyttö liikkumista aiemmin riittämättömästi liikkuneilla ylipainoisilla henkilöillä verrattuna perinteisellä liikuntaohjelmalla ohjattuihin ja kokonaan ohjaamattomiin vertailuryhmiin?
2. Vaikuttaako lisääntynyt liikunta ihmisen terveys- ja hyvinvointitekijöihin, eli kehonkoostumukseen, kardiometabolisiin riskitekijöihin, kestävyyskuntoon ja sykevälivaihteluun perustuvaan hyvinvointianalyysiin?

Hypoteesit:

1. Liikunta lisääntyy teknologiaa käyttäneessä ryhmässä enemmän kuin verrokkiryhmässä ja vähintään saman verran kuin valmentajan laatimilla liikuntaohjelmilla ja ryhmäohjauksella toteutetussa ryhmässä.
2. Lisääntynyt liikunta vaikuttaa positiivisesti terveys- ja hyvinvointitekijöihin sekä suurempaan sykevälivaihteluun (RMSSD) perustuva hyvinvointi-indeksi kasvaa eniten liikuntaa lisänneillä henkilöillä.

8 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä Jyväskylän seudun työterveyden ja Firstbeat Technologies Oy:n kanssa. Jyväskylän seudun työterveys tarjoaa työterveyspalveluja Jyväskylän seudulla ja sen asiakkaina ovat mm. Jyväskylän kaupungin työntekijät. Firstbeat Technologies Oy on Jyväskylässä toimiva, vuonna 2002 perustettu, sykereaktioiden ja sykevaihtelun analyysiin perustuvaa teknologiaa kehittävä yritys.

8.1 Koehenkilöt

Osallistujia haettiin Jyväskylän Seudun Työterveyden toimesta Jyväskylän kaupungin intranet-sivuilla olleella ilmoituksella sekä markkinoitiin työterveyshoitajien kautta kaupungin työntekijöille. Tutkimukseen rekrytoitiin 30 työikäistä koehenkilöä, joiden painoindeksi (BMI) oli välillä 28–35 kg/m² ja jotka eivät harrastaneet hikoilua ja hengästymistä aiheuttavaa liikuntaa enempää kuin 2-3 kertaa viikossa ja korkeintaan 30 minuuttia kerralla.

Kaikki koehenkilöt olivat vapaa-ehtoisesti mukana tutkimuksista ja heille kerrottiin ennen tutkimuksen alkua tutkimukseen liittyvistä riskeistä ja epämukavuuksista. Perusteellisen alkuinfon jälkeen koehenkilöt allekirjoittivat suostumuslomakkeen ennen mittauksen aloittamista. Viisi koehenkilöä keskeytti tutkimuksen alkumittauksen jälkeen henkilökohtaisten syiden vuoksi. Tutkimustuloksissa on otettu huomioon vain jäljelle jääneiden 25 henkilön mittaustulokset. Koehenkilöiksi halukkaista vapaaehtoisista jouduttiin hylkäämään henkilöitä, joilla oli säännöllinen verenpainelääkitys beetasalpaajaa sisältävällä lääkityksellä, joiden painoindeksi oli yli 35 tai alle 28 tai joiden liikunta-aktiivisuus oli liian suuri tämän tutkimuksen kriteereihin. Beetasalpaajalääkitys esti tutkimukseen osallistumisen, koska sen toimintaperiaate on vaikuttaa sydämen sykereaktioihin. Lääkeaineella rajoitetut sykereaktiot antavat virheellistä tietoa sekä Hyvinvointianalyyseissä että Kuntovalmentajassa, jolloin vaikutus koko tutkimuksen tarkkuuteen olisi merkittävä. Kahden henkilön painoindeksi osoittautui alkumittauksessa alle 28:ksi, mutta heidät kelpuutettiin kuitenkin mukaan tutkimukseen alituksen pienuuden vuoksi.

Koehenkilöt jaettiin satunnaisesti kolmeen ryhmään, kuitenkin siten, että mukana olleet 5 miestä jakaantuivat eri ryhmiin mahdollisimman tasaisesti. Ryhmät nimettiin teknologiaryhmäksi, treffiryhmäksi ja vertailuryhmäksi. Kaikille ryhmille tehtiin samat alku- ja loppumittaukset, mutta heidän liikunta-aktiivisuuttaan pyrittiin lisäämään eri tavoin 12 viikon mittaisen tutkimusjakson aikana. Teknologiaryhmä (TEC) sai tutkimusjakson ajaksi käyttöönsä syketallentimen (Memory belt, Suunto Oy, Finland) ja internet – pohjaisen Kuntovalmentaja – sovelluksen. Treffiryhmälle (TRF) laadittiin 12 viikon terveystunto-ohjelma, jonka toteutumista raportoitiin yhteisissä tapaamisissa 2 viikon välein. Vertailuryhmälle (VRT) ei laadittu harjoitusohjelmaa, mutta heidän tuli raportoida liikkumistaan liikuntapäiväkirjalla. Koehenkilöryhmien taustatiedot on esitelty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Koehenkilöiden taustatiedot ryhmittäin

	Ryhmä VRT	Ryhmä TRF	Ryhmä TEC
Koehenkilöt (n,m)	8 (n:7, m:1)	8 (n:6, m:2)	9 (n:7, m:2)
Ikä keskiarvo	46,4 (20 - 57)	47,4 (31 - 56)	45,7 (27 - 57)
BMI keskiarvo	29,4 (27,7 - 34)	30 (27,5 - 32,7)	30,3 (24,7 - 36,9)

Alkumittausten perusteella ryhmien antropometriset ominaisuudet, kardiometabolinen profiili ja kestävyyskunto mitattuna sub-maksimaalisella polkupyöräergometri-testillä, olivat hyvin samankaltaiset (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Alkumittausten tulokset ryhmittäin jaoteltuna

	VRT	TRF	TEC	Keskiarvo
Pituus cm	165,5	167,8	165,9	166,4
Paino kg	80,8	85,4	84,4	83,6
BMI kg/m ²	29,5	30,3	30,5	30,1
Lihasmassa kg	28,6	31,8	29,8	30,0
Rasvamassa kg	29,3	28,7	30,9	29,7
Rasvaprocentti %	36,5	33,7	36,5	35,6
Viskeraalirasva cm ²	129,8	134,3	138,8	134,5
Vyötärön ympärys cm	98,3	103,3	105,1	102,4
Systolinen verenpaine	132,9	129,0	141,2	134,6
Diastolinen verenpaine	83,6	80,3	88,6	84,3
Kok. kolesteroli mmol/l	4,8	5,0	4,9	4,9
HDL kolesteroli mmol/l	1,7	1,5	1,8	1,7
LDL kolesteroli mmol/l	2,6	2,7	2,4	2,6
Triglyseridi mmol/l	1,2	1,7	1,1	1,3
Paastoglukoosi mmol/l	5,2	5,3	5,6	5,4
NonEx VO ₂ max	25,8	25,5	25,6	25,6
WHO submax VO ₂ max	29,1	29,9	29,6	29,5
Aktiivisuustaso WHO testi	4,3	3,8	3,7	3,9

8.2 Tutkimusasetelma

Tutkimusjakso koostui alkumittauksista, liikunta-aktiivisuuden itsearviointista, 12 viikon mittaisesta harjoittelujaksosta ja loppumittauksista. Antropometriset mittaukset, verikokeet (kardiometaboliset mittaukset) ja maksimihapenottokykyt mittaukset tehtiin Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian laboratoriossa, Vivecassa. Liikunta-aktiivisuuden itsearviointi toteutettiin sähköpostitse lähetetyllä kyselylomakkeella: ”Esitietolomake Aktiivisuus & Terveys” (liite 1). Kolmen vuorokauden mittainen, sykevaihtelun tallennukseen perustuva, hyvinvointianalyysi tehtiin normaalien työpäivien aikana yhtäjaksoisesti, kuitenkin niin, että vuorotyöntekijöillä ei ollut mittausjakson aikana yövuoroja. Sykkeentallennuksesta huolehtivat Bodyguard – laitteet (Firstbeat Technologies Oy, Jyväskylä, Finland) asetettiin henkilöille Jyväskylän Seudun Työterveyden tiloissa. Samalla koehenkilöille annettiin laitteiden käyttökoulutus ja ohjeistus 3 vrk:n mittausjakson ajalle.

Koehenkilöitä ohjeistettiin etukäteen kirjallisesti välttämään raskasta liikuntaa mittauksia edeltävänä päivänä ja saapumaan mittauksiin hyvin levänneinä. Varusteina tuli olla sisäliikuntaan sopivat urheiluvaatteet ja – kengät. Koehenkilöitä suositeltiin olemaan syömättä vähintään kolme tuntia ennen antropometrisia mittauksia ja hapenottokykytestiä. Verikokeisiin tuli saapua 12 tuntia paastonneena, eikä hapenottokykytestiin tullut osallistua sairaana. Hyvinvointianalyysin sykemittauslaitteiden haku tuli tapahtua aamulla klo 07–10. Jokaiselta koehenkilöltä mitattiin samassa järjestyksessä seuraavat muuttujat sekä alku- että loppumittauksissa:

Kardiometaboliset mittaukset:

- Verenpaine mitattiin kaksi kertaa siten, että välissä on minuutin pituinen tauko (Omron Digital Blood Pressure Monitor HEM 405C, Omron Corporation, China)
- Verikokeet otettiin kyynärvarren laskimosta. Verinäytteistä analysoitiin paastoglukoosi, kokonaiskolesteroli, HDL-kolesteroli ja Triglyseridit. (Konelab 20 XTi, Thermo Fisher Scientific Oy, Finland) LDL-kolesteroli saatiin laskennallisella parametrilla kokonaiskolesterolin ja HDL – kolesterolin avulla.

Antropometriset mittaukset:

- Pituus (Liikuntafysiologian laboratorion seinään kiinnitetty mittari)
- Vyötärön ympärys (venymätön mittanauha)
- Paino (Inbody 720 Body composition analyzer, Biospace inc. LA, USA)
- Kehonkoostumus (Inbody 720 Body composition analyzer, Biospace inc. LA, USA)

Hapenottokyvyn mittaukset:

- WHO:n submaksimaalinen hapenottokykytesti polkupyöräergometrillä (Monark Ergomedic 839 E, Monark Exercise AB, Sweden) ja sykemittarilla (Polar S 610 i, Polar Electro Oy, Kempele, Finland).
- Hapenottokyvyn arviointi non-exercise - menetelmällä submaksimaalisen testin kuormitustasojen säätämiseksi. (Liikuntabiologian laitoksella käytössä oleva non-exercise Excel – taulukko)

Hyvinvointianalyysi:

- Kolmen vuorokauden yhtäjaksoinen syketiedon keräys työpäivien aikana tehtiin BodyGuard – sykkeentallennuslaitteella (Firstbeat Technologies Oy, Jyväskylä, Finland). Kaikkien mittauspäivien tuli olla työpäiviä ja vuorotyöläisillä valittiin jakso, jolle ei osunut yövuoroja.

12 viikon mittaisen harjoittelujakson aikana teknologiaryhmä (TEC) käytti muistipantaa (Memory belt, Suunto Oy, Suomi) harjoitusten aikana syketiedon tallentamiseen. Harjoitustiedot purettiin päivittäin internet -pohjaiseen Firstbeat Kuntovalmentaja – sovellukseen (Firstbeat Technologies Oy, Jyväskylä, Finland), joka laati henkilön perustietojen, asetetun tavoitteen ja tallennettujen harjoitustietojen perusteella henkilökohtaista harjoitusohjelmaa 4 viikoksi eteenpäin. Treffiryhmälle (TRF) laadittiin ryhmän valmentajan toimesta 12 viikon terveystuokuntaohjelma, josta jaettiin ensimmäiset 4 viikkoa ensimmäisellä tapaamiskerralla. Ryhmän tapaamiset järjestettiin 2 viikon välein, jolloin kerättiin edellisten 2 viikon harjoituspöytäkirjat. Ohjelma koostui nousujohteisesta terveystuokunnasta, joka noudatteli työikäisille suomalaisille suositeltua liikunnan määrää (UKK-instituutti). Harjoitusohjelma ei ottanut huomioon henkilöiden henkilökohtaisia

perustietoja tai ominaisuuksia, vaan kaikilla ryhmän jäsenillä oli sama ohjelma käytössä. Vertailuryhmälle (VRT) ei laadittu harjoitusohjelmaa, mutta jakson alussa heille pidettiin tietoisuus liikunnan vaikutuksista ihmisen terveydelle ja kerrottiin liikuntasuosituksista. Vertailuryhmän tuli myös täyttää liikuntapäiväkirjaa 12 viikon jakson ajan.

8.3 Alku- ja loppumittaukset

Koehenkilöille annettiin mahdollisuus sopia alku- ja loppumittausajat henkilökohtaisesti tutkimuksen tekijän kanssa, ennalta annetun aikataulun puitteissa. Mittausjaksot alussa ja lopussa veivät aikaa noin 3 viikkoa. Verikokeet ja verenpaineen mittaus tehtiin Liikuntabiologian tutkimuslaboratoriossa arkipäivisin klo 08–10. Antropometriset mittaukset ja maksimihapenottokyvyn mittaus tehtiin Liikuntabiologian laboratoriossa arkipäivisin klo 09–18. Hyvinvointimittaukseen tutkittavat hakeutuivat sopimalla laitteiden asennusajan Jyväskylän Seudun työterveyden Työterveysuunnittelijan kanssa, ennalta sovitun aikataulun puitteissa.

Verinäytteistä määriteltiin ns. ”pieni verenkuvat”, joka sisälsi tutkimuksen kannalta oleelliset tiedot, kuten kokonaiskolesterolin, LDL-kolesterolin, HDL-kolesterolin, Triglyseridin ja paastoglukoosin. Lisäksi ennen verinäytteen ottoa mitattiin koehenkilön verenpaine.

Pituus mitattiin Fysiologian laboratorion seinään kiinnitetyllä mittausvälineellä ja kirjattiin ylös pyöristettynä lähimpään puoleen senttimetriin.

Vyötärön ympärys mitattiin kehonkoostumusmittauksen yhteydessä venymättömällä, taipuisalla mittanauhalla. Kaikkien koehenkilöiden osalta mittaus pyrittiin tekemään samalla tavalla alimman kylkiluun ja suoliluun harjanteen puolivälistä vaakasuorassa.

Paino kirjattiin ylös henkilön astuttua paljain jaloin, kevyessä vaateuksessa, Inbody – kehonkoostumusanalysointilaitteen päälle.

Kehonkoostumus mitattiin bioimpedanssiin perustuvalla Inbody - kehonkoostumusanalysointilaitteella. Tuloksista kirjattiin ylös tutkimuksen kannalta oleellisiksi katsotut muuttujat: painoindeksi (BMI), lihasmassa, rasvamassa, rasva % ja viskeraalirasva (sisäelinten ympärille varastoitunut rasva).

Maksimaalinen hapenottokyky ($VO_2\max$) arvioitiin maailman terveysjärjestön (WHO) ohjeiden mukaisella sub-maksimaalisella polkupyöräergometri-testillä. Testissä käytettävät kuormat (3 kpl) laskettiin henkilön perustietojen ja liikunta-aktiivisuuden mukaan Liikuntabiologian laitoksen kehittämän Non Exercise – taulukon avulla. Kuormat pyrittiin valitsemaan niin, että kolmannella testikuormalla päästään noin 80 % tasolle henkilön arvioidusta maksimaalisesta syketaajuudesta (Jones 1988). Polkupyöräergometri (Monark Ergomedic 839 E, Monark Exercise AB, Sweden) säädettiin ensin testattavalle sopivaksi ja ohjeistettiin testattavaa pitämään polkimien pyörintänopeus (kadenssi) testin aikana tasolla n. 70 r/min. Ensin testattava polki 4 minuutin lämmittelykuorman teholla, joka vastasi n. 55 % sykemaksimista. Tämän jälkeen asetettiin kuormitus ensimmäiseen testikuormaan. Kaikkien kuormien kesto oli 4 min. ja viimeisen testikuorman jälkeen, kun n. 80 % taso maksimisykkeestä oli saavutettu, laskettiin kuorma samalle tasolle kuin lämmittelyssä. Tämä jäähdyttelykuorma kesti myös 4 minuuttia. Mikäli testikuorma näytti testin aikana liian matalalta tai korkealta, eli sykereaktio oli ennakoitua matalampi tai korkeampi, säädettiin seuraavaa kuormaa sopivammaksi testaajan havaintojen perusteella. Jos riittävää syketaajuuden tasoa ei saavutettu kolmella testikuormalla ja testattava näytti yhä hyvävointiselta sekä oli halukas jatkamaan testiä, ajettiin vielä neljäs testikuorma sellaisella teholla, jolla oletettiin, että riittävä syketaajuus saavutetaan. Testin aikana testattavalta kysyttiin jokaisen kuorman lopussa rasituksen tuntemusta Borgin asteikolla (RPE, 6-20). Syketaajuutta mitattiin testin aikana rinnan ympäriltä sykettä mittavalla Polar S 610 i sykemittarilla (Polar Electro Oy, Kempele, Finland).

Hyvinvointianalyysi toteutettiin Jyväskylän Seudun Työterveyden toimesta Firstbeatin Hyvinvointianalyysi – ohjelmalla (Hyvinvointianalyysi v.3.1.1.0. Firstbeat Technologies Oy, Jyväskylä, Finland). Sykkeentallennus tehtiin Bodyguard – laitteella (Firstbeat Technologies Oy, Jyväskylä, Finland) kolmen vuorokauden ajan yhtäjaksoisesti, kolmen peräkkäisen työpäivän aikana. Mittauksen ajalta tutkittavan tuli täyttää päiväkirjaa mittausjakson tapahtumista, hyvinvointianalyysin tueksi. Päiväkirjaan tuli kirjata ylös sykkeeseen mahdollisesti vaikuttavat tekijät, mm. arkiliikunta, lepääminen, nukkumaanmenoajat, heräämisajat, ruokailut sekä kahvin, tupakan että alkoholin käyttö. Mittaustulokset purettiin mittausjakson jälkeen Hyvinvointianalyysi – ohjelmaan ja tuloksista tuotettiin seuraavat henkilökohtaiset raportit: Stressiraportti, terveysliikunnan raportti, painonhallinnan raportti, harjoitusvaikutuksen raportti, fyysisen kuormittumisen raportti, energiankulutuksen raportti ja voimavarat – raportti. Raportit ja niiden perusteella

laadittu palaute sekä toimenpide-ehdotukset tutkittavalle käytiin läpi henkilökohtaisesti tutkittavan kanssa. Hyvinvointianalyysistä tutkittiin tutkimusjakson alussa ja lopussa, seuraavat muuttujat:

- Keskimääräinen VO₂ /vrk
- VO₂ huippuarvo mittausjaksolla
- Keskimääräinen sykevaihtelu unen aikana (RMSSD)
- Korkeataajuisen sykevaihtelun keskiarvo (HF average)
- Matalataajuisen sykevaihtelun keskiarvo (LF average)
- Stressireaktioiden osuus % / vrk
- Palautumisen osuus % / vrk
- Terveysindeksi
- Maksimi ventilaatio mittausjaksolla
- Energiankulutuksen huippuarvo mittausjaksolla % METmax:ista
- Keskimääräinen harjoitusvaikutus liikuntasuorituksissa
- Vuorokauden keskimääräinen energiankulutus
- Terveysliikunnan määrä (>40 % METmax)
- Ylläpitävän liikunnan määrä (>30 % METmax)

8.4 Harjoittelujakso

Harjoittelujakso kesti 12 viikkoa, syyskuusta joulukuuhun. Alkumittaukset tehtiin ennen harjoitteluohjelmien aloittamista ja loppumittaukset mahdollisimman pian harjoittelujakson päätyttyä.

Teknologiaryhmälle (TEC) pidettiin ensin tietoisuutta liikunnan vaikutuksista ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin sekä käytiin läpi liikuntasuosituksia ja fyysisen harjoittelun periaatteita. Tämän jälkeen he saivat käyttöönsä Firstbeat Oy:n Kuntovalmentaja – sovelluksen ja Suunto Memory belt – sykkeenmittausvyön 12 viikon ajaksi. Ryhmäläisten tuli käyttää sykevyötä aina kun he tekivät liikunnaksi luokiteltavaa liikkumista. Liikunnaksi luokiteltiin kaikki hyöty- ja harrasteliikunta, jonka intensiteetti ylitti Kuntovalmentajan määrittelemän sykerajan. Tyypillisesti tämä sykeraja oli noin 60 % arvioidusta maksimisykkeestä. Sykevyö tallensi tiedot päivittäisestä liikunnasta ja sen tiedot ladattiin

Kuntovalmentaja -ohjelmaan päivittäin. Kuntovalmentaja laati kullekin koehenkilölle henkilökohtaisen harjoitusohjelman vähintään 4 viikkoa eteenpäin toteutuneiden harjoitusten ja henkilölle asetettujen tavoitteiden perusteella. Kuntovalmentaja asetettiin laatimaan kaikille koehenkilöille terveysliikuntaohjelmaa. Kuntovalmentaja ei ohjeista harrastamaan tiettyä liikuntalajia, vaan tietyllä intensiteetillä tietyn ajanjakson mitä tahansa henkilölle sopivaa kuntoliikuntaa. Henkilökohtaisissa asetuksissa henkilö voi määrittellä itselleen oletuslajin, jolloin kuntovalmentaja ehdottaa tiettyä aikaa, matkaa ja intensiteettiä.

Treffiryhmälle (TRF) pidettiin sama tietoisku kuin teknologiaryhmälle. Heille laadittiin 12 viikon nousujohteinen harjoitusohjelma, joka noudatteli UKK-instituutin terveysliikuntaohjeita (UKK Instituutti 2008). Treffiryhmä kokoontui valmentajan (tutkimuksen tekijä) johdolla kahden viikon välein. Tapaamisissa kerättiin edellisen kahden viikon jaksolla harjoituspöytäkirjaan kirjatut toteutuneet harjoitukset ja käytiin läpi jaksolla vastaan tulleita ongelmia sekä seuraavan jakson harjoituksia. Ryhmän liikuntasuoritusten intensiteettiä kuvattiin harjoitusohjelmassa termeillä ”PPPP” = pitää pystyä puhumaan puuskuttamatta, ”PPP” = pitää pystyä puhumaan ja ”HH” = hikoilen ja hengästyn. Harjoitusohjelmaan kirjatut lihaskuntoharjoitukset kehoitettiin tekemään joko kuntosalilla kaikkia lihasryhmiä harjoittavana kiertoarjoitteluna tai kotiooloissa oman kehon massaa hyväksikäyttävänä harjoitteluna ”KKI” = kunnossa kaiken ikää -ohjekirjan mukaan. Kunto-ohjelmassa annettiin harjoituksen keskimääräinen intensiteetti ja kesto, mutta ei kehoitettu harrastamaan tiettyä lajia. Henkilöt saivat opastusta eri lajien tyypilliseen intensiteettiin ja energiankulutukseen ja heitä opastettiin mittaamaan sykettä harjoituksen aikana kokeilemalla sormenpäällä kaulavaltimon kohdalta 15 sekunnin ajan ja kertomaan saatu tulos neljällä. Riittävänä intensiteetin tunnisteena raportoinnissa pidettiin kuitenkin tasoja ”PPPP”, ”PPP” ja ”HH”.

Vertailuryhmälle (VRT) pidettiin sama tietoisku liikunnan vaikutuksista kuin muillekin ryhmille, mutta heille ei laadittu minkäänlaista liikuntaohjelmaa tutkimusjakson ajaksi. Heidän tuli kuitenkin täyttää liikuntapäiväkirjaa 12 viikon tutkimusjakson ajalta. Kaikille ryhmille jaettiin tietoiskussa sama kirjallinen materiaali liikuntasuosituksista, terveysliikunnasta, kuntoliikunnasta ja ravitsemuksesta. Riittävänä intensiteetin tunnisteena raportoinnissa pidettiin tasoja ”PPPP”, ”PPP” ja ”HH”, joista annettiin tietoa jakson aluksi tietoiskussa.

8.5 Kyselylomakkeet

Ennen tutkimusryhmään hyväksyntää, koehenkilöiksi halukkaille vapaaehtoisille, lähetettiin kyselylomake, jolla selvitettiin henkilön liikunta-aktiivisuutta, painoindeksiä, terveydentilaa ja säännöllisen lääkityksen käyttöä. Tämän kyselyn pohjalta jouduttiin hylkäämään osa halukkaista, painoindeksin, sydämen sykkeeseen vaikuttavan beetasalpaaja – lääkityksen tai tutkimuksen kannalta liiallisen liikunnan perusteella.

Ennen alku- ja loppumittauksia, tutkittavia pyydettiin täyttämään Liikuntatieteellisessä tiedekunnassa käytettävä ”Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys” (liite 1). Kyselyn toteuttamisella pyrittiin vertailemaan koehenkilöiden liikuntakäyttäytymistä ennen tutkimuksen alkua ja tutkimusjakson loppuvaiheessa. Samalla myös pyrittiin varmistamaan, että tutkittavien terveydelliset seikat olivat tutkijoiden tiedossa ennen mittausten aloittamista. Kuntotestiin tullessa tutkittavien piti myös tuoda täytettynä ja allekirjoitettuna ”Esitietolomake kuntotestiin tulijalle” (liite 2).

8.6 Mittausten analysointi

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään liikunnan lisäämisen vaikutuksia hyvinvointiin ja toisaalta kahden erilaisen liikuntaohjelman vaikutusta liikuntamotivaatioon. Liikuntamotivaation muutosta tutkittiin vertailemalla koehenkilöiden omaa arviota liikunnan määrästä esitietolomakkeista ja liikuntapäiväkirjoista sekä Kuntovalmentaja – ohjelman ryhmäraporteista. Myös hyvinvointianalyysi kolmen vuorokauden ajalta antoi tietoa henkilöiden todellisesta liikunnasta ja energiankulutuksesta ennen ja jälkeen harjoittelujakson. Taulukossa 3 on esitetty tässä tutkimuksessa käytetyt, liikuntamotivaatiota mittaavat muuttujat.

TAULUKKO 3. Liikuntamotivaatiota mittaavat muuttujat ja niihin liittyvät mittausmenetelmät

Mitattava muuttuja	Mittausmenetelmä
Itsearvioitu raskas fyysinen aktiivisuus	Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys
Itsearvioitu kohtalainen fyysinen aktiivisuus	Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys
Itsearvioitu kevyt fyysinen aktiivisuus	Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys
Raportoitu raskas fyysinen aktiivisuus	Liikuntapäiväkirja ja Kuntovalmentaja -ohjelma
Raportoitu kohtalainen fyysinen aktiivisuus	Liikuntapäiväkirja ja Kuntovalmentaja -ohjelma
Raportoitu kevyt fyysinen aktiivisuus	Liikuntapäiväkirja ja Kuntovalmentaja -ohjelma
Istuminen päivän aikana	Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys
Fyysinen aktiivisuus työssä	Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys
Muutos vapaa-ajan liikunnassa 3 kk:n aikana	Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys
Mihin aktiivisuusluokkaan mielestäsi kuulut?	Esitietolomake: aktiivisuus ja terveys
Maksimi ventilaatio	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
MET huippuarvo %METmax	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Keskimääräinen harjoitusvaikutus	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Arvioitu energian kulutus	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Aika yli 30% METmax	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Aika yli 40% METmax (terveysliikunta)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk

Hyvinvointia mitattiin vertailemalla terveyteen vaikuttavia muuttujia ennen ja jälkeen harjoittelujakson. Terveysten vaikuttaviksi muuttujiksi valittiin: Verenpaine, kokonaiskolesteroli, LDL-kolesteroli, Triglyseridi, HDL-kolesteroli, paastoglukoosi, BMI, vyötärön ympäryys, lihasmassa, rasvamassa, rasva %, viskeraalirasvan määrä, maksimaalinen hapenottokyky sekä hyvinvointianalyysistä saatavat muuttujat: Palautumisen laatu (RMSSD = sykevaihdelun keskiarvo), korkeataajuisen sykevaihdelun teho (HF-average), matalataajuisen sykevaihdelun teho (LF-average), palautumisen osuus vuorokaudesta (%), voimavaratasapaino (stressin ja palautumisen suhde), terveysliikunnan määrä ja kuntoliikunnan määrä. Hyvinvointia mittaavat muuttujat on esitetty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Hyvinvointia mittaavat muuttujat ja mittausmenetelmä

Mitattava muuttuja	Mittausmenetelmä
Paino (kg)	Kehonkoostumusmittari
BMI (kg/m ²)	Kehonkoostumusmittari
Lihasmassa (kg)	Kehonkoostumusmittari
Rasvamassa (kg)	Kehonkoostumusmittari
Rasvaprosentti (%)	Kehonkoostumusmittari
Viskeraalirasva (cm ²)	Kehonkoostumusmittari
Vyötärön ympäryys (cm)	Mittanauha
Verenpaine, systolic (mmHg)	Verenpainemittari
Verenpaine, diastolic (mmHg)	Verenpainemittari
Kolesteroli kok. (mmol/l)	Laskimoverinäyte kyynärtaipeesta
Kolesteroli HDL (mmol/l)	Laskimoverinäyte kyynärtaipeesta
Kolesteroli LDL (mmol/l)	Laskimoverinäyte kyynärtaipeesta
Triglyseridi (mmol/l)	Laskimoverinäyte kyynärtaipeesta
Paastoglukoosi (mmol/l)	Laskimoverinäyte kyynärtaipeesta
VO ₂ max NonEx (ml/kg/min)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
VO ₂ max PP-ergo (ml/kg/min)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Av. VO ₂ (% maksimista)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Max VO ₂ (% maksimista)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
RMSSD (ms)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
HF keskiarvo (ms ²)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
LF keskiarvo (ms ²)	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Stressin osuus %/vrk	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Palautumisen osuus %/vrk	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk
Terveysindeksi 0-100	Hyvinvointianalyysi - 3 vrk

8.6.1 Aktiivisuusmittausten analysointi

Liikunta-aktiivisuutta ennen ja jälkeen harjoittelujakson sekä harjoitusjakson aikana, mitattiin kyselylomakkeilla, liikuntapäiväkirjoilla, Kuntovalmentaja – ohjelmalla ja Hyvinvointianalyysi – ohjelmalla. Näistä lähteistä erotettiin toisistaan itse arvioitu liikunta-aktiivisuus (kyselylomake), raportoitu liikunta-aktiivisuus (liikuntapäiväkirjat ja Kuntovalmentaja -ohjelma) ja mitattu fyysinen aktiivisuus (Hyvinvointi-analyysi). Oman liikunta-aktiivisuuden arvioinneissa on tutkimuksissa usein havaittu yliarviointeja ja on mahdollista, että sekä kyselylomakkeella että liikuntapäiväkirjoissa on yliarvioitu omia liikuntatottumuksia. Tämän selvittämiseksi tutkimuksessa pyrittiin vertailemaan itse

raportoitua liikuntaa ja Hyvinvointianalyysin sykemittauksilla arvioitua liikunta-aktiivisuutta.

Esitietolomakkeen (liite 1) vastauksista laskettiin ryhmäkohtaiset keskiarvot raskaalle, kohtalaiselle ja kevyelle liikunnalle. Lisäksi kysyttiin, montako tuntia päivässä henkilöltä kuluu istumiseen ja kuinka fyysisesti rasittavaa hänen työnsä on. Myös 3 mieluisinta liikuntamuotoa tuli ilmoittaa ja arvioida onko vapaa-ajan liikunta-aktiivisuudessa tapahtunut muutoksia viimeisen 3 kuukauden aikana. Lopuksi tuli arvioida mihin vapaa-ajan liikuntaryhmään omasta mielestään kuuluu. Valittavana oli 6 vaihtoehtoa väliltä ”ei juuri mitään liikuntaa joka viikko” ja ”ripeää ja reipasta liikuntaa ainakin 4 kertaa viikossa”. Kyselylomakkeen ”Terveysseula” osuudessa kysyttiin tuki- ja liikuntaelinten vaivoihin, sydän- ja verisuonitauteihin, lääkityksiin ja muihin riskitekijöihin liittyviä kysymyksiä, joilla haluttiin varmistaa henkilön sopivuus koehenkilöksi ja taata turvallisuus testien aikana.

Liikuntapäiväkirjoissa fyysisen aktiivisuuden intensiteetit oli kuvattu seuraavilla termeillä:

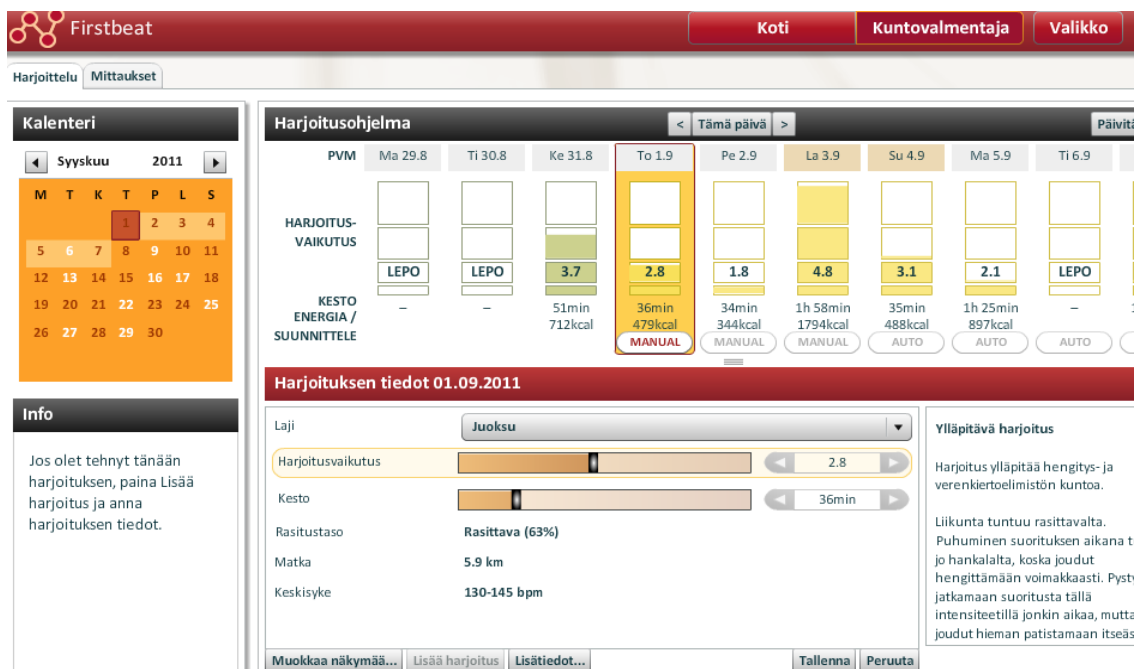
- ”PPPP” – pitää pystyä puhumaan puuskuttamatta = kevyt liikunta
- ”PPP” – pitää pystyä puhumaan = kohtalaisesti kuormittava liikunta
- ”HH” – hikoilin ja hengästyn = raskas liikunta

Henkilöt raportoivat päiväkirjoissa kaikki vähintään 10 minuutin liikunta-aktiviteetit, olivatpa ne sitten hyöty- tai vapaa-ajan liikuntaa. Liikuntalajin ja mahdolliset syketiedot sai kirjata raporttiin, jos sellaiset oli käytettävissä. Liikuntapäiväkirjoja täyttivät sekä treffiryhmä että vertailuryhmä. Kuvassa 5 on näytetty esimerkki liikuntapäiväkirjalla raportoidusta harjoitusviikosta.

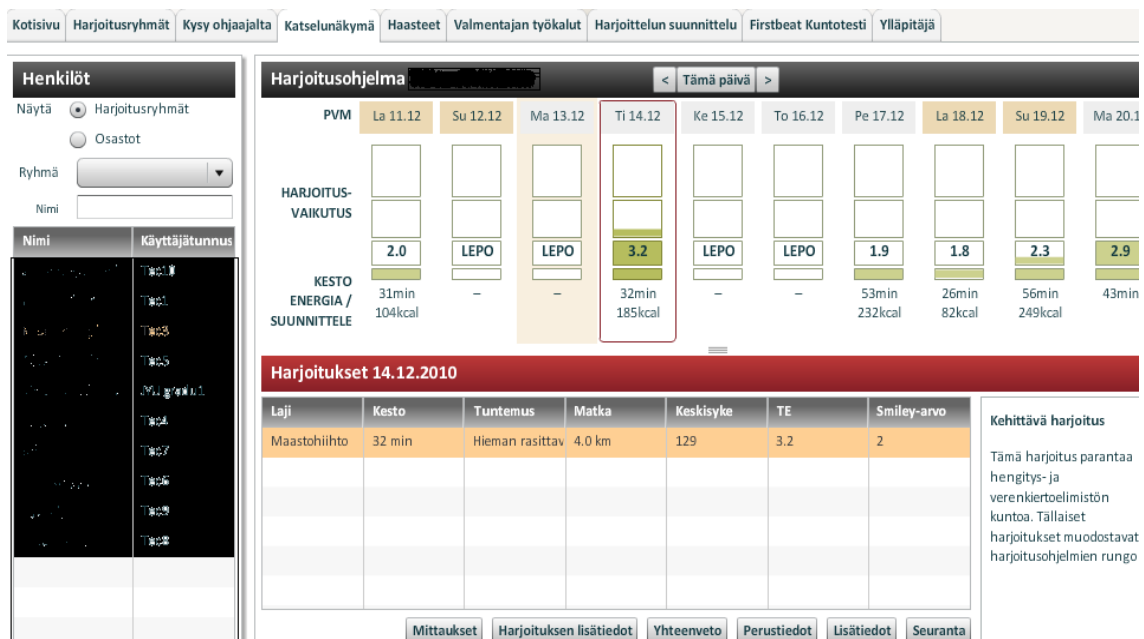
	18.10.2010 Maanantai	19.10.2010 Tiistai	20.10.2010 Keskiviikko	21.10.2010 Torstai	22.10.2010 Perjantai	23.10.2010 Lauantai	24.10.2010 Sunnuntai
S u n n i t e l m a	Lepo	Lepo	Rasvanpoltto2 1h 15min (60%) Sykealue 120 -130 PPP	Venyttely 30 min	Hapenoton parantaminen 30 min (75%) Sykealue 130 -145 HH	Venyttely 30 min	Rasvanpoltto1 1h 30min (55%) Sykealue 100-120 PPPP
T o t e u t u n u t		aamujumppa ja venyttely 20 min, kuntopyörällä 60 min ppp	Venyttely ja aamujumppa 25 min, kuntopyörä 30 min. pppp	aamujumppa ja venyttely 20 min, keilaaminen 55 min, pihaharavointi 60 min	kävely 60 min ppp		

KUVA 5. Harjoitusohjelma ja liikuntapäiväkirja täytettynä

Teknologiaryhmä käytti liikunta-aktiivisuuden raportointiin sykepantaa ja Kuntovalmentaja – ohjelmaa. Sykepantaa tuli käyttää sekä hyöty- että vapaa-ajan liikunnan aikana. Syketiedot purettiin omatoimisesti tietokoneen avulla sykepannalta Kuntovalmentaja – ohjelmaan, joka laati henkilökohtaisen harjoitusohjelman henkilön perustietojen, asetetun tavoitteen ja toteutuneen liikunnan perusteella. Harjoitusohjelman perustana käytettiin Kuntovalmentajan terveysliikunta – ohjelmaa, joka pyrkii parantamaan henkilön fyysistä kuntoa aktiivisuustasolle 6 (1-9) saakka, joka vastaa hikoilua ja hengästy mistä aiheuttavaa liikuntaa 3 kertaa viikossa noin 60 min. kerrallaan. Kuntovalmentaja – ohjelma päivitti harjoitusohjelmaa toteutuneiden harjoitusten ja tavoitteen perusteella. Kuvassa 6 on esitetty Kuntovalmentaja – ohjelman koehenkilölle laatima harjoitusohjelma ja kuvassa 7 toteutuneet harjoitukset. Koehenkilöiden aktiivisuuden lähtötaso valmennusohjelmassa asetettiin henkilön perustietojen ja itse arvioidun liikunta-aktiivisuuden perusteella. Käytännössä aktiivisuustasoksi saatiin kaikille teknologiaryhmän koehenkilöille 2, joka tarkoittaa kevyttä liikuntaa noin 1-2 kertaa viikossa, vähemmän kuin 30 minuuttia kerrallaan.



KUVA 6. Kuntovalmentaja – ohjelman laatima harjoitusohjelma.



KUVA 7. Näkymä toteutuneisiin harjoituksiin Kuntovalmentaja – ohjelmassa.

Kuntovalmentajaan raportoidut liikuntasuoritukset arvioitiin kolmella eri intensiteetti – tasolla: kevyt (40 – 60 % HR max), kohtalainen (60 – 74 % HR max) ja rasittava (≥ 75 % HR max), jotta ne saatiin vertailukelpoisiksi liikuntapäiväkirjoilla raportoituihin harjoituksiin.

Kuntovalmentajasta saadaan useita erilaisia raportteja sekä henkilökohtaisesti että ryhmäkohtaisesti. Näistä raporteista ryhmän ohjaaja saa tietoa mm. aktiivisuusluokan kehittymisestä, harjoittelun määrästä verrattuna tavoitteeseen, suosituimmista liikuntalajeista ja terveysriskien muutoksesta tutkitulla ajanjaksolla. Näitä raportteja hyödynnettiin tässä tutkimuksessa soveltuvin osin.

8.6.2 Sykemittausten analysointi

Syketietoja kerättiin kolmen vuorokauden ajan yhtäjaksoisesti ennen tutkimusjakson alkua ja heti tutkimusjakson jälkeen. Tietojen keräämisessä käytettiin Bodyguard – syketiedon

tallenninta, joka pystyy tallettamaan syketietoa yhtäjaksoisesti jopa 5 vuorokauden ajan. Syketiedot käsiteltiin Firstbeatin Hyvinvointianalyysi – ohjelmalla, jolla saadaan muodostettua syketiedoista erilaisia, autonomisen hermoston toimintaa ja kehon fyysistä aktiivisuutta kuvaavia muuttujia. Hyvinvointianalyysi pyrkii korjaamaan mittaustuloksissa mahdollisesti esiintyviä häiriöitä käyttäen digitaalisia suodattimia tiedon käsittelemiseen. (kuva 8)

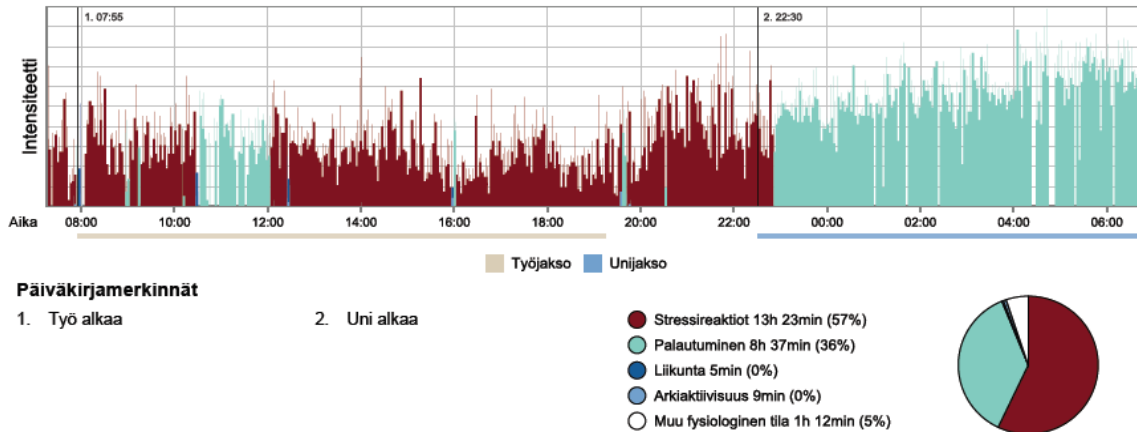


KUVA 8. Koehenkilön sykedata vuorokauden ajalta. Kuvassa näkyy korjattu ja keskiarvoistettu syke sekä mittaushäiriöiden osuus.

Sykevälitiedoista saadaan määriteltyä sykevaihtelumuuuttujia (esim. RMSSD, HF-average, LF-average), hapenkulutus, ventilaatio ja energiankulutus sekä erilaisia autonomisen hermoston toimintaa kuvaavia muuttujia. Yhdistelemällä analysoituja tietoja, ohjelma laskee mm. henkilön stressireaktioiden määrän, liikuntaan, kevyeen fyysiseen aktiivisuuteen ja rentoutumiseen käytetyn ajan. (kuva 9)

Stressin ja palautumisen kuvaajat

Stressireaktiot, liikunta ja muut fysiologiset tilat mittauksen aikana



KUVA 9. Stressireaktioiden, palautumisen, liikunnan ja muiden tapahtumien ajat ja suhteelliset osuudet (%) mittausjakson aikana.

Jokaiselle koehenkilölle luotiin Hyvinvointianalyysissä oma profiili, johon syötettiin henkilötiedot sekä mahdollisimman tarkat tiedot alkumittauksissa saaduista kehonkoostumus- ja hapenottokyky mittauksista. Myös maksimisyke ja fyysinen aktiivisuus arvioitiin. Kolmen vuorokauden sykemittausjakson jälkeen syketiedot purettiin Bodyguard – laitteelta ohjelmaan. Tiedostot pilkottiin vuorokauden mittaisiksi tiedostoiksi, jotka alkoivat aina aamulla ja päättyivät seuraavaan aamuun. Työaika, vapaa-aika ja nukkuma-aika syötettiin tiedostoon henkilön pitämän päiväkirjan perusteella. Jokaiselle koehenkilölle tulostettiin laaja paketti erilaisia Hyvinvointianalyysistä saatavia raportteja ja raportit käytiin läpi työterveys suunnittelijan toimesta henkilökohtaisessa tapaamisessa jokaisen koehenkilön kanssa. Mikäli analyysissä tuli esiin seikkoja, jotka indikoivat terveydellisiä ongelmia, työterveys suunnittelija ohjasi henkilön lisätutkimuksiin. Hyvinvointianalyysistä saatava sykevaihteludata vietiin export – toiminnolla Excel-muotoon tarkempaa analysointia ja tilastollisten analyysien tekoa varten.

8.6.3 Tilastolliset analyysit

Tutkimuksessa kerätty data käsiteltiin ensin Excel – taulukoissa, josta saatiin perustietojen ja muuttujien keskiarvot ja – hajonnat. Muuttujien väliset yhteydet laskettiin SPSS Statistics

18.0.0. – ohjelmalla (IBM Corp., NY, USA). Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p < 0,05$. Ryhmien sisällä tuloksien tilastollista merkitsevyyttä tutkittiin parittaisella T-testillä ja ryhmien välisiä muutoksia taas yksisuuntaisella varianssianalyysillä (One-Way ANOVA).

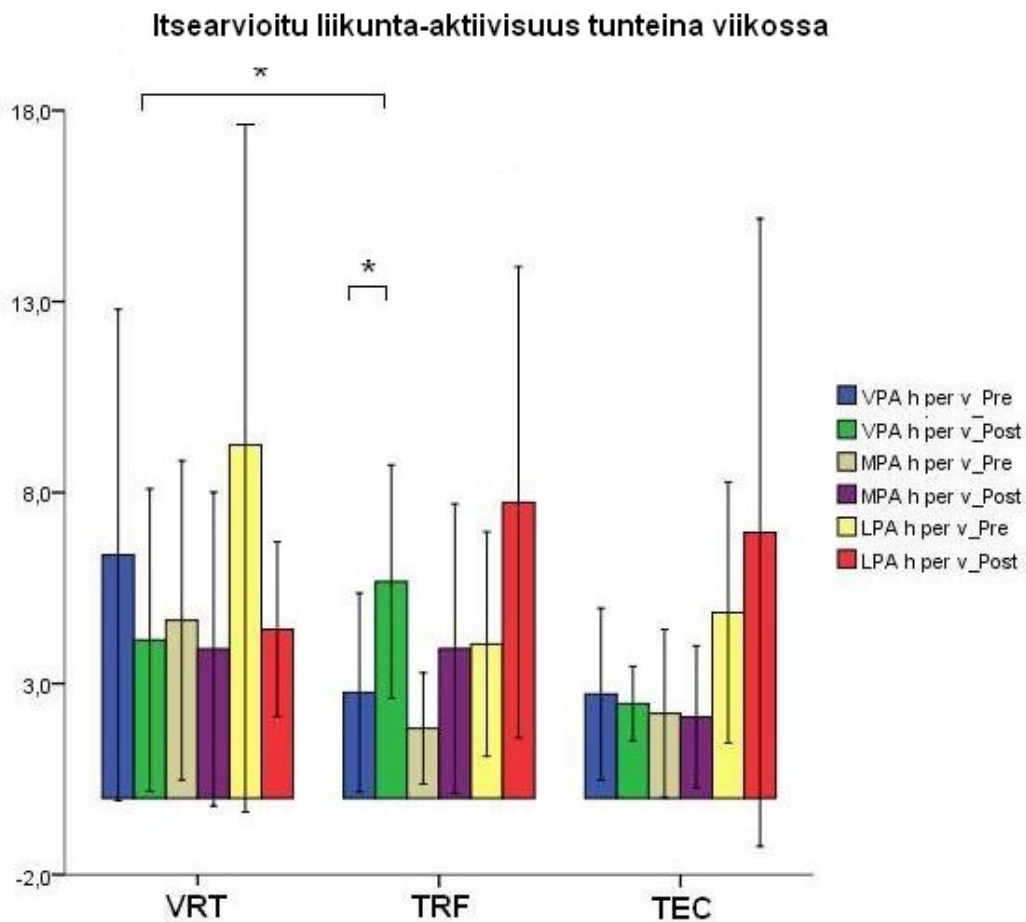
9 TULOKSET

9.1 Liikuntamotivaatiota mittaavat tulokset

9.1.1 Itse arvioitu liikunta-aktiivisuus

Liikunta-aktiivisuuden itsearvioinnissa kerättiin tietoa raskaan liikunnan (VPA = vigorous physical activity), kohtalaisen liikunnan (MPA = moderate physical activity) ja kevyen liikunnan (LPA = light physical activity) määrästä viikkotasolla. Liikunnaksi luokiteltiin kaikki vapaa-aikana, työmatkoilla ja työssä tapahtunut liikkuminen. Liikuntamäärät lisääntyivät sekä Treffiryhmässä että Teknologyryhmässä, kun taas Vertailuryhmässä liikuntamäärät vähenivät. Vertailuryhmän itse arvioimat liikuntamäärät olivat selvästi suurimmat ennen tutkimusjakson alkua.

Raskasta fyysistä aktiivisuutta (VPA) arvioi lisänneensä selvästi eniten treffiryhmä, jonka VPA lisääntyi tilastollisesti merkittävästi ($P < 0,05$) $2,8 \pm 3,1$ tunnista viikossa $5,7 \pm 3,7$ h/vk, verrattuna vertailuryhmään ja lähtöarvoon. Teknologyryhmä arvioi VPA:n pysyneen lähes ennallaan $2,7 \pm 2,9$ h/vk vs. $2,5 \pm 1,3$ h/vk. Vertailuryhmä arvioi raskaan liikunnan vähentyneen selvästi $6,4 \pm 7,7$ h/vk vs. $4,1 \pm 4,7$ h/vk. Kohtalaista fyysistä aktiivisuutta (MPA) arvioi kasvattaneensa eniten treffiryhmä, jonka viikkoliikuntamäärä lisääntyi arvosta $1,8 \pm 1,7$ h/vk arvoon $3,9 \pm 4,5$ h/vk. Vertailuryhmän MPA väheni arvosta $4,7 \pm 5,0$ h/vk arvoon $3,9 \pm 4,9$ h/vk ja teknologyryhmän arvosta $2,2 \pm 2,9$ h/vk arvoon $2,1 \pm 2,4$ h/vk. Kevyen fyysisen aktiivisuuden (LPA) osalta treffiryhmä lähes kaksinkertaisti viikkomääränsä, $4,0 \pm 3,5$ h/vk vs. $7,7 \pm 7,4$ h/vk. teknologyryhmässäkin se lisääntyi noin 30 % arvosta $4,9 \pm 4,4$ h/vk arvoon $7,0 \pm 10,7$ h/vk. Vertailuryhmän arvioima viikossa kevyesti liikuttu määrä putosi arvosta $9,2 \pm 11,5$ h/vk arvoon $4,4 \pm 2,7$ h/vk. (kuva 10)



KUVA 10: Itse arvioitu liikunta-aktiivisuus jaettuna raskaaseen (VPA), kohtuulliseen (MPA) ja kevyeen (LPA) fyysiseen aktiivisuuteen. Raskaan liikunnan määrän muutos treffiryhmässä (TRF) on tilastollisesti merkitsevä (*) ($P < 0,05$) verrattuna saman ryhmän alkutulokseen ja vertailuryhmän (VRT) muutokseen.

Aktiivisuus ja terveys – esitietolomakkeen kysymyksillä selvitettiin myös itse arvioitua työn kuormittavuutta, istumista päivän aikana, omaa käsitystä vapaa-ajan liikunnan muutoksesta edellisten 3 kk:n ajalta sekä mihin aktiivisuusluokkaan henkilö itse kokee kuuluvansa. Taulukossa 6 on esitetty tulokset kyselystä ja taulukossa 7 Itsearvioinnissa käytettyjen vastausvaihtoehtojen merkinnät, numerointi ja kirjallinen kuvaus. Päivän aikana istumiseen käytetty aika ei ole tutkimusjakson aikana oleellisesti muuttunut, joskin se oli teknologiaryhmällä vähäisintä (4,2 h/vrk). Työn fyysinen kuormittavuus oli kaikilla ryhmillä melko samanlaista, työ sisälsi melko paljon kävelyä, mutta ei raskasta nostamista tai kantamista. (kuva 11) Oma arvio vapaa-ajan liikunnan määrästä ennen tutkimusjaksoa ja sen jälkeen poikkesi eri ryhmillä huomattavasti. Ennen tutkimusjakson alkua kaikkien ryhmien

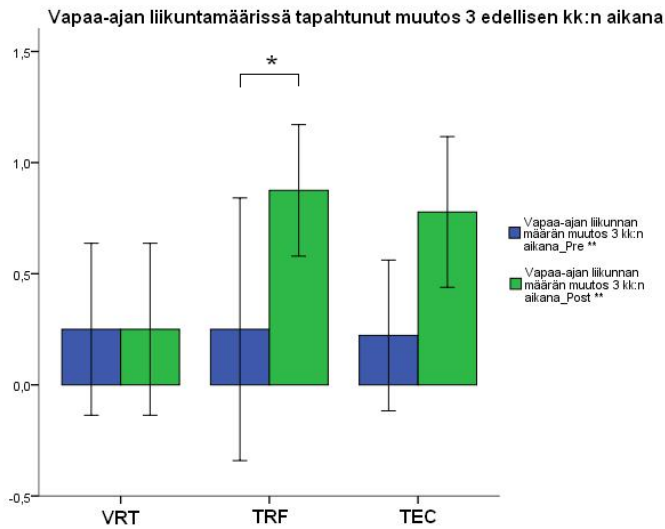
jäsenistä noin neljännes oli sitä mieltä, että heidän vapaa-ajan liikuntansa oli lisääntynyt viimeisen 3 kk:n aikana. Tutkimusjakson (3 kk) jälkeen treffiryhmästä 88 % oli sitä mieltä, että heidän vapaa-ajan liikuntamääränsä oli lisääntynyt. Tulos on tilastollisesti merkitsevä (P<0,05). Teknologiairyhmästä 78 % koki vapaa-ajan liikunnan lisääntyneen, mutta vertailuryhmästä vain 25 % ilmoitti vapaa-ajan liikunnan lisääntyneen. (kuva 11) Samansuuntaiset tulokset saatiin myös kyselyssä omasta arviosta eri aktiivisuusluokkiin kuulumisesta. (kuva 12) Suurin nousu aktiivisuusluokissa oli treffiryhmällä, jonka itse arvioitu aktiivisuus nousi tilastollisesti merkitsevästi (P<0,05) luokasta 2,6 luokkaan 5,1. Teknologiairyhmän aktiivisuusluokka nousi myös tilastollisesti merkitsevästi (P<0,05) 2,6:sta 4,4:ään, kun taas vertailuryhmän aktiivisuusluokka laski 3,5:stä 3,2:een. Vapaa-ajan liikuntaryhmässä tapahtunut muutos oli tilastollisesti merkitsevää (P<0,05) myös verrattaessa muutosta ryhmien TRF ja VRT välillä sekä verrattaessa muutosta ryhmien TEC ja VRT välillä.

TAULUKKO 6. Itsearvioitua fyysisen aktiivisuuden muutosta ennen ja jälkeen tutkimusjakson.

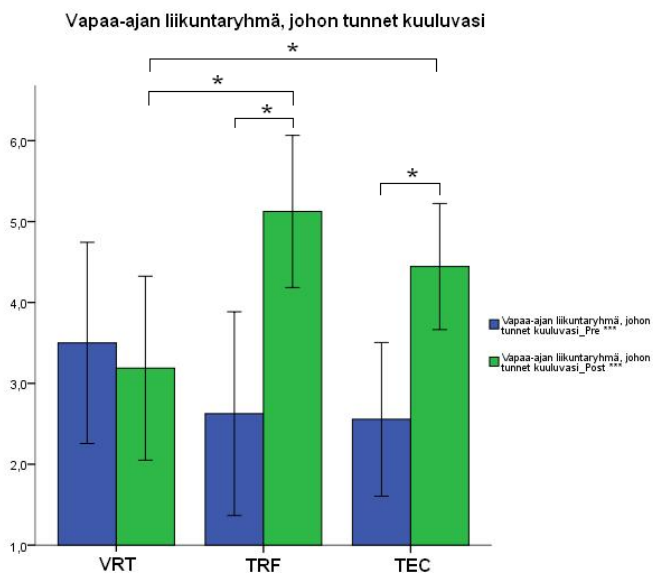
	VRT		TRF		TEC	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Istumisen päivän aikana (H/vrk)	4,9±2	5,5±2,5	6,9±3,6	5,9±2,9	4,2±2,0	4,2±1,5
Fyysinen aktiivisuus työssä (*)	2,4±0,9	2,0±0,9	1,8±0,9	2,1±1,1	1,9±0,6	1,9±0,6
Muutos vapaa-ajan liikunnassa 3 kk:n aikana (**)	25 %	25 %	25 %	88 %	24 %	78 %
Mihin aktiivisuusluokkaan mielestäsi kuulut? (***)	3,5±1,5	3,2±1,4	2,6±1,5	5,1±1,1	2,6±1,2	4,4±1,0

TAULUKKO 7. Itsearvioinnissa käytettyjen vastausvaihtoehtojen merkinnät, numerointi ja kirjallinen kuvaus.

	1	Kevyt työ, toimistotyö tai muu istumatyö
*	2	Melko paljon kävelyä, ei raskasta nostamista tai kantamista
	3	Paljon kävelyä, paljon nostamista tai portaiden nousemista
	4	Raskas työ, paljon raskasta nostamista, kaivamista tai kantamista
**	-1	Vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus on vähentynyt
	0	Vapaa-ajan fyysisessä aktiivisuudessa ei ole tapahtunut muutosta
	1	Vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus on kasvanut
	1	Ei aktiivinen tai epäsäännöllistä aktiivisuutta
	2	Kevyttä fyysistä aktiivisuutta 1-3 kertaa viikossa
***	3	Raskasta fyysistä aktiivisuutta kerran viikossa
	4	Raskasta fyysistä aktiivisuutta kahdesti viikossa
	5	Raskasta fyysistä aktiivisuutta kolmesti viikossa
	6	Raskasta fyysistä aktiivisuutta vähintään 4 kertaa viikossa



KUVA 11. Itse arvioitu muutos vapaa-ajan liikunnassa edeltävien 3 kuukauden aikana. Tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) muutos (*) ryhmässä TRF verrattaessa tulosta ennen ja jälkeen tutkimusjakson.



KUVA 12: Vapaa-ajan liikuntaryhmä, johon tutkittavat tuntevat kuuluvansa. Tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) muutos (*) ryhmässä TRF ja TEC verrattaessa tulosta ennen ja jälkeen tutkimusjakson. Tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) muutos löytyy myös verrattaessa Ryhmissä TRF ja TEC tapahtuneita muutoksia ryhmässä VRT tapahtuneeseen muutokseen.

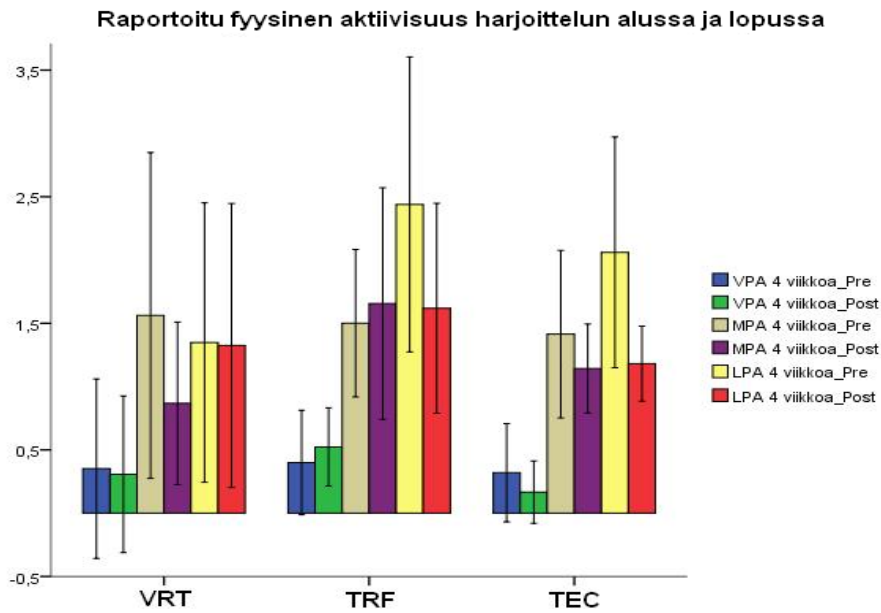
9.1.2 Raportoitu liikunta-aktiivisuus

Tutkimusjakson aikana raportoidut liikuntamäärät jaettiin kolmeen luokkaan: raskas liikunta (VPA), kohtalainen liikunta (MPA) ja kevyt liikunta (LPA). Liikuntamääriä vertailtiin 4 viikon keskiarvoina tutkimusjakson alussa ja lopussa. Raskaan liikunnan osuus kasvoi eniten treffiryhmässä (+30,8 %). Jonkin verran kasvua oli myös vertailuryhmässä (+2,2 %), kun taas teknologiaryhmässä raskas liikunta väheni (-48,0 %). Treffiryhmässä myös kohtalaisen liikunnan osuus kasvoi eniten (+10,3 %), teknologiaryhmässä aktiivisuus väheni (-19,2 %) ja vertailuryhmässä vähennys oli suurinta (-39,0 %). Kevyen liikunnan osuus kasvoi hieman vertailuryhmässä (+1,6 %), mutta laski treffiryhmässä (-33,6 %) ja teknologiaryhmässä (-42,7 %). Taulukossa 8 on esitetty raportoidut fyysisen aktiivisuuden viikkomäärät tutkimusjakson alussa ja lopussa.

TAULUKKO 8. Raportoitu fyysinen aktiivisuus tutkimusjakson aikana (tuntia/viikko) ja prosentuaaliset muutokset tutkimusjakson (12 vk) ensimmäisen 4 viikon ja viimeisen 4 viikon välillä

	VPA			MPA			LPA		
	Pre	Post	Muutos %	Pre	Post	Muutos %	Pre	Post	Muutos %
VRT	0,4	0,4	2	1,8	1,1	-39	1,5	1,6	2
TRF	0,4	0,52	31	1,5	1,7	10	2,4	1,6	-34
TEC	0,32	0,17	-47	1,4	1,1	-19	2,1	1,2	-43

Tutkimusjakson alussa eniten raskasta liikuntaa raportoitiin vertailu- ja treffiryhmässä (0,40 h/vk) ja vähiten teknologiaryhmässä (0,32 h/vk). Tutkimusjakson lopussa raskasta liikuntaa raportoitiin eniten treffiryhmässä (0,52 h/vk), seuraavaksi eniten vertailuryhmässä (0,41 h/vk) ja vähiten teknologiaryhmässä (0,17 h/vk). Kohtuullisesti kuormittavan liikunnan osuus oli suurin jakson alussa vertailuryhmässä (1,79 h/vk), toiseksi suurin treffiryhmässä (1,50 h/vk) ja pienin teknologiaryhmässä (1,41 h/vk). Jakson lopussa kohtuullisesti kuormittavan liikunnan osuus oli kasvanut suurimmaksi treffiryhmässä (1,66 h/vk), seuraavana tuli teknologiaryhmä (1,14 h/vk) ja vähiten raportoi vertailuryhmä (1,09 h/vk). Kevyttä liikuntaa raportoi jakson alussa eniten treffiryhmä (2,44 h/vk), seuraavaksi teknologiaryhmä (2,06 h/vk) ja vähiten vertailuryhmä (1,54 h/vk). Jakson lopussa kevyen liikunnan osuus oli edelleen suurin treffiryhmässä (1,62 h/vk), lähes yhtä suuri vertailuryhmässä (1,56 h/vk) ja pienin teknologiaryhmässä (1,18 h/vk). (kuva 13)



KUVA 13. Liikuntapäiväkirjoilla ja Kuntovalmentaja -ohjelmalla raportoitu fyysinen aktiivisuus tutkimusjakson alussa ja lopussa.

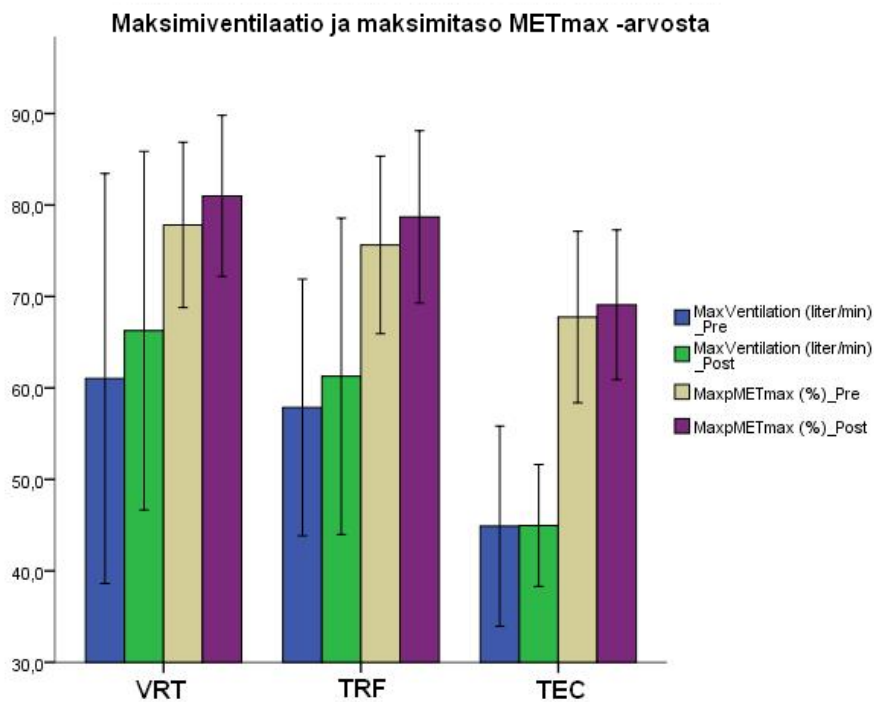
9.1.3 Hyvinvointianalyysistä arvioitu liikunta-aktiivisuus

Kolmen vuorokauden mittainen yhtäjaksoinen syketalennus tehtiin sekä ennen tutkimusjakson alkua että heti sen jälkeen. Ryhmän fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaa energiankulutuksen huippuarvoa, maksimitasoon verrattuna, kuvaava %METmax arvo (MET = Metabolic equivalent) kuvaa intensiteettiä, johon ryhmän vapaa-ajan liikunnan maksimitaso ylittää. %METmax keskiarvoissa ei havaittu merkittäviä eroja ryhmien välillä ennen ja jälkeen tutkimusjakson mitatuissa 3 vrk:n sykemittauksissa. Myöskään maksimiventilaatio ei muuttunut tutkimusjakson aikana merkittävästi ryhmien välillä, vaikka olikin sekä lähtötasoltaan että lopputasoltaan suurin vertailuryhmässä. (taulukko 9 ja kuva 14) Keskimääräinen harjoitusvaikutus mittausjakson aikana toteutuneissa liikuntasuoritteissa nousi eniten teknologiaryhmässä ja myös vertailuryhmässä, mutta laski hieman treffiryhmässä. (kuva 15) Sykemittauksista lasketussa päivittäisessä energiankulutuksessa oli pientä nousua teknologia- ja treffiryhmän osalla, mutta vertailuryhmässä energiankulutus laski hieman. Yli 40 prosentin taso METmax – arvosta

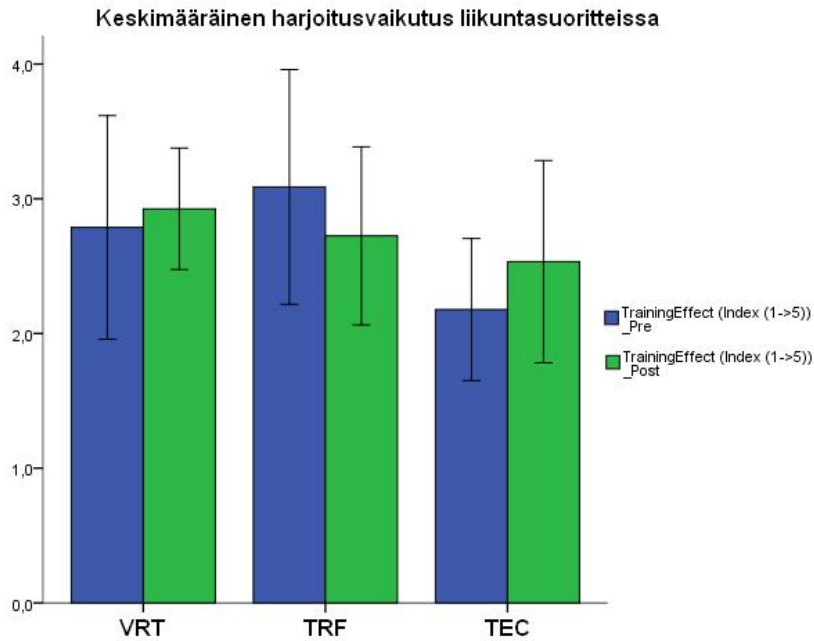
luokiteltiin terveystoiminnaksi. Terveystoiminnan määrä vuorokauden aikana lisääntyi kaikissa ryhmissä, TEC - ryhmässä 89 %, TRF - ryhmässä 43 % ja VRT - ryhmässä 24 %. Lisäksi laskettiin se aika vuorokauden aikana, jona fyysinen kuormitus oli yli 30 prosenttia METmax – arvosta. Tällä kuormitustasolla lisäystä oli TRF – ryhmällä 38 %, TEC – ryhmällä 14 %, kun taas VRT – ryhmällä aika pysyi ennallaan. (Kuva 16)

TAULUKKO 9. Kolmen vuorokauden syketalennuksista analysoitu liikunta-aktiivisuus tutkimusjakson alussa ja lopussa.

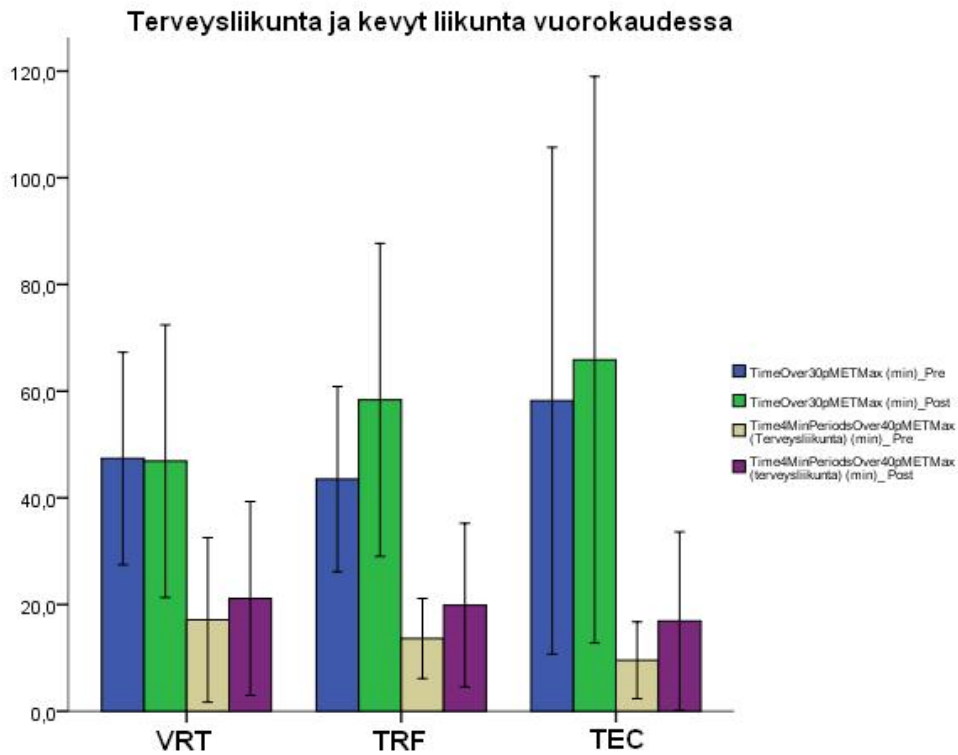
		VRT		TRF		TEC	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Maksimi ventilaatio	l/min	61	66	58	61	45	45
Maksimi% METmax	%	78	81	76	79	68	69
Keskimääräinen harjoitusvaikutus	1 - 5	2,7	2,9	3,1	2,7	2,2	2,5
Arvioitu energian kulutus	kcal/vrk	1937	1838	1920	1888	1972	2020
Aika yli 30% METmax	Min/vrk	47	47	43	58	58	66
Aika yli 40% METmax (terveystoiminta)	Min/vrk	17	21	14	20	9	17



KUVA 14. Ventilaation maksimitaso ja METhuippuarvo prosentteina METmax – arvosta.



KUVA 15. Liikuntasuoritusten aikana saavutettu keskimääräinen harjoitusvaikutus (1-5).



KUVA 16. Kevyen liikunnan ja terveystiikunnan määrä keskimäärin vuorokaudessa.

9.2 Hyvinvointia mittaavat tulokset

Hyvinvointia mittaaviksi muuttujiksi valittiin laaja joukko mittauksia. Muuttujista laskettiin ryhmäkohtaiset keskiarvot ennen ja jälkeen tutkimusjakson sekä muutoksen suhteellinen suuruus prosentteina. (taulukko 10)

TAULUKKO 10. Hyvinvointia mittaavat muuttujat ja tulokset.

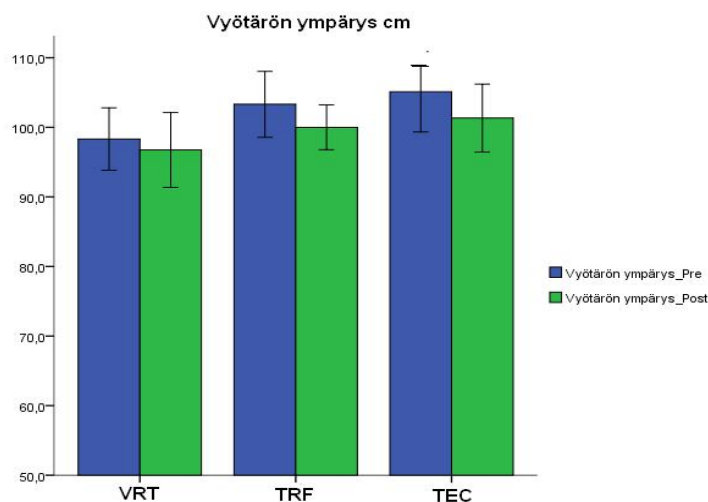
	VRT			TRF			TEC		
	Pre	Post	Muutos %	Pre	Post	Muutos %	Pre	Post	Muutos %
Paino (kg)	80,8	80,5	-0,4	85,4	84,3	-1,3	84,4	83,1	-1,5
BMI (kg/m ²)	29,5	29,5	0,0	30,3	29,9	-1,3	30,5	30,1	-1,3
Lihasmassa (kg)	28,6	28,4	-0,7	31,8	31,8	0,0	29,8	29,5	-1,0
Rasvamassa (kg)	29,3	28,9	-1,4	28,7	27,8	-3,1	30,9	30,0	-2,9
Rasvaprosentti (%)	36,5	36,5	0,0	33,7	33,2	-1,5	36,5	36,1	-1,1
Viskeraalirasva (cm ²)	129,8	131,8	1,5	134,3	135,8	1,1	138,8	138,6	-0,1
Vyötärön ympäryys (cm)	98	97	-1,5	103	100	-3,2	105	101	-3,6
Verenpaine, systolic (mmHg)	133	126	-5,0*	129	128	-0,7	141	138	-2,4
Verenpaine, diastolic (mmHg)	84	82	-2,5	80	82	2,6	89	85	-3,8
Kolesteroli kok. (mmol/l)	4,8	5,5	14,9*	5,0	5,3	4,7	4,9	5,2	7,8
Kolesteroli HDL (mmol/l)	1,7	1,8	5,5	1,5	1,7	11,4	1,8	1,9	6,1
Kolesteroli LDL (mmol/l)	2,6	3,1	22,1*	2,7	2,8	4,1	2,4	2,9	20,0
Triglyseridi (mmol/l)	1,2	1,3	12,5	1,7	1,5	-14,1	1,1	1,1	4,8
Paastoglukoosi (mmol/l)	5,2	5,3	3,1	5,3	5,3	-0,7	5,6	5,6	-1,4
VO ₂ max NonEx (ml/kg/min)	25,8	27,6	7,3	25,5	29,6	16,2*	25,6	29,2	14,3*
VO ₂ max PP-ergo (ml/kg/min)	29,1	30,4	4,3	29,9	33,1	10,9*	29,6	31,3	6,0
Av. VO ₂ (% maksimista)	14	14	0,0	13	13	0,0	13	13	0,0
Max VO ₂ (% maksimista)	78	81	3,8	76	79	3,9	68	69	1,5
RMSSD (ms)	32,0	26,0	-18,8*	31,0	36,0	16,1*	32,0	38,0	18,8*
HF keskiarvo (ms ²)	790	715	-9,5	1026	1053	2,7	723	1152	59,3
LF keskiarvo (ms ²)	1358	1357	-0,1	1495	1532	2,5	1510	1693	12,1
Stressin osuus %/vrk	49	51	4,8	48	46	-3,6	45	42	-8,5
Palautumisen osuus %/vrk	26	26	-2,3	30	30	-1,1	27	30	9,4
Terveysindeksi 0-100	81,8	79,6	-2,7	85,3	83,8	-1,8	72,9	79,7	9,3

* Alku- ja loppumittausten välisen muutoksen p-arvo = p<0,05

Kehon paino laski eniten teknologiaryhmässä, jossa lähtötilanne oli $84,4 \pm 13,8$ kg (pre) ja lopputilanne $83,1 \pm 14,0$ kg (post). Treffiryhmässä keskimääräinen lähtöpaino oli $85,4 \pm 9,2$ kg ja tutkimusjakson jälkeen $84,3 \pm 8,8$ kg. Vertailuryhmässä keskimääräinen paino laski lukemasta $80,8 \pm 6,5$ kg, lukemaan $80,5 \pm 6,2$ kg. Painoindeksi käyttäytyi luonnollisesti samalla tavalla kuin kehon paino, koska henkilöiden pituus ei muuttunut tutkimusjakson aikana.

Tutkittavien lihasmassassa ei tapahtunut juurikaan muutosta tutkimusjakson aikana. Teknologiar ryhmässä raportoitiin 1,0 prosentin lasku ja vertailuryhmässä 0,7 % lasku, kun taas treffiryhmässä lihasmassa pysyi ennallaan. Kehon rasvamassa väheni yhtä paljon treffiryhmässä (0,9 kg) ja teknologiar ryhmässä (0,9 kg), mutta rasvaprocentin muutos oli hieman suurempi treffiryhmässä (1,5 % vs. 1,1 %). Vertailuryhmän rasvamassa pieneni 0,4 kg ja rasvaprocentti pysyi ennallaan. (taulukko 10) Viskeraalisen rasvan määrä (sisäelinten ympärille, vatsaonteloon kertyvä varastorasva) ei juuri muuttunut millään ryhmällä tutkimusjakson aikana. Vertailuryhmällä (+1,5 %) ja treffiryhmällä (+1,1 %) viskeraalirasva kohosi hieman ja teknologiar ryhmällä (-0,1 %) pysyi ennallaan.

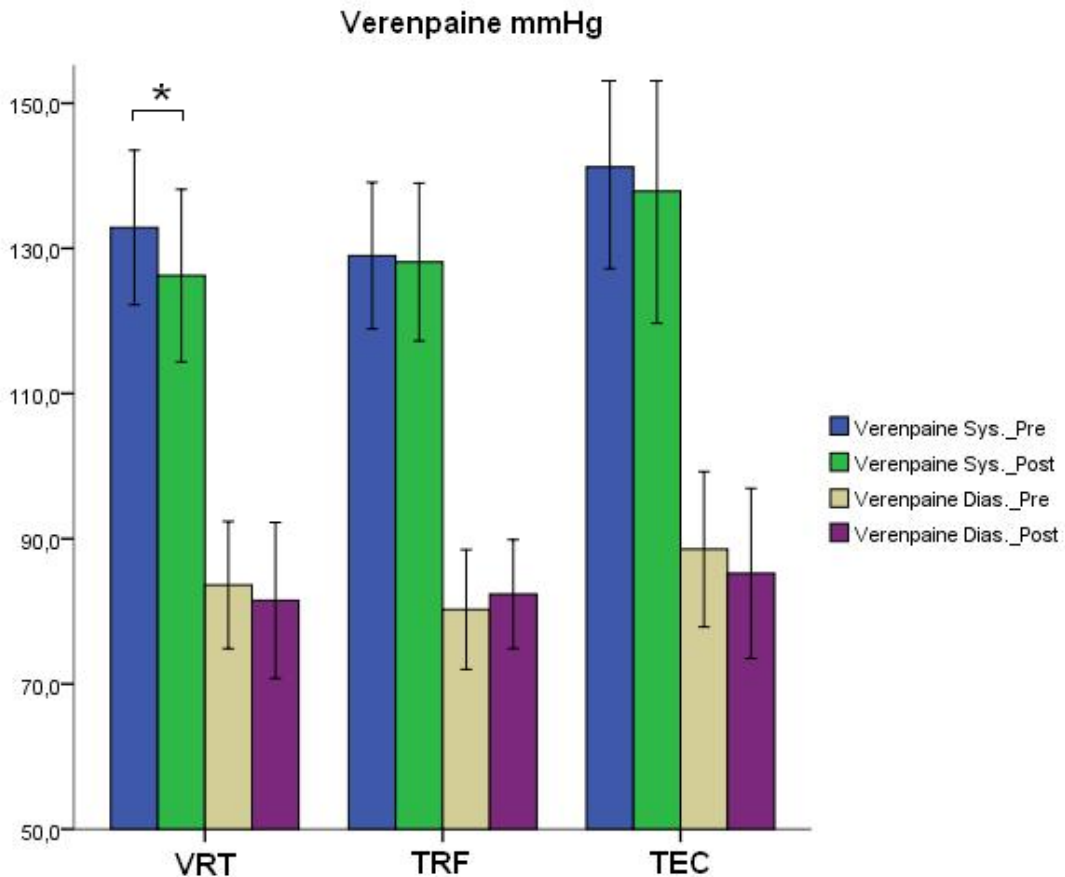
Vyötärön ympärysmitta pieneni kaikissa ryhmissä verrattaessa mittaustulosta ennen ja jälkeen tutkimusjakson. Selvin muutos oli teknologiar ryhmässä, jonka vyötärön ympärysmitta muuttui arvosta 105 ± 8 cm, arvoon 101 ± 6 cm. Lähes yhtä suuri muutos tapahtui treffiryhmässä, jonka vyötärön ympärysmitta laski arvosta 103 ± 6 cm, arvoon 100 ± 4 cm. Pienin muutos saatiin vertailuryhmässä, jonka vyötärömitta pieneni arvosta 98 ± 5 cm, arvoon 97 ± 6 cm. (kuva 17)



KUVA 17. Vyötärön ympärysmitta ennen ja jälkeen tutkimusjakson.

Systolinen (ylä) verenpaine laski vertailuryhmässä tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) 133 ± 13 mmHg:stä 126 ± 14 mmHg:iin. Teknologiar ryhmässä systolinen paine oli ennen tutkimusjaksoa 141 ± 18 mmHg ja tutkimusjakson jälkeen 138 ± 24 mmHg. Treffiryhmässä yläpaine laski lukemasta 129 ± 12 mmHg, lukemaan 128 ± 13 mmHg. (kuva 18)

Diastolisen (ala) verenpaineen muutos oli suurin teknologiaryhmässä, 89 ± 14 mmHg vs. 85 ± 15 mmHg. Vertailuryhmän alapaine laski 84 ± 11 mmHg:stä 82 ± 13 mmHg:iin, kun taas treffiryhmän arvot nousivat 80 ± 10 mmHg:stä 82 ± 9 mmHg:iin. (kuva 18)



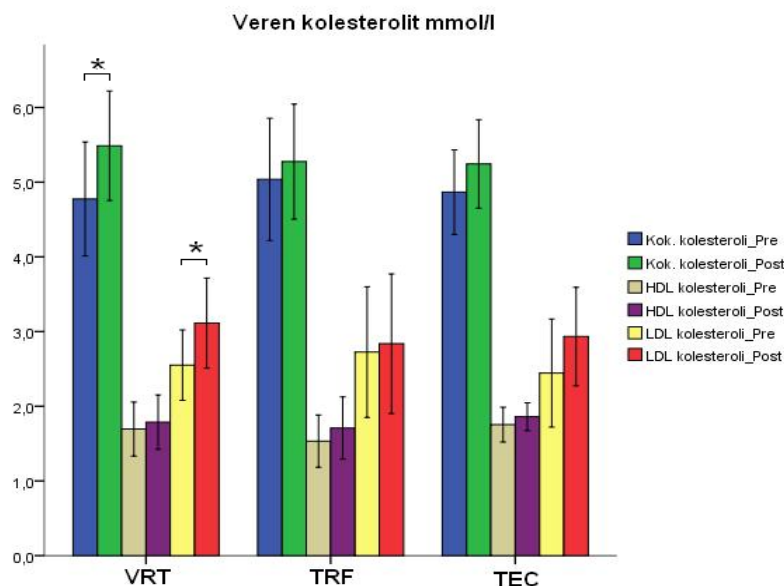
KUVA 18. Systolinen (yläpaine) verenpaine ja diastolinen (alapaine) verenpaine ennen ja jälkeen tutkimusjakson. Tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) muutos (*) vertailuryhmän diastolisessa verenpaineessa.

Veren kokonaiskolesterolin määrä veressä kohosi kaikissa ryhmissä. Eniten nousua oli vertailuryhmässä, $4,8 \pm 0,9$ mmol/l vs. $5,5 \pm 0,9$ mmol/l., joka on tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) muutos. Teknologiaryhmän kokonaiskolesteroli nousi $4,9 \pm 0,7$ mmol/l:sta, $5,2 \pm 0,8$ mmol/l:aan ja treffiryhmän $5,0 \pm 1,0$ mmol/l:sta, $5,3 \pm 0,9$ mmol/l:aan. (kuva 19)

HDL – kolesterolin pitoisuus kohosi niin ikään kaikissa ryhmissä. Eniten lisäystä oli treffiryhmällä, jonka HDL – kolesteroli nousi arvosta $1,5 \pm 0,4$ mmol/l, arvoon $1,7 \pm 0,5$

mmol/l, prosentuaalinen muutos oli 11,4 %. Seuraavaksi eniten HDL – kolesteroli nousi teknologiaryhmällä, jossa ennen tutkimusjaksoa saatiin luku $1,8 \pm 0,3$ mmol/l ja jälkeen tutkimusjakson $1,9 \pm 0,2$ mmol/l, prosentuaalisesti nousua oli 6,1 %. Vertailuryhmässä ennen tutkimusjaksoa mitattiin $1,7 \pm 0,4$ mmol/l ja jälkeen $1,8 \pm 0,4$ mmol/l, prosentuaalinen muutos oli 5,5 %. (kuva 19)

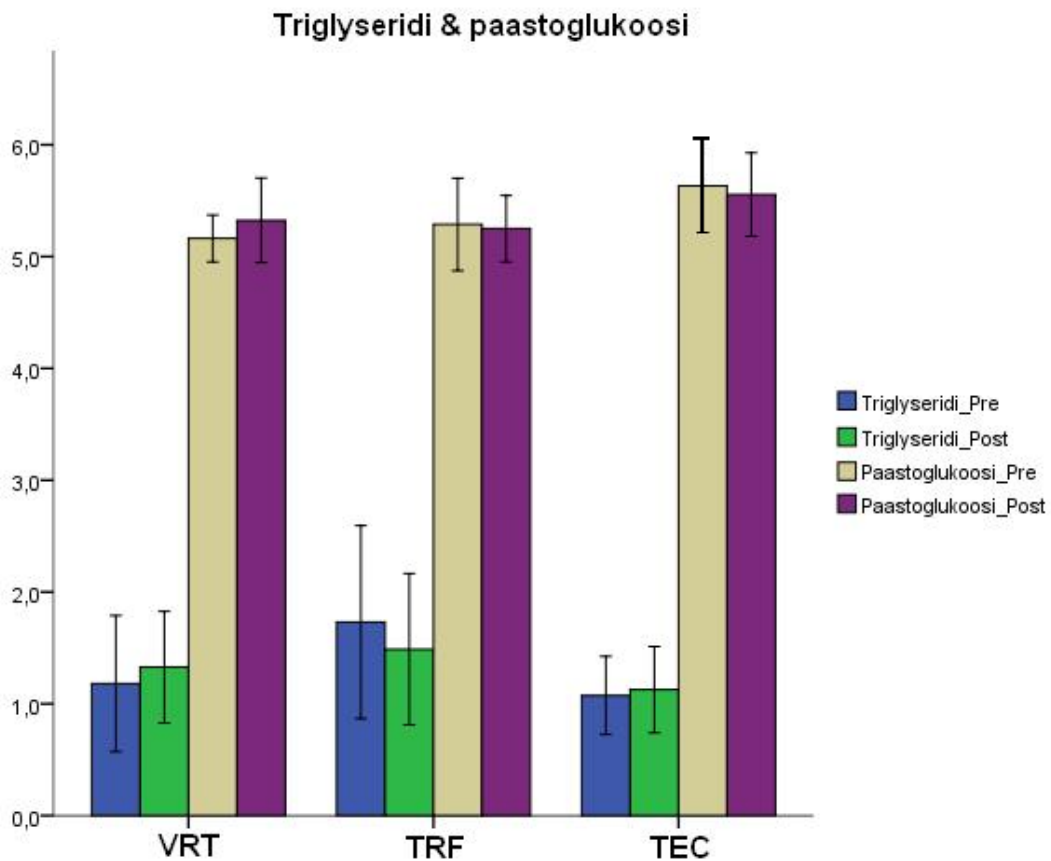
LDL – kolesteroli nousi vertailuryhmässä tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) 22,1 %. Absoluuttisina lukuina arvosta $2,6 \pm 0,6$ mmol/l, arvoon $3,1 \pm 0,7$ mmol/l. Teknologiaaryhmässä LDL – kolesterolin pitoisuus nousi 20,0 %, arvosta $2,4 \pm 0,9$ mmol/l lukemaan $2,9 \pm 0,9$ mmol/l. Treffiryhmässä LDL – kolesterolin nousu oli 4,1 % ja pitoisuus nousi arvosta $2,7 \pm 1,0$ mmol/l:ssa, arvoon $2,8 \pm 1,1$ mmol/l. (kuva 19)



KUVA 19. Kokonaiskolesteroli, HDL – kolesteroli ja LDL – kolesteroli ennen ja jälkeen tutkimusjakson. Tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) muutos (*) vertailuryhmän sisällä kokonaiskolesterolissa ja LDL – kolesterolissa.

Triglyseridin pitoisuus veressä laski treffiryhmässä arvosta $1,7 \pm 1,0$ mmol/l, arvoon $1,5 \pm 0,8$ mmol/l. Teknologiaaryhmässä triglyseridin määrä veressä pysyi lukemassa $1,1 \pm 0,5$ mmol/l ja vertailuryhmän arvo nousi arvosta $1,2 \pm 0,7$ mmol/l, arvoon $1,3 \pm 0,6$ mmol/l. (kuva 20)

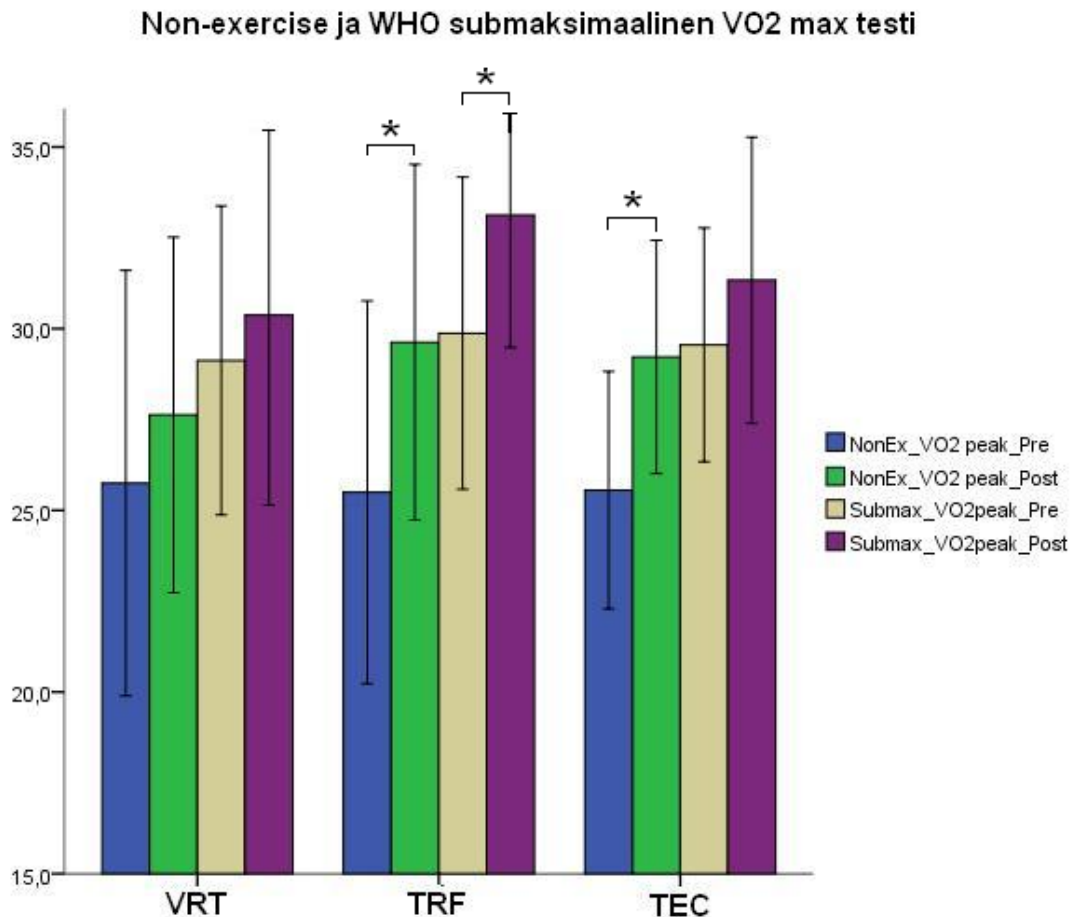
Paastoglukoosi pysyi treffiryhmässä ($5,3 \pm 0,5$ mmol/l) ja teknologiaryhmässä ($5,6 \pm 0,5$ mmol/l) ennallaan. Vertailuryhmässä paastoglukoosin määrä veressä oli ennen tutkimusjaksoa $5,2 \pm 0,3$ mmol/l ja jälkeen tutkimusjakson $5,3 \pm 0,5$ mmol/l. (kuva 20)



KUVA 20. Triglyseridin ja paastoglukoosin määrä veressä ennen ja jälkeen tutkimusjakson.

Maksimaalinen hapenottokyvyn arviointi Non-exercise – menetelmällä antoi tulokset kaikissa ryhmissä selvän nousun intervention jälkeen verrattaessa tilanteeseen ennen interventiota. Suurin muutos oli treffiryhmässä, jossa hapenottokyky nousi tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) 16 %, absoluuttisesti arvosta 26 ± 6 ml/kg/min, arvoon 30 ± 6 ml/kg/min. Teknologiaryhmässä Non-exercise arvioitu – hapenottokyky nousi tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) 14 %, lukemasta 26 ± 4 ml/kg/min, arvoon 29 ± 4 ml/kg/min. Vertailuryhmän hapenottokyky nousi 7 %, ennen tutkimusjaksoa mitatusta 26 ± 7 ml/kg/min:sta, tutkimusjakson jälkeen mitattuun 28 ± 6 ml/kg/min:aan. (kuva 21)

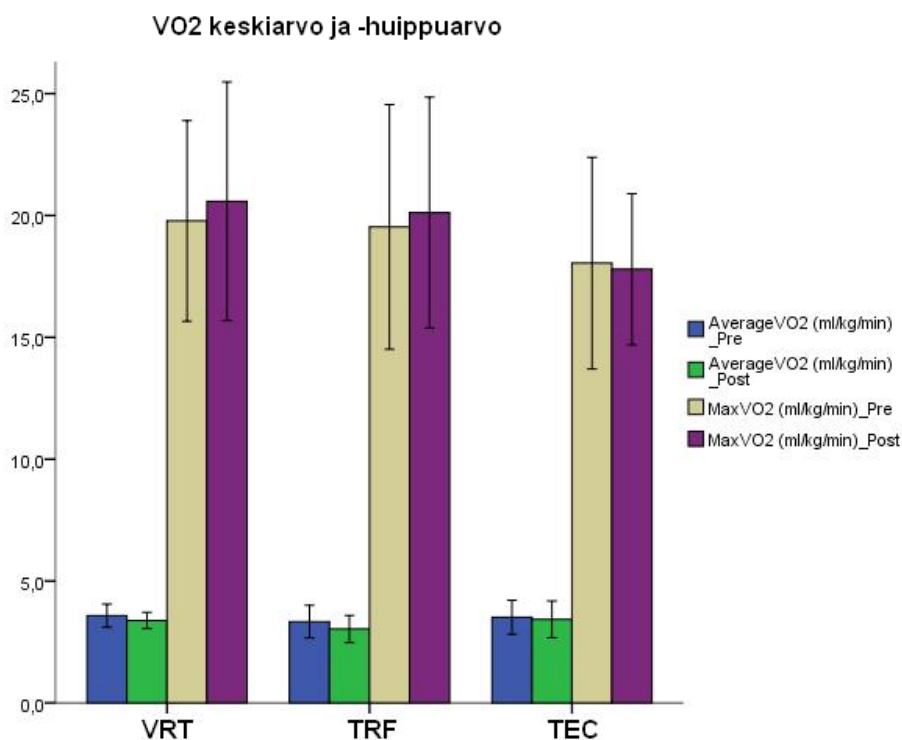
WHO:n sub-maksimaalisella PP-ergometritestillä toteutettu maksimaalisen hapenottokyvyn arviointi osoitti nousua kaikissa tutkituissa ryhmissä. Suurin muutos oli treffiryhmässä, jossa saatiin tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) 11 % nousu (30 ± 5 ml/kg/min vs. 33 ± 4 ml/kg/min). Teknologiaryhmässä nousua oli 6 % (30 ± 4 ml/kg/min vs. 31 ± 5 ml/kg/min). (kuva 21)



KUVA 21. VO₂max arvioituna non-exercise menetelmällä ja WHO:n sub-maksimaalisella pp-ergometritestillä. Tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$ muutos (*)) non-exercise menetelmällä ryhmien TRF ja TEC sisällä sekä WHO:n sub-maksimaalisella pp-ergometritestillä TRF – ryhmän sisällä.

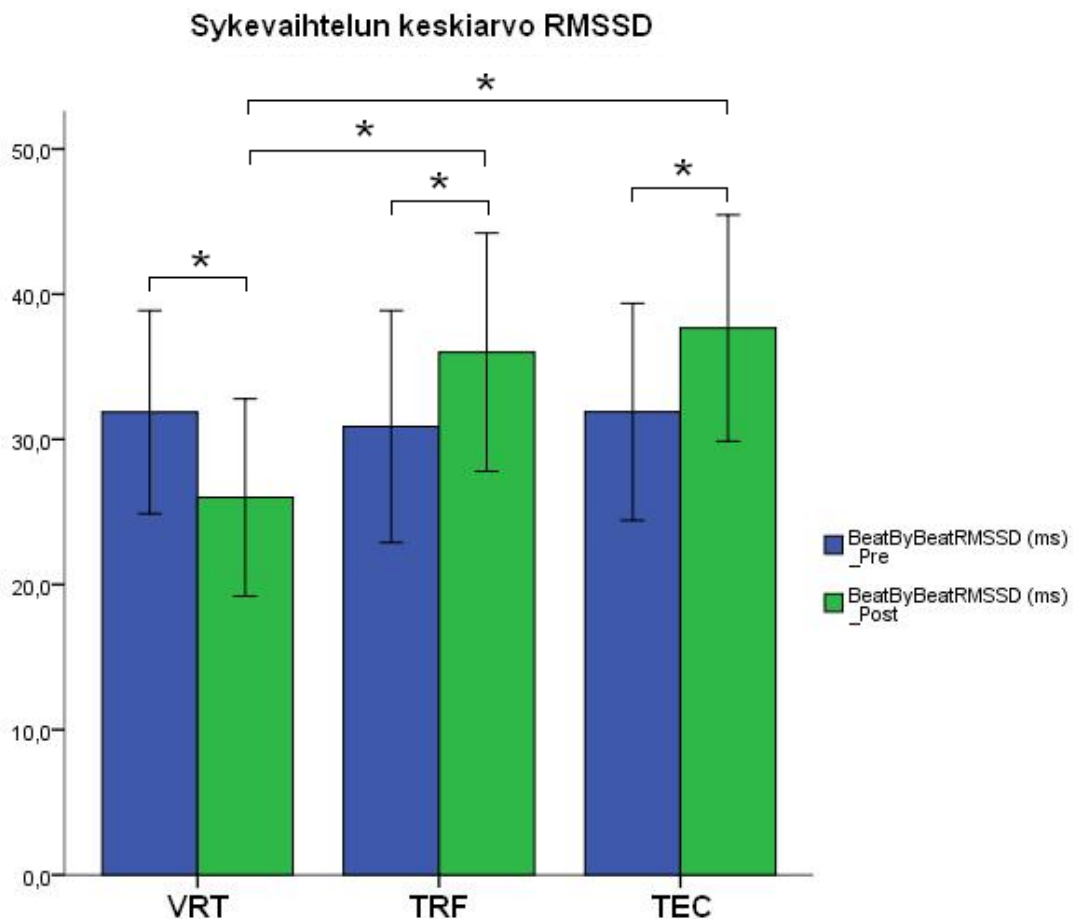
Hapenottokykyä mitattiin myös kolmen vuorokauden mittaisen Hyvinvointianalyysin yhteydessä sydämen sykevälivaihtelun perusteella. Mittaukset osoittavat hapenoton keskiarvoa ja huippuarvoa normaalien työpäivien ja normaalin liikunnan aikana.

Keskimääräinen hapenkäyttö mittausjakson aikana pysyi kaikissa ryhmissä ennallaan ($3-4 \pm 1$ ml/kg/min) verrattaessa tilannetta ennen ja jälkeen tutkimusjakson. Hapenoton huippuarvo nousi treffiryhmässä ja vertailuryhmässä 4 % sekä treffiryhmässä 2 %. (kuva 22)



KUVA 22. Kolmen vuorokauden sykevälimittauksella laskettu VO₂ keskiarvo ja VO₂ huippuarvo.

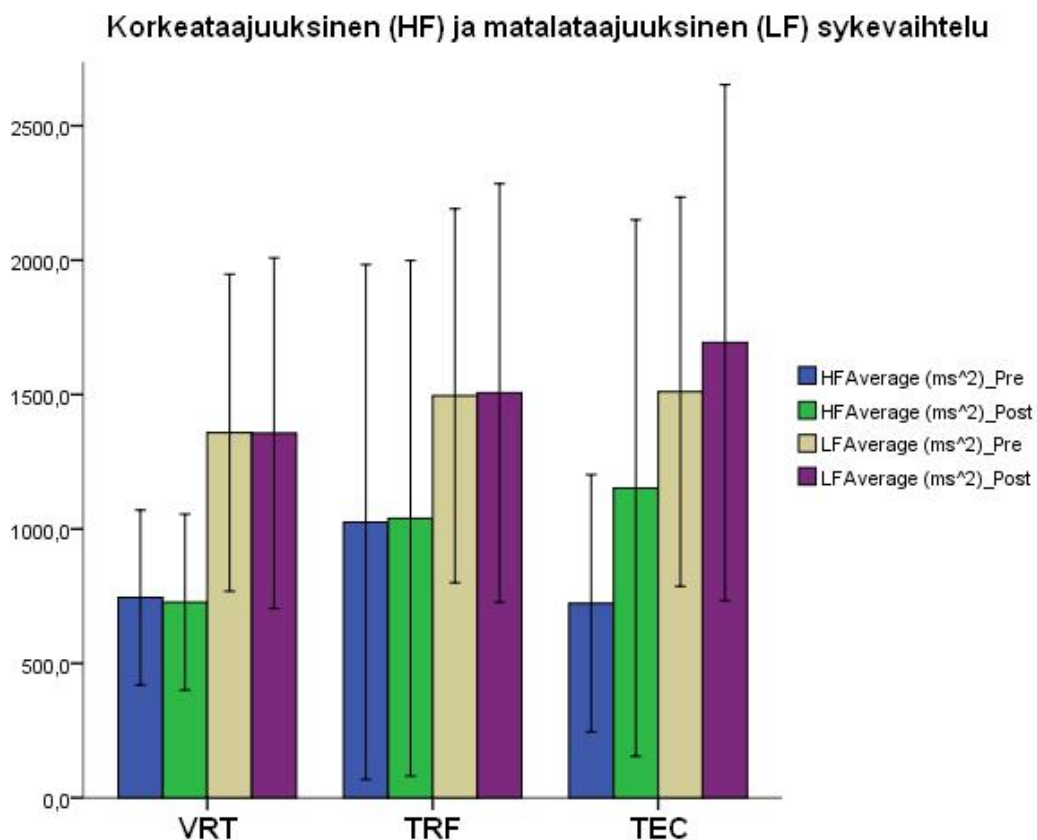
Kolmen vuorokauden syketallennuksista saatu yöaikainen RMSSD (peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu) kasvoi eniten teknologiaryhmässä, jossa sykevaihdelun keskiarvo kasvoi tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) 19 %, arvosta 32 ± 10 ms, arvoon 38 ± 10 ms. Treffiryhmässä sykevaihtelu lisääntyi tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) 16 %, 31 ± 10 ms:sta 36 ± 10 ms:iin. Vertailuryhmän sykevaihdelun keskiarvo laski tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) 19 %, arvosta 32 ± 8 ms, arvoon 26 ± 8 ms. Teknologiaryhmän ja vertailuryhmän välillä sekä treffiryhmän ja vertailuryhmän välillä oli tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) ero verrattaessa tutkimusjakson jälkeen tehtyjä mittauksia. (kuva 23)



KUVA 23. Yöaikainen peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu, RMSSD. Tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) nousu (*) teknologiaryhmässä ja treffiryhmässä ja tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) lasku (*) vertailuryhmässä, ennen ja jälkeen tutkimusjakson mittauksissa. Ryhmien VRT ja TEC sekä VRT ja TRF välillä on tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) ero (*) tutkimusjakson jälkeen tehdyssä mittauksessa.

Korkeataajuuksisen sykevaihtelun keskiarvo (HF) lisääntyi teknologiaryhmässä 59 %, lukemasta $723 \pm 622 \text{ ms}^2$, arvoon $1152 \pm 1298 \text{ ms}^2$. Treffiryhmässä HF sykevaihtelu pysyi lähes ennallaan ($1026 \pm 1146 \text{ ms}^2$ vs. $1040 \pm 1147 \text{ ms}^2$) ja vertailuryhmässä laski 10 %, arvosta $745 \pm 389 \text{ ms}^2$, lukemaan $728 \pm 392 \text{ ms}^2$. (kuva 24)

Matalataajuuksinen sykevaihtelu lisääntyi teknologiaryhmässä 12 %, ennen tutkimusjaksoa mitatusta $1511 \pm 942 \text{ ms}^2$, tutkimusjakson jälkeen mitattuun $1693 \pm 1248 \text{ ms}^2$. Treffiryhmän LF sykevaihtelu pysyi lähes ennallaan ($1495 \pm 832 \text{ ms}^2$ vs. $1506 \pm 931 \text{ ms}^2$), samoin vertailuryhmässä ($1358 \pm 705 \text{ ms}^2$ vs. $1357 \pm 780 \text{ ms}^2$). (kuva 24)

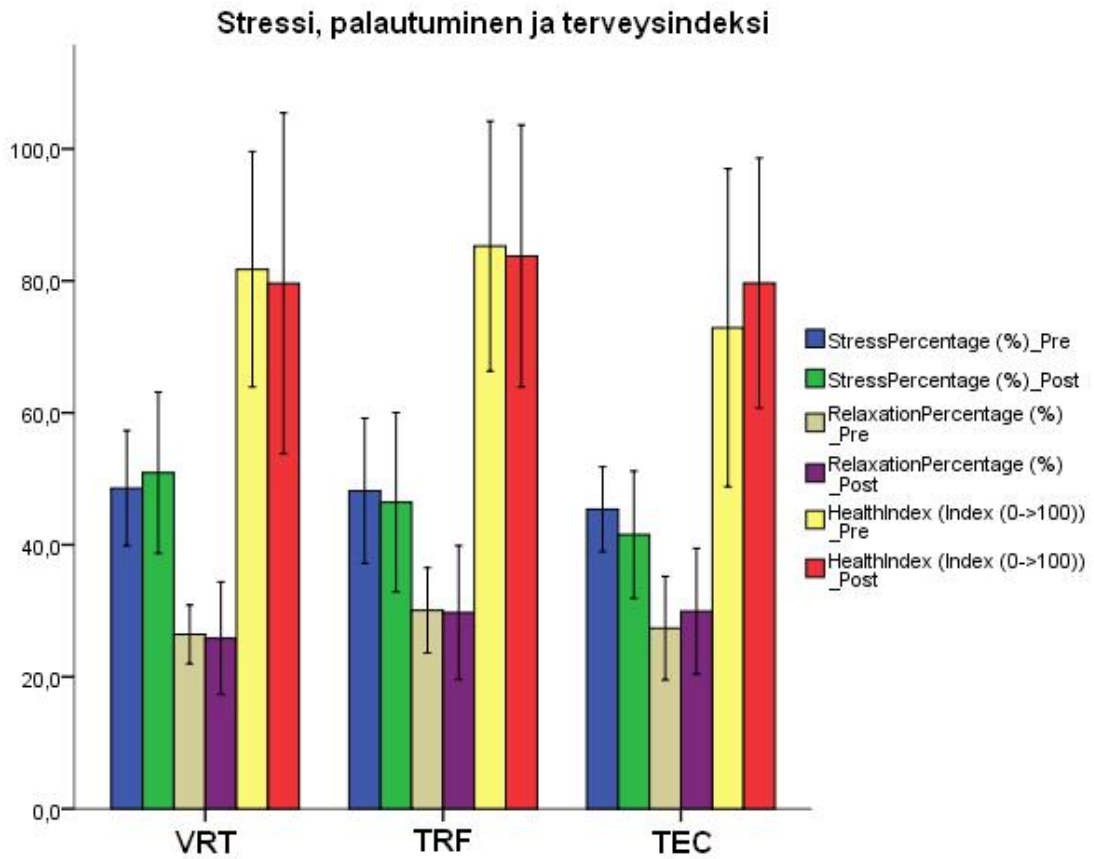


KUVA 24. Korkea- ja matalataajuuksisen sykevaihtelun keskiarvot.

Sykevälivaihtelusta analysoitu stressitaso laski teknologiaryhmällä 3 prosenttiyksikköä 45 ± 8 %:sta 42 ± 13 %:iin. Treffiryhmällä stressitaso laski 2 prosenttiyksikköä 48 ± 13 %:sta 46 ± 16 %:iin. Vertailuryhmän stressitaso nousi 2 prosenttiyksikköä 49 ± 10 %:sta 51 ± 15 %:iin. (kuva 24)

Palautumisen määrä vuorokaudessa lisääntyi ainoastaan teknologiaryhmällä, jonka palautumismäärä nousi 3 prosenttiyksikköä 27 ± 10 %:stä 30 ± 12 %:iin. Treffiryhmällä palautuminen säilyi ennallaan (30 ± 8 % vs. 30 ± 12 %), samoin vertailuryhmällä (26 ± 5 % vs. 26 ± 10 %). (kuva 25)

Terveysindeksi parani teknologiaryhmällä 9 %, arvosta 73 ± 31 , arvoon 80 ± 25 .
 Treffiryhmällä indeksi laski 85 ± 23 :sta 84 ± 24 :ään ja vertailuryhmällä 82 ± 21 :stä 80 ± 31 :een. (kuva 25)



KUVA 25. Stressitaso, palautumistaso ja terveyst indeksi.

10 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää voisiko inaktiivisten ja ylipainoisten henkilöiden liikuntamotivaatiota parantaa nykyaikaisen liikuntateknologian keinoin. Liikuntateknologia tarkoittaa tässä yhteydessä harjoitusaikaisen sykkeen mittaamiseen ja tallentamiseen soveltuvaa laitteistoa ja Kuntovalmentaja -ohjelmistoa, jolla saadaan tuotettua käyttäjälle harjoitusohjelma, tietoa fyysisen kunnon kehittymisestä ja palautetta liikuntasuorituksista. Samalla tutkittiin myös lisääntyneen liikunnan vaikutusta henkilöiden hyvinvointiin. Tässä luvussa tuodaan esille tutkimuksen rajoitteet ja arvioidaan sen luotettavuutta sekä arvioidaan tutkimustulosten hyödynnettävyyttä ja mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

Tutkimuksessa suoritettiin suuri joukko erilaisia mittauksia, jotka jaettiin tuloksissa joko liikuntamotivaatioon tai hyvinvointiin kuuluviksi. Liikuntamotivaation paranemiseksi katsottiin vapaa-ajan liikunnan ja hyötyliikunnan lisääntyminen tutkimusjakson aikana. Sitä arvioitiin kyselylomakkeella, tutkimusjakson aikaisella raportoinnilla sekä kolmen vuorokauden mittaisella sykevälivaihtelun mittauksella jakson alussa ja lopussa. Hyvinvoinnin mittaamiseen valittiin Hyvinvointianalyysin tarjoamia sykevaihtelumuuttujia, kuten: RMSSD, HF – average, LF – average, stressitaso, palautumistaso ja terveyst indeksi. Lisäksi valittiin yleisiä fyysiseen terveyteen liittyviä tekijöitä kuten: kehonkoostumus, verenpaine, veren lipidit ja kestävyyskunto.

10.1 Liikuntamotivaatio

Liikuntamotivaatio on useiden tekijöiden aikaansaama tahtotila, johon vaikuttaa ihmisen kokema hyöty liikunnasta (Prochaska 2008). Myös käsitys itsestä liikkujana ja tunne pystyvyydestä antavat syitä liikkumiselle (Nigg ym. 2008). Liikunnalla aikaansaatu hyvä olo, ympäristöstä saatu arvostus ja kokemus terveydellisistä hyödyistä ovat tärkeitä liikuntamotivaation kehittäjiä (Donahue 2006; Korkiakangas 2003; Swift 1995). Panu Moilasen väitöskirjassa: Kannustin, koriste ja liikkujan kaveri - Tutkimus liikuntateknologian käyttäjyydestä (2017, 177) todetaan urheilijoiden ja kilpaurheilijoiden olevan liikuntateknologiatuotteiden aktiivisimpia käyttäjiä. He ovat valmiiksi sitoutuneita ja noudattavat tarkkoja harjoitusohjelmia, joten on luonnollista, että liikuntateknologiset laitteet ja ohjelmat tukevat heidän tavoitteitaan. Olisi kuitenkin tärkeää löytää keinoja

inaktiivisen kansanosan liikkumisen lisäämiseen liikuntateknologian avulla, vaikkapa sovellusten pelillistämisen kautta. Samaisen tutkimuksen haastatteluissa on ilmennyt, että liikuntateknologialta kaivataan selkeitä suosituksia, ohjelmia ja kannustusta harjoitukseen ja niissä kehittymiseen. (Moilanen 2017, 177-178)

Itse arvioidussa liikunta-aktiivisuudessa tapahtui kasvua erityisesti treffiryhmässä ja myös teknologiaryhmässä kevyen liikunnan määrä lisääntyi selvästi. Tulokset tukevat aiempien tutkimusten tuloksia, joissa liikuntaohjelmilla ja ohjauksella on havaittu olevan liikunta-aktiivisuutta lisääviä vaikutuksia riittämättömästi liikkuvilla. (Myötävuori 2010; Aittasalo 2008; Aittasalo ym. 2006,)

Tässä tutkimuksessa havaittiin liikunta-aktiivisuuden itsearvioinnissa selkeää yliarvioimista, varsinkin niissä ryhmissä, joissa liikkumisen lisäämiseen kannustettiin laatimalla liikuntaohjelmia. Tämä on yleinen ilmiö liikunta-aktiivisuuden kyselytutkimuksissa (Vuori ym. 2005). Tämän vuoksi liikunta-aktiivisuutta pyrittiin mittaamaan myös raportoidulla liikunta-aktiivisuudella sekä mittaamalla henkilöiden syketaajuutta ja sykevaihtelua yhtäjaksoisesti kolmen vuorokauden ajan tutkimusjakson alussa ja lopussa, normaalien työpäivien aikana.

Liikunta-aktiivisuutta raportoitiin kaikissa ryhmissä koko 3 kk:n tutkimusjakson ajan. Vertailuryhmä ja treffiryhmä täyttivät käsin liikuntapäiväkirjaa toteutuneista liikuntasuorituksista ja teknologiaryhmä tallensi liikuntasuoritukset sydämen sykettä mittaavalla muistipannalla. Raskas liikunta ja kohtalainen liikunta lisääntyivät eniten treffiryhmässä, kun taas vertailuryhmässä ja teknologiaryhmässä aktiivisuus väheni lopussa verrattuna tutkimusjakson alun 4 viikon jaksoon. Kevyt liikunta väheni kaikissa ryhmissä, mutta selvästi eniten treffi- ja teknologiaryhmissä. Vertailuryhmässä, jossa ei kannustettu lisäämään liikuntaa tutkimuksen aikana, näyttäisi liikunta-aktiivisuus pysyneen jokseenkin ennallaan. Treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä henkilöitä kannustettiin lisäämään liikuntaa selkeästi siitä, mihin he olivat tottuneet. Raportointimenetelmän erot saattavat selittää osaltaan teknologiaryhmän raportoidussa liikunnassa saatua, muita ryhmiä alhaisempaa liikuntaintensiteettiä. VRT- ja TRF -ryhmät arvioivat itse harrastamansa liikunnan intensiteetin, keston ja määrän, jolloin virheitä sekä intensiteetin- että harjoitusten keston ja määrän arvioinnissa saattoi esiintyä. Liikuntasuorituksiksi laskettiin vapaa-ajan liikunta sekä hyötyliikunta, esim. työmatkojen kulkeminen kävellen tai polkupyörällä.

Raportoidun liikunnan ennen ja jälkeen tutkimusjakson vertailu ei ole vertailukelpoinen itse arvioitun liikunta-aktiivisuuden kanssa, koska siinä raportoitiin liikuntaa tutkimusjakson alussa 4 viikon jakso, jota verrattiin tutkimusjakson lopun 4 viikon jaksoon. Molemmille jaksoille treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä oli laadittu harjoitusohjelma, jota koehenkilöiden tuli noudattaa. Motivaatiosta kertoo myös se, jaksettiinko harjoitusohjelmaa noudattaa vielä kahden kuukauden kuluttua harjoittelun aloittamisesta. Yleisesti molempien liikkumiseen kannustettujen ryhmien aktiivisuudesta voidaan todeta, että hiukan yli puolet ryhmien jäsenistä innostui liikunnasta ja liikkui harjoitusohjelman mukaisesti, kun taas noin kolmasosa ryhmästä ei liikkunut harjoitusohjelman mukaisesti ja alun innostuskin väheni tutkimusjakson loppua kohti.

Kolmen vuorokauden sykemittauksesta saatiin objektiivista tietoa koehenkilöiden liikunta-aktiivisuudesta mittausjakson aikana. Sykemittauksista laskettiin aika minuutteina vuorokaudessa, jossa koehenkilön metabolinen ekvivalentti (MET -arvo) oli yli 40 % maksimiarvostaan, tätä kutsuttiin terveysliikunnaksi. Myös hieman kevyempään liikuntaan käytetty aika, jossa MET oli yli 30 % maksimiarvostaan, raportoitiin. Terveysliikunta lisääntyi selvästi treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä, joskin vertailuryhmän terveysliikunnan määrä oli samalla tasolla ja hieman korkeampikin, vaikkakaan ei juuri lisääntynyt jakson aikana. Liikunta > 30 % METmaksimista lisääntyi eniten treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä. Tämä tukee käsitystä siitä, että sekä ohjaajan laatimilla liikuntaohjelmilla että liikuntateknologian hyödyntämisellä ohjatuissa ryhmissä liikkuminen lisääntyy enemmän kuin ryhmissä, joissa liikkumiseen ei erityisesti kannusteta. (Ahtinen ym. 2008a; Ahtinen ym. 2008b; Eyck ym. 2006; Mikkola 2010)

Sykevaihtelumittauksista laskettu maksimaalinen hengitysventilaatio ja metabolinen ekvivalentin huippuarvo (Max % METmax) osoittivat selkeää nousua treffiryhmässä ja vertailuryhmässä. Molemmat arvot kuvaavat sitä intensiteettiä, johon henkilö on maksimissaan päässyt mittausjakson aikana tekemissään liikuntasuorituksissa. Tuloksista voidaan päätellä, että treffiryhmässä ja vertailuryhmässä liikuntasuoritukset ovat olleet intensiteetiltään raskaampia kuin teknologiaryhmässä. Teknologiaryhmän aloitustaso, eli kuntoluokka, oli Kuntovalmentaja – ohjelmassa keskimäärin 2, jolloin ohjelma laatii nousujohteisen kunto-ohjelman. Aloitustaso on kevyttä ja kohtalaista liikuntaa, joka muuttuu asteittain raskaampia harjoituksia sisältäväksi, mikäli henkilö pysyy ohjelmassaan, eli tekee suunnitellut harjoitukset. Jos ohjelman laatimia harjoituksia ei ole noudatettu,

ohjelma ei lisää harjoitusten intensiteettiä, ennen kuin raskaampiin harjoituksiin vaadittava kuntotaso on saavutettu. Tämä on saattanut vaikuttaa teknologiaryhmän muita ryhmiä alhaisempaan harjoitusintensiteettiin.

Sykevaihtelusta laskettu keskimääräinen hapenkulutus (averageVO₂), hapenkulutuksen huippuarvo (maxVO₂) ja keskimääräinen energiankulutus vuorokaudessa kertovat henkilön liikuntasuoritusten intensiteetistä ja keskimääräisestä aktiivisuudesta. Keskimääräisessä hapenkulutuksessa ja -energiankulutuksessa, teknologiaryhmällä näyttäisi olevan korkeimmat tulokset, mutta hapenkulutuksen huippuarvo on kokein vertailuryhmällä ja myös treffiryhmällä korkeampi kuin teknologiaryhmällä. Tämäkin tulos osoittaisi, että treffiryhmän ja vertailuryhmän liikunnan intensiteetti oli korkeampi kuin teknologiaryhmän, mutta teknologiaryhmän kokonaisliikunnan määrä on ollut suurempi kuin muilla ryhmillä.

Tämän tutkimuksen perusteella liikuntamotivaation voidaan todeta lisääntyvän inaktiivisilla ja ylipainoisilla henkilöillä eniten silloin, kun heitä kannustetaan liikkumaan käyttämällä liikuntaohjelmia. Liikuntaohjelmat siis soveltuvat tähän ryhmään kuuluvien henkilöiden liikuntamotivaation tukemiseen. Ohjelmat voivat olla joko valmentajan/ohjaajan laatimia tai nykyaikaisella tietotekniikalla toteutettuja internet – pohjaisia valmennusohjelmia, näiden ohjaustapojen välillä ei havaittu merkittäviä eroja. Lisäksi olisi käytettävä objektiivista harjoitusintensiteettiä, harjoittelutiheyttä ja – kestoa mittaavaa menetelmää, kuten sykemittaria, askelmittaria tai aktiivisuusmittaria liikuntasuoritusten arviointiin. Tällä vältetään tyypillinen yliarviointi omaa liikuntasuoritusta arvioitaessa. Tutkimustulosten valossa näyttää siltä, että ajan mittaan motivaatio liikuntateknologian käyttöön inaktiivisilla henkilöillä todennäköisesti laskee enemmän kuin nousee (Ahtinen, ym. 2008a; 2008b). Syitä käytön vähenemiseen ei tämän tutkimuksen yhteydessä selvitetty. Todennäköisesti ryhmäkohtaisen tai henkilökohtaisen ohjaajan tuki yhdistettynä liikuntateknologian käyttöön antaisi parempia tuloksia kuin pelkän teknologian tai pelkän ohjaajan käyttö. Ohjaaja pystyisi kannustamaan ja ohjaamaan harjoittelua yksilöllisesti motivaation vähentyessä esimerkiksi teknisten ongelmien, liikuntaa rajoittavien vammojen tai muiden syiden vuoksi.

10.2 Hyvinvointi

Terveyden ja fyysisen kunnon kannalta kehonkoostumus on tärkeä hyvinvoinnin tekijä. Rasvan määrä kehossa, rasvan jakautuminen kehon eri osiin sekä lihasmassan määrä on pystytty tutkimuksissa osoittamaan vahvasti terveyteen ja hyvinvointiin liittyviksi tekijöiksi. (ACSM 2006, National Institute of Health 1998) Kehonkoostumusta arvioitiin kehonpainon, pituuden, vyötärön ympäryksen, lihasmassan, rasvamassan ja viskeraalirasvan ja näistä laskemalla saatujen painoindeksin ja rasvaprosentin avulla. Kehonpaino ja painoindeksi laskivat tutkimusjakson aikana eniten teknologiaryhmässä ja lähes yhtä paljon treffiryhmässä. Vertailuryhmän paino pysyi lähes ennallaan, joskin ryhmän alkupaino oli joukon alhaisin. Rasvamassa ja siitä laskettu rasvaprosentti laskivat myös eniten teknologia- ja treffiryhmässä, kun taas vertailuryhmässä ne pysyivät ennallaan. Vyötärön ympäryksen pieneni kaikissa ryhmissä, mutta selvästi eniten teknologia- ja treffiryhmissä. Viskeraalisen rasvan määrä kasvoi aavistuksen verran vertailuryhmässä ja treffiryhmässä, kun taas teknologiaryhmässä se pysyi ennallaan. Lihasmassa pysyi kaikissa ryhmissä ennallaan. Ylipainoisilla ja riittämättömästi liikkuvilla henkilöillä kehonkoostumusta voidaan perustellusti pitää yhtenä hyvinvoinnin ja terveyden mittarina. Pienempi kehonpaino, keskivartalolihavuuden vähentäminen ja rasvamassan pienentäminen ovat tutkittuja ja yleisesti hyväksytyjä toimenpiteitä aineenvaihduntasairauksien sekä sydän ja verisuonitautien ehkäisyyn (Swift ym. 1995; Donahue ym. 2006); Peltonen 2006; Duodecim 2024). Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat positiivista trendiä keskeisissä terveyteen vaikuttavissa kehonkoostumustekijöissä, niissä ryhmissä, joissa kannustettiin lisäämään liikuntaa ja laadittiin koehenkilöille terveystuokintaohjelma. Merkittävämpiä tuloksia olisi todennäköisesti saavutettu, jos liikuntaohjausta olisi jatkettu pidempään ja tutkimusjaksoon olisi sisällytetty myös ravinto-ohjausta.

Verenpaine, veren lipidit ja kestävyyskunto muodostavat myös osan ihmisen hyvinvoinnin mittaamisesta. Kohonnut verenpaine, kohonnut veren kolesteroli-, triglyseridi- ja glukoosipitoisuus sekä huono kestävyyskunto altistavat tyypin 2 diabetekselle, sydän- ja verisuonitaukeille sekä metabolisen oireyhtymän kehittymiselle (Vuori ym. 2005; Swift ym. 1995; Peltonen 2006; U.S. Department of Health and Human Services 1996; Käypä hoito -suositus 2024).

Kohonnut verenpaine on kyseessä silloin, kun systolinen verenpaine on yli 140 mmHg ja diastolinen verenpaine yli 90 mmHg. Tutkimusryhmistä teknologiaryhmän keskimääräinen

verenpaine oli ennen harjoittelujaksoa juuri kohonneen verenpaineen raja-arvon kohdalla. Harjoittelujakson jälkeen keskimääräinen verenpaine oli pudonnut raja-arvon alapuolelle. Vertailuryhmässä systolinen verenpaine putosi tilastollisesti merkitsevästi ja diastolinenkin hiukan. Treffiryhmässä systolinen verenpaine pysyi lähes ennallaan, mutta diastolinen nousi hiukan. Muutokset verenpaineessa olivat pieniä, lukuun ottamatta vertailuryhmän systolista verenpainetta. Aiemmin on todettu säännöllisen liikunnan aloittamisen laskevan verenpainetta aiemmin liikuntaa harrastamattomilla (Hagberg 1997; U.S. Department of Health and Human Services 1996; Whelton 2002). Tämä vaikutus ei myöskään näyttäisi riippuvan siitä, onko henkilöllä ollut korkea verenpaine vai normaali verenpaine (Dengel 1998). Liikunnan lisääminen vähentää myös sympaattisen hermoston aktiivisuutta, joka vaikuttaa verenpainetta alentavasti levon aikana (Käypä hoito - suositus, Aikuisten liikunta 2010). Näihin lähteisiin verrattuna tässä tutkimuksessa ei juurikaan löydetty samansuuntaisia vaikutuksia tai ne olivat osittain jopa päinvastaisia, kuten vertailuryhmän merkittävästi alentunut systolinen verenpaine. Useat koehenkilöt kertoivat mittaavansa verenpainettaan kotioloissa ja saavansa siellä alempia verenpainelukemia kuin tässä tutkimuksessa. On mahdollista, että tutkimustilanne on aiheuttanut tutkittaville ylimääräistä jännitystä, joka näkyy tuloksissa.

Kolesteroliarvot nousivat yllättäen kaikissa ryhmissä. Lisääntyneen liikunnan myötä oli odotettavissa, että HDL – kolesteroliarvot nousevat ainakin treffi- ja teknologiaryhmissä, koska noissa ryhmissä myös liikunta-aktiivisuus lisääntyi. Nyt nousua tapahtui myös LDL – kolesterolissa ja siten luonnollisesti myös kokonaiskolesterolissa. Aiemmat tutkimukset liikunnan vaikutuksista ovat osoittaneet kolesteroliarvojen yleensä parantuvan liikunnan lisääntyessä (Halbert 1999; Herzberg 2004; Leon 2001) Vertailuryhmän LDL – kolesteroliarvon nousu ja kokonaiskolesteroliarvon nousu olivat tilastollisesti merkitseviä. Vertailuryhmän liikunta-aktiivisuuden on jo aiemmin todettu pysyneen ennallaan, joten liikunnan määrä ei selitä kolesteroliarvojen nousua tässä ryhmässä. Kaikkien ryhmien kokonaiskolesteroliarvo ylitti terveysriskin rajana pidetyn 5,0 mmol/l pitoisuuden tutkimusjakson jälkeen tehdyssä mittauksessa. LDL – kolesterolin osalta riskirajana pidetyn yli 3,0 mmol/l pitoisuuden ylitti vain vertailuryhmä, jonka keskiarvo oli 3,1 mmol/l. Triglyseridien ja paastoglukoosin pitoisuudet vaihtelivat hyvin vähän ennen ja jälkeen tutkimusjakson tehdyissä mittauksissa ja pysyttelivät selvästi raja-arvojen alapuolella. Tässä tutkimuksessa ei keskitytty ravintoneuvontaan, vaikka tutkimusjakson alussa pidetyissä tietoiskuissa jaettiin myös tietoa terveellisestä ruokavaliosta. Onkin mahdollista, että lisääntynyt liikunta on lisännyt myös energiapitoisen ruoan kulutusta koehenkilöillä.

Kuitenkin kehonpaino joko putosi tai pysyi ennallaan kaikissa ryhmissä, joten suuresta muutoksesta henkilöiden ravintotottumuksissa ei liene kyse. Yksi teknologiaryhmään kuulunut henkilö lopetti tutkimusjaksoon aikana kolesterolilääkityksen, jolloin hänen veren kolesterolipitoisuutensa nousi merkittävästi jakson lopussa. Kolesterolipitoisuuksien pitkäaikaismuutosten selvittämiseksi tarvittaisiin jatkotutkimuksia suuremmilla koehenkilöryhmillä ja pidempiaikaisella tutkimusjaksolla, jossa myös ravinnonsaanti olisi kontrolloitu ravintopäiväkirjoilla tai muulla vastaavalla tavalla.

Kestävyyskunto parani kaikissa ryhmissä sekä non-exercise – menetelmällä että WHO:n submaksimaalisella pp-ergometritestillä arvioituna. Treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä saatiin tilastollisesti merkitsevä muutos verrattaessa ennen ja jälkeen tutkimusjakson tehtyjä mittauksia non-exercise – menetelmällä. Treffiryhmässä myös submaksimaalisen pp-ergometrillä tehdyn hapenottokykytestin tulos, verrattaessa ennen ja jälkeen tutkimusjakson tehtyjä mittauksia, oli tilastollisesti merkitsevä. Vertailuryhmässä kestävyyskunnan parantuminen oli vähäisempää. Lähtötilanne oli ryhmien välillä lähes sama sekä non-exercise testillä, että submaksimaalisella testillä. Huomionarvoista on, että non-exercise menetelmä antoi selvästi submaksimaalista testiä alhaisempia hapenottokyvyn tuloksia sekä ennen tutkimusjaksoa (keskimäärin 3,9 ml/kg/min pienempi arvo) että jälkeen tutkimusjakson (keskimäärin 2,7 ml/kg/min pienempi arvo). Tulokset tukevat havaintoa, jonka mukaan fyysinen aktiivisuus on lisääntynyt eniten treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä. Fyysistä kuntoa hyvinvoinnin mittarina käytettäessä voidaan myös todeta hyvinvoinnin lisääntyneen eniten treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä, joissa liikkumiseen kannustettiin harjoitusohjelmilla.

RMSSD, HF – average ja LF – average mittaavat sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toimintaa ja toiminnan vaikutusta sydämen sykeväli vaihteluun. Tässä tutkimuksessa mitatussa yönaikaisessa RMSSD:ssä (peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu) saatiin useita tilastollisesti merkitseviä eroja tutkimusryhmien välille. Treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä oli tilastollisesti merkitsevä kasvu verrattaessa ennen ja jälkeen tutkimusjakson tehtyjä mittauksia. Vertailuryhmässä taas saatiin tilastollisesti merkitsevä lasku vastaavassa vertailussa. Tilastollisesti merkitseviä olivat myös loppumittausten tulokset verrattaessa teknologiaryhmän ja vertailuryhmän sekä treffiryhmän ja vertailuryhmän tuloksia toisiinsa. Teknologiaryhmässä, jossa myös RMSSD oli noussut eniten, saatiin korkeataajuisen sykevaihtelun keskiarvossa (HF – average) suurin kasvu ja teknologiaryhmässä myös matalataajuuksinen LF – keskiarvo nousi selvästi. Korkeataajuuksisen sykevaihtelun ja RMSSD:n lisääntyminen teknologiaryhmässä ja myös

treffiryhmässä tukee aiempien tutkimusten havaintoja liikunnan vaikutuksista sykevälivaihtelulle (Firstbeat Technologies 2014). Sykevälimuuttujien perusteella teknologiaryhmän hyvinvointi nousi tilastollisesti merkitsevästi samoin kuin treffiryhmän. Vertailuryhmässä hyvinvointi ei sykevälimuuttujien perusteella noussut tai jopa laski hieman.

Stressi, palautuminen ja terveyst indeksi ovat sykevälivaihtelusta laskettavia muuttujia, joiden avulla voidaan arvioida henkilön hyvinvointia. Stressi on luonnollinen osa elämää ja se voi olla joko fyysinen tai psyykkinen ilmiö. Stressireaktion avulla elimistö vastaa ympäristön asettamiin vaatimuksiin. Stressi on terveydelle ja hyvinvoinnille haitallista, jos se on pitkäkestoista tai toistuu niin usein, ettei elimistö ehdi palautua siitä (Käypä hoito - suositus, Aikuisten liikunta 2010). Stressireaktiot vähenivät eniten teknologiaryhmässä ja treffiryhmässäkin hiukan, kun taas vertailuryhmässä stressireaktiot lisääntyivät. Palautuminen oli suurinta teknologiaryhmässä, kun taas treffiryhmässä ja vertailuryhmässä palautuminen pysyi ennallaan tai jopa väheni hiukan.

Terveyst indeksi kertoo tutkittavan henkilön yleisestä tasapainotilasta, johon vaikuttaa stressitaso, palautuminen ja unen määrä sekä terveyst liikunnan määrä. Terveyst indeksi parani eniten teknologiaryhmässä, joskin vertailuryhmän ja treffiryhmän terveyst indeksi oli tutkimusjakson jälkeen tehdyssä mittauksessa suunnilleen samalla tasolla.

Stressireaktioiden, palautumisen ja terveyst indeksin osalta tulokset indikoivat eniten parantunutta hyvinvointia teknologiaryhmässä. Treffiryhmän tulokset ovat myös nousujohteisia, mutta eivät kaikilta osin. Vertailuryhmässä tulokset heikkenivät alkumittauksiin verrattuna.

Niissä ryhmissä, joissa liikunta lisääntyi eniten, myös hyvinvointia mittaavissa muuttujissa havaittiin suurimmat positiiviset muutokset. Kehonkoostumus muuttui eniten niissä ryhmissä, jotka saivat ohjausta liikunnan lisäämiseen ja myös lisäsivät eniten liikunta-aktiivisuuttaan. Kestävyyskunnosta kertova maksimihapenottokyky parani eniten ohjatuissa ryhmissä. Sympaattisen- ja parasympaattisen hermoston toiminnasta kertovien muuttujien perusteella stressitaso laski, palautuminen parani ja terveyst indeksi nousi eniten ryhmissä, joissa myös liikkuminen lisääntyi eniten.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta lisääntyneen liikunnan vaikuttavan positiivisesti inaktiivisten ja ylipainoisten henkilöiden hyvinvointiin. Tutkimusjakso oli kohtalaisen lyhyt, ryhmäkoot pieniä eikä ryhmille annettu erityistä ravintoneuvontaa, jolloin osa muutoksista jäi melko pieniksi. Laajemman tutkimuksen tekeminen suuremmalla

koehenkilöjoukolla, pidemmällä tutkimusjaksolla ja objektiivisilla liikuntamittareilla antaisi kuitenkin vielä tarkempaa tietoa liikunnan vaikutuksista ihmisen hyvinvointiin.

10.3 Tutkimuksen rajoitteet ja luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta riittävän suuren koehenkilöjoukon löytäminen oli haastavaa. Tavoitteena oli saada koottua 3 ryhmää, joissa kussakin olisi 10 koehenkilöä, sekä miehiä että naisia. Vapaaehtoisia löytyi riittävästi, mutta tutkimuksen kriteerien vuoksi tutkimuksesta jouduttiin karsimaan esimerkiksi henkilöitä, joilla oli verenpainelääkitys beetasalpaajaa sisältävällä lääkeaineella tai joiden painoindeksi poikkesi ylipainokriteeristä, joksi asetettiin tässä tutkimuksessa $28 - 35 \text{ kg/m}^2$. Beetasalpaajat vaikuttavat sydämen sykereaktioon, joten niillä on merkittävä vaikutus sydämen sykevaihteluun perustuvaan hyvinvointianalyysiin ja myös syketaajuuteen perustuvaan submaksimaaliseen hapenottokykytestiin. Lisäksi 4 henkilöä vetäytyi tutkimuksesta alkumittausten jälkeen, mikä aiheutti lisää haasteita tilastollisten merkitsevyyksien löytämiseen. Koehenkilöiksi haettiin sekä miehiä että naisia, mutta vain 5 miestä ilmoittautui vapaaehtoisiksi. Tasaisempi jakauma sukupuolten kesken saattaisi antaa luotettavampia tuloksia. Tutkimustulokset on analysoitu kaikkiaan 25 koehenkilön osalta, jotka jakautuivat ryhmiin VRT (8 henk.), TRF (8 henk.) ja TEC (9 henk.).

Treffiryhmässä ja teknologiaryhmässä henkilöitä kannustettiin lisäämään liikuntaa ja ohjattiin tekemään liikuntasuoritteita myös raskaalla intensiteetillä. Intensiteetin arviointi ilman sykemittaria ja reaaliaikaista tietoa syketaajuudesta osoittautui melko vaikeaksi. Esimerkkinä vaikkapa harjoitus, jonka koehenkilö oli itse arvioinut hyvin raskaaksi, oli sykemittauksen perusteella korkeintaan kohtalaisesti kuormittava. Koehenkilöiden kanssa käytyjen keskustelujen ja esimerkiksi submaksimaalisessa pp-ergometritestissä tehtyjen havaintojen perusteella suurelta osalta koehenkilöistä puuttui kokemusta liikunnasta, joka voitaisiin luokitella raskaaksi fyysiseksi aktiivisuudeksi. Toteutuneen liikunnan raportoiminen jollain aktiivisuutta mittaavalla ja tallentavalla laitteella, kaikissa tutkimusryhmissä, mahdollistaisi tulosten luotettavamman vertailun. Huolimatta itse arvioidun liikunta-aktiivisuuden yliarvioinnista ja osittaisesta ristiriitaisuudesta raportoituun ja mitattuun aktiivisuuteen, liikunta-aktiivisuus ja hyvinvointi näyttivät parantuneen selvästi niissä ryhmissä, joissa liikuntaan kannustettiin laatimalla ryhmän jäsenille liikuntaohjelmia.

10.4 Johtopäätökset

Tutkielman tekemisen yhteydessä tuli esiin useita kysymyksiä, joita ei voitu tämän tutkimuksen yhteydessä selvittää. Liikuntateknologia kehittyi hyvin nopeasti elektroniikan kehittymisen ja ohjelmistokehityksen vanavedessä, jolloin syntyy uusia mahdollisuuksia ihmisen fysiologian ja biomekaniikan tutkimiseen. Liikuntalajien laaja valikoima ja erikäisten ihmisten erilaiset tarpeet liikuntasuoritusten mittaamiseksi, taas aiheuttavat tarvetta kehittää mittausvälineitä ja sovelluksia, jotka soveltuvat moniin eri lajeihin niin ulko- kuin sisätiloihinkin. Liikuntateknologisten sovellusten ja laitteiden hyödyntäminen liikuntamotivaation lisäämisessä on tärkeä kehityskohde tilanteessa, jossa väestön ylipaino lisääntyy eikä liikkuminen ei ole terveyden ylläpitämisen kannalta riittävää. Tutkimuksen yhteydessä tuli esiin, että tilausta liikunta-alan ammattilaisen ohjaukselle tässä kohderyhmässä olisi runsaasti. Liikunnan aloittamisen kynnyks koettiin huomattavasti matalammaksi, kun henkilölle laadittiin liikuntaohjelma ja toteutunutta liikuntaa tuli raportoida säännöllisesti. Inaktiivista elämää viettäneet henkilöt tarvitsevat myös tietoa eri liikuntalajien oikeasta suorittamisesta, eri lajien kuormittavuudesta, sopivista harjoitusintensiteeteistä ja harjoitusten suoritusajkojen vaikutuksista.

Olisi mielenkiintoista vertailla eri liikuntateknologiasovelluksilla tuotettujen liikuntaohjelmien vaikutuksia toisiinsa, erilaisissa käyttäjäryhmissä. Käyttäjäryhmiä voisivat olla vaikkapa: inaktiiviset nuoret, pienten lasten äidit tai ruuhkavuotia elävät isät ja äidit. Tässä tutkielmassa käytettyjen muuttujien lisäksi olisi hyödyllistä antaa ryhmille ravintoneuvontaa ja pitää ravintopäiväkirjaa tutkimusjaksolla. Tämä voisi tuoda lisävalaistusta joihinkin epäselviksi jääneisiin syy-seuraus suhteisiin, esimerkiksi kolesteroliarvojen muutoksiin. Miesten saaminen mukaan tutkimusryhmiin tässä inaktiivisten ryhmässä oli haastavaa. Olisi hyvä miettiä miksi miehet eivät ole innokkaita osallistumaan tutkimuksiin, vaikka työikäisten miesten joukossa on enemmän riittämättömästi liikkuvia kuin vastaavassa naisten joukossa? Motivaation selvittämiseksi voisi olla hyödyllistä lisätä tutkimukseen laajempi kyselyosio. Tässä tutkimuksessa liikuntamotivaation lisääntymiseksi katsottiin liikunnan lisääntyminen, mutta teknologian tai ryhmäohjauksen käytön motivoivasta vaikutuksesta ei tehty kattavaa kyselyä. Tutkimusjakson tulisi myös olla pitempi kuin 3 kk, koska osa ihmisen fysiologiassa tapahtuvista muutoksista on hitaita, eivätkä tule selvästi esiin vielä 3 kk:n jaksolla.

Pitempiaikainen, laajemmalla populaatiolla tehty tutkimus liikuntateknologian käytön pitkäaikaisvaikutuksista liikuntamotivaatiolle ja hyvinvoinnille, käyttäen nykyaikaista

liikuntateknologioita, olisi tarpeen liikuntateknologiasovellusten jatkokehityksen tueksi. Aineiston keruu ja mittaukset on tehty vaiheessa, jolloin kaikkia nykyään olemassa olevia liikuntateknologioita ei ole ollut käytettävissä. Aineisto on tästä johtuen melko vanhaa ja varsinkin liikuntateknologian kehittyminen on tuonut markkinoille huomattavasti kehittyneempiä laitteita ja sovelluksia. Ihmisten motivaatioon vaikuttavat tekijät ovat kuitenkin pysyneet ennallaan ja hyvinvointiin vaikuttavat tekijät samoin. Tutkimukseni on jossain määrin ajankuva, mutta uskon kuitenkin, että tutkimuksen johtopäätökset ovat ajankohtaisia tänäkin päivänä.

LÄHTEET

- Aalto, A., Aro, A.R., Teperi, J., 1999, RAND-36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittarina: mittarin luotettavuus ja suomalaiset väestöarvot, Stakes, Helsinki.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201211089642>
- Ablonskyte-Dūdoniene, R., 2010, Autonomic heart rhythm regulation and its alteration in myocardial infarction and diabetes mellitus, *Medicina (Kaunas)*, vol. 46, no. 3, pp. 219.
PMID: 20516763
- Achten, J., Jeukendrup, A.E., 2003, Heart Rate Monitoring. *Sports Med* 33, 517–538 (2003).
<https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00004>
- ACSM (American College of Sports Medicine), 2006, ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th Edition, Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
ISBN 0781745063, 9780781745062
- Ahtinen, A., Isomursu, M., Huhtala, Y., Kaasinen, J., Salminen, J. & Häkkinen, J., 2008a, Tracking outdoor sports: user experience perspective. In European conference on ambient intelligence (pp. 192-209). Springer.
- Ahtinen, A., Mäntyjärvi, J., Hakila, J., 2008b, Using heart rate monitors for personal wellness - the user experience perspective. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2008:1591-7. doi: 10.1109/IEMBS.2008.4649476. PMID: 19162979.
- Aittasalo, M., Miilunpalo S., Kukkonen-Harjula K., Pasanen M., 2006, A randomized intervention of physical activity promotion and patient self-monitoring in primary health care, *Preventive Medicine* 42 (2006) 40 – 46.
DOI: 10.1016/j.ypmed.2005.10.003
- Aittasalo, M., 2008, Promoting physical activity of working aged adults with selected personal approaches in primary health care feasibility, effectiveness and an example of nationwide dissemination, University of Jyväskylä. Faculty of Sport and Health Sciences. Väitöskirja. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-3296-1>

- Alberti, KG., Zimmet, P., Shaw, J., 2006, Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation, *Diabet Med*, May;23(5):469-80. doi: 10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x.
- Allender, S., Cowburn, G. & Foster, C., 2006, Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies, *Health education research*, vol. 21, no. 6, pp. 826. DOI: 10.1093/her/cyl063
- Aura, O. & Sahi, T., 2006, Työpaikkaliikunnan hyvät käytännöt, [Helsinki]: Edita (Edita Prima). 951-37-4670-4 nidottu
- Bassett, DR. Jr, Howley, ET., 2000, Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*. Jan;32(1):70-84. DOI: 10.1097/00005768-200001000-00012.
- Bodenheimer, T., Handley, MA., 2009, Goal-setting for behavior change in primary care: An exploration and status report, *Patient education and counseling*, vol. 76, no. 2, pp. 174-180. DOI: 10.1016/j.pec.2009.06.001
- Bonaduce, D., Petretta, M., Cavallaro, V., Apicella, C., Ianniciello, A., Romano, M., Breglio, R. & Marciano, F., 1998, Intensive training and cardiac autonomic control in high level athletes. *Medicine and science in sport and exercise* 30(5): 691-696. DOI:10.1097/00005768-199805000-00008
- Boutin-Foster, C., 2005, Getting to the heart of social support: a qualitative analysis of the types of instrumental support that are most helpful in motivating cardiac risk factor modification, *Heart & Lung*, vol. 34, no. 1, pp. 22-9. DOI: 10.1016/j.hrtlng.2004.09.002
- Camm, A.J., 1996, Heart rate variability - Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use, *Circulation*, vol. 93, no. 5, pp. 1043-1065. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>
- Casadei, B., Cochrane, S., Johnston, J., Conway, J., Sleight, P., 1995, Pitfalls in the interpretation of spectral analysis of the heart rate variability during exercise in humans. *Acta Physiol Scand*. Feb;153(2):125-31. doi: 10.1111/j.1748-1716.1995.tb09843.x.

- Cavill, N., Kahlmeier, S., Racioppi, F., 2006, Physical activity and health in Europe: evidence for action. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://iris.who.int/handle/10665/328052>
- Consolvo, S., Everitt, K., Smith, I., Landay, JA., 2006, Design Requirements for Technologies that Encourage Physical Activity. In Proc. CHI'06, 457-466. <https://doi.org/10.1145/1124772.1124840>
- Dengel, DR., Hagberg, JM., Pratley, RE., Rogus, EM., Goldberg, AP., 1998, Improvements in blood pressure, glucose metabolism, and lipoprotein lipids after aerobic exercise plus weight loss in obese, hypertensive middle-aged men, *Metabolism*, Sep;47(9):1075-82. doi: 10.1016/s0026-0495(98)90281-5
- Donahue, K.E., Callahan, L., Devellis, R., Mielenz, T., Sloane, P., 2006, Identifying supports and barriers to physical activity in patients at risk for diabetes, *Prev Chronic Dis*, vol. 3, no. 4, pp. A119. PMID: PMC1779283
- Durnin, JV., Womersley, J., 1974, Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*. 1974 Jul;32(1):77-97. doi: 10.1079/bjn19740060
- Durstine, JL., Haskell, WL., 1994, Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exerc Sport Sci Rev*. 1994;22:477-521. PMID: 7925552.
- Dutton, G., Allen, B., Provost, BC., Smith, D., Sorenson, JL., Tan, F., 2009, Relationship between self-efficacy and physical activity among patients with type 2 diabetes, *Journal of Behavioral Medicine*, vol. 32, no. 3, pp. 270. DOI: 10.1007/s10865-009-9200-0
- Eyck, A., Geerlings, K., Karimova, D., Meerbeek, B., Wang, L., Ijsselsteijn, W., De Kort, Y., Roersma, M., Westerink, J., 2006, Effect of a Virtual Coach on Athletes' Motivation. 3962. 158-161. 10.1007/11755494_22.
- Firstbeat Technologies Oy, 2018, Firstbeat Hyvinvointianalyysi Asiantuntijan opas. <https://partners.firstbeat.com/wp-content/uploads/2018/09/K%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4n-opas-syyskuu-2018.pdf>

Firstbeat technologies Oy, https://www.firstbeat.com/fi/?_gl=1*13d3be0*_up*MQ..*_gs*MQ..&gclid=Cj0KCCQiAx9q6BhCDARIsACwUxu649KLYIF2iMgzSOmOPIG_jKST93Ooow4w-oy436NiDeykuh2ln5KIaAmb9EALw_wcB

Fogelholm, M., Paronen, O., Miettinen, M., 2007, Liikunta - hyvinvointipoliittinen mahdollisuus. Suomalaisen terveystieteiden tutkimuskeskuksen tutkimusraportti 2006, Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö, Opetusministeriö, UKK-instituutti, Helsinki, Finland. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201504223446>

Fogelholm, M., 2007, Tervettä liikettä: terveystieteiden tutkimuskeskuksen tutkimusraportti 2007, Työterveyslaitos, Helsinki. ISBN 978-951-802-666-5 (PDF)

Fogelholm, M., 2004, Antropometriset ja kehon koostumusta kuvaavat mittaukset. In K. Keskinen, K. Häkkinen, & M. Kallinen (Eds.), Kuntotestauksen käsikirja (pp. 45-50). (Liikuntatieteellisen seuran julkaisu; No. 156). Liikuntatieteellinen seura.

Grund, A., Krause, H., Kraus, M., Siewers, M., Rieckert, H., Müller, MJ., 2001, Association between different attributes of physical activity and fat mass in untrained, endurance and resistance-trained men. *European journal of applied physiology* 84(4): 310-320. DOI:10.1007/s004210000369

Halbert, JA., Silagy, CA., Finucane, P., Withers, RT., Hamdorf, PA., 1999, Exercise training and blood lipids in hyperlipidemic and normolipidemic adults: a meta-analysis of randomized, controlled trials, *Eur J Clin Nutr.* 1999 Jul;53(7):514-22. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600784.

Halbert, JA., Silagy, CA., Finucane, P., Withers, RT., Hamdorf, PA., Andrews, GR., 1997, The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials of 4 weeks or longer, *J Hum Hypertens.* 1997 Oct;11(10):641-9. doi: 10.1038/sj.jhh.1000509.

Haskell, WL., Lee, IM., Pate, RR., Powell, KE., Blair, SN., Franklin, BA., Macera, CA., Heath, GW., Thompson, PD., Bauman, A., 2007, Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association, *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Aug;39(8):1423-34. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616b27.

- Helakorpi, S., Laitalainen, E., Uutela, A., 2010, Suomalaisen aikuisväestön terveystäyttyminen ja terveys, kevät 2009, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205085392>
- Helsingin kaupunki, Nuori Suomi, Suomen Kuntoliikuntaliitto, Suomen Liikunta ja Urheilu (SLU), Suomen Olympiakomitea, Opetusministeriö, Pehkonen, Juhani (Suomen Gallup), Liikuntatutkimus 2001-2002: aikuisväestö, Versio 2.0 (2018-07-12). Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. <https://urn.fi/urn:nbn:fi:fsd:T-FSD1284>
- Herzberg, G.R., 2004, Aerobic Exercise, Lipoproteins, and Cardiovascular Disease: Benefits and Possible Risks, *Canadian Journal of Applied Physiology*, vol. 29, no. 6, pp. 800-807. DOI: 10.1139/h04-052
- Heymsfield, SB., Wang, Z., Baumgartner, RN., Ross, R., 1997, Human body composition: advances in models and methods. *Annu Rev Nutr.* 1997;17:527-58. DOI: 10.1146/annurev.nutr.17.1.527.
- Heyward, V., 2001, ASEP Methods Recommendation: Body composition assesment, *Professionalization of Exercise Physiology*, vol. 4, no. 11, pp. 3-3. ISSN 1099-5862
- Howley, ET., 2001, Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* Jun;33(6 Suppl): S364-9; discussion S419-20. doi: 10.1097/00005768-200106001-00005.
- Husu, P., Paronen, O., Suni, J., Vasankari, T., 2011, Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010 Terveyttä edistävän liikunnan nykytila ja muutokset, Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:15. Opetus- ja kulttuuriministeriö, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-034-6>
- Häkkinen, A., Kukka, A., Onatsu, T., Järvenpää, S., Heinonen, A., Kyröläinen, H., Tomas-Carus, P., Kallinen, M., 2009, Health-related quality of life and physical activity in persons at high risk for type 2 diabetes, *Disabil Rehabil.* 2009;31(10):799-805. doi: 10.1080/08916930802354930. PMID: 19034723.
- Kaminsky, L.A. & Bonzheim, K.A. cop., 2006, ACSM's resource manual for Guidelines for exercise testing and prescription, 5th ed. edn, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia (Pa.).

- Katzmarzyk, P.T., Church, T.S., Janssen, I., Ross, R., Blair, S.N., 2005, Metabolic syndrome, obesity, and mortality: impact of cardiorespiratory fitness. *Diabetes Care*. Feb;28(2):391-7. doi:10.2337/diacare.28.2.391.
- Liikunta, Käypä hoito -suositus 2010, (päivitetty 2016), Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen seuran asettama työryhmä, Helsinki. <https://www.kaypahoito.fi/xmedia/hoi/hoi50075.pdf>
- Keskinen, K.L., Häkkinen, K., Kallinen, M., Aho, J., 2007, Kuntotestauksen käsikirja, 2. uud. p. edn, Liikuntatieteellinen seura, Helsinki. ISBN: 951-8982-67-8
- Ketola, E., Kettunen, J., Kujala, U., Kukkonen-Harjula, K., Lakka, T., Rauramaa, R., Rauramo, I., Tikkanen, H., Vuori, I., 2010, Käypä hoito - suositus, Aikuisten liikunta, Duodecim, Helsinki, Finland.
- Korkiakangas, E., Alahuhta, M., Laitinen, J., 2009, Barriers to regular exercise among adults at high risk or diagnosed with type 2 diabetes: a systematic review, *Health Promot Int*, vol. 24, no. 4, pp. 416. DOI: 10.1093/heapro/dap031
- Korkiakangas, E., 2010, Aikuisten liikuntamotivaatioon vaikuttavat tekijät, University of Oulu, Faculty of Medicine, Institute of Health Sciences, Public Health, General Practice. Väitöskirja. <https://urn.fi/URN:ISBN:9789514263767>
- Korkiakangas, E., 2003, Liikuntamotivaatio aikuistyyppin diabeteksen ehkäisyssä, Oulun yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta, Terveystieteiden laitos, Kansanterveystiede, Oulu. Pro gradu -tutkielma. [isbn978-951-42-6376-7.pdf](https://www.kaypahoito.fi/sll21137)
- Käypähoito suositus, 2004, Duodecim, *Suomen Lääkärilehti*, 2004;59(20):2117-2119. <https://www.kaypahoito.fi/sll21137>
- Laitio T., Jalonen J., Kuusela T., Mäenpää M. & Scheinin H., 2001 Mitä sydämen sykevaihtelu kertoo? *Finnanest* 34 (3). 249–255.
- Leon, A.S., Sanchez, O.A., 2001, Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention, *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Jun;33(6 Suppl): S502-15; discussion S528-9. doi: 10.1097/00005768-200106001-00021.

- Liikunta. Käypä hoito -suositus, 2010, Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä, Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. <https://www.kaypahoito.fi/suositukset>
- Lohman, T.G., 1992, *Advances in body composition assessment* /, Human Kinetics Publishers, Champaign (Ill.). ISBN 978-0873223270
- Loewy, A.D., and K Michael spyer (eds), 1990, *Central Regulation of Autonomic Functions* , New York, NY, online edn, Oxford Academic, 31 Oct. 2023. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195051063.001.0001>.
- Lumme-Sandt K., Aarva P., 2005, Health related advertisements in newspapers, *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti - Journal of Social Medicine* 2005;42:178-190.
- Lusis, AJ., *Atherosclerosis*, 2000, *Nature*, 2000 Sep 14;407(6801):233-41. doi: 10.1038/35025203. PMID: 11001066
- MacMahon, S., Rodgers, A., 1994, The effects of antihypertensive treatment on vascular disease: reappraisal of the evidence in 1994. *J Vasc Med Biol* 1993; 4: 265–71.
- Martinez, S.M., Arredondo, E., Baquero, B., Perez, G., 2009, Individual, social, and environmental barriers to and facilitators of physical activity among Latinas living in San Diego County: focus group results, *Fam Community Health*, vol. 32, no. 1, pp. 22. DOI: 10.1097/01.FCH.0000342814.42025.6d
- Mattila, VM., Tallroth, K., Marttinen, M., Pihlajamäki, H., 2007, Physical fitness and performance. Body composition by DEXA and its association with physical fitness in 140 conscripts. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Dec;39(12):2242-7. doi: 10.1249/mss.0b013e318155a813
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L., 2015, *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance* (Eighth edition.), Wolters Kluwer.
- McKay, J., Lowry, R., Mutrie, N., Ryde, G., Steele, K., Wright, A., 2009, Walking on prescription: the utility of a pedometer pack for increasing physical activity in primary care, *Patient Educ Couns*, vol. 76, no. 1, pp. 71. DOI: 10.1016/j.pec.2008.11.004

- Mikkola H., Kumpulainen K., Rahikkala A., Pitkänen M., Korkeamäki R.L., Hytönen M., 2010, FutureStep– Enhancing children’s wellbeing by using activity monitors in formal and informal contexts, INTED2010, Proceedings, pp. 5687-5694. ISBN: 978-84-613-5538-9
- Moilanen, P., 2017, Kannustin, koriste ja liikkujan kaveri - Tutkimus liikuntateknologian käyttäjyydestä. University of Jyväskylä, Faculty of Information technology, Väitöskirja. Viitattu 2.12.2024. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7233-2>
- Murto, J., Kaikkonen, R., Kostiainen, E., Martelin, T., Koskinen, S., Linnanmäki, E., 2009, Sosioekonomiset terveyserot Pohjois-Pohjanmaalla, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205085375>
- Myötävuori, H., 2010, Henkilökohtaisen ohjaajan ja liikuntakurssin vaikutus työikäisten liikunta-aktiivisuuden lisäämisessä, Jyväskylän yliopisto, Liikuntatieteiden laitos. Pro gradu tutkielma. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-201012223216>
- Nagelkerk, J., Meengs, L., Reick, K., 2006, Perceived barriers and effective strategies to diabetes self-management, Journal of advanced nursing, vol. 54, no. 2, pp. 151-8. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2006.03799.x
- National Institutes of Health, 1998, Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults--The Evidence Report. National Institutes of Health, Obes Res, vol. 6 Suppl 2, pp. 51S. PMID: 9813653
- Nigg, CR., Borrelli, B., Maddock, J., Dishman, RK., 2008, A theory of physical activity maintenance. Applied Psychology: An International Review, 57(4), 544–560. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2008.00343.x>
- Ojanen, M., 2001, Liikunta ja psyykkinen hyvinvointi. In J. Rydman (Ed.), Tiede ja elämä, Tieteen päivät 2001. (pp. 255-266). Tieteellisten seurain valtuuskunta.
- Oura Health Oy, <https://ouraring.com/fi>
- PAGACR, 2009, Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008, Nutrition reviews, vol. 67, no. 2, pp. 114-120. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2008.00136.x

- Peltonen, M., 2006, Lihavuuden, diabeteksen ja muiden glukoosiainevaihdunnan häiriöiden esiintyvyys suomalaisessa aikuisväestössä: Dehkon 2D-hanke (D2D), Suomen lääkärilehti - Finlands läkartidning, vol. 61, no. 3, pp. 163-170.
- Peltonen, M., Harald, K., Männistö, S., Saarikoski, L., Peltomäki, P., Lund, L., Sundvall, J., Juolevi, A., Laatikainen, T., Aldén-Nieminen, H., Luoto, R., Jousilahti, P., Salomaa, V., Taimi, M., Vartiainen, E., 2008, Kansallinen FINRISKI 2007 -terveystutkimus, KTL-National Public Health Institute, Finland. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201204193298>
- Polar Electro Oy, <https://www.polar.com/fi/>
- Porges, S. W., Byrne, E. A., 1992, Research methods for measurement of heart rate and respiration, *Biological Psychology*, 34(2-3), 93–130. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(92\)90012-J](https://doi.org/10.1016/0301-0511(92)90012-J)
- Prochaska, JO., Wright, JA., Velicer, WF., 2008, Evaluating theories of health behavior change: A hierarchy of criteria applied to the transtheoretical model. *Applied Psychology: An International Review* 57(4), 561–588. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2008.00345.x>
- Rod, NH, Grønbaek, M., Schnohr, P., Prescott, E., Kristensen TS., 2009, Perceived stress as a risk factor for changes in health behaviour and cardiac risk profile: a longitudinal study. *J Intern Med.* 2009 Nov;266(5):467-75. doi: 10.1111/j.1365-2796.2009.02124.x.
- Sansone, C., Thoman, D., 2006, Maintaining Activity Engagement: Individual Differences in the Process of Self-Regulating Motivation, *Journal of Personality.*, vol. Electronic; 74, no. 6, pp. 1697-1720. DOI: 10.1111/j.1467-6494.2006.00425.x
- Schwartz, P.J., 1992, Autonomic nervous system and sudden cardiac death. Experimental basis and clinical observations for post-myocardial infarction risk stratification, *Circulation*, vol. 85, no. 1, pp. I77. PMID: 1728509
- Steinberg, D., 1997, Low-density lipoprotein oxidation and its pathobiological significance, *J Biol Chem.* 1997 Aug 22;272(34):20963-6. doi: 10.1074/jbc.272.34.20963

- Suomi, K., Glan, V., Lee, A., Matilainen, P., Myllylä, S., Nuutinen, L., Pavelka, B., Sjöholm, K., Vehkakoski, K., Vettenranta, J., 2012, Liikuntapaikkapalvelut ja kansalaisten tasarvo, Jyväskylän Yliopisto, Jyväskylä. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201302211252>
- Suunto Oy, https://www.suunto.com/fi-fi/?CMPID=google%7Csearch-b%7Cperformance%7Cemea%7Cfi%7Csuunto%7Cp%7C662006060059%7Cc%7C%7C%7C&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAx9q6BhCDARIsACwUxu7T4oxg58JTD6DQnnFhwXUIUDyg0Jo6PishuypslDhAzDqd9PRdM4QaAmS2EALw_wcB
- Swift, C.S., Armstrong, J.E., Beerman, K., Campbell, K.R., Pond-Smith, D., 1995, Attitudes and Beliefs About Exercise Among Persons With Non-Insulin-Dependent Diabetes, vol. 21(6), pp. 533-534-540. DOI: 10.1177/014572179502100607
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and, Electrophysiology, 1996, Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use, *Circulation*, vol. 93, no. 5, pp. 1043-1065. PMID: 8598068
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2023, <https://thl.fi/aiheet/kansantaudit/sydan-ja-verisuonitaudit/sydan-ja-verisuonitautien-riskitekijat-ja-ehkaisy>
- Thompson, DL., 2005, Women with pedometers step up exercise levels. (2005, May 3). *Science Letter*, 706. <https://link.gale.com/apps/doc/A267779289/HRCA?u=anon~3e976595&sid=sitemap&xid=8fe93abf>
- UKK Instituutti, 2020, Kävely on tehokasta liikuntaa ja monipuolinen terveystoiminta <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikuntalajit-ja-liikkumismuodot/kavely/>
- UKK Instituutti, 2008, Terveysliikunnan tutkimusuutiset, <https://ukkinstituutti.fi/wp-content/uploads/2020/10/2008-Liiketta%CC%88-lihavuuteen.pdf>
- U.S. Department of Health and Human Services., 1996, Physical activity and health: a report of the Surgeon General, U. S. Department of Health and Human Services, Atlanta (GA): U.S. https://stacks.cdc.gov/view/cdc/13242/cdc_13242_DS1.pdf

- Vuori, I., 2010, Physical Activity and Cardiovascular Disease Prevention in Europe: an Update. / Tjelesna Aktivnost i Prevencija Kardiovaskularnih Bolesti U Europi: Nova Saznanja, Kinesiology, vol. 42, no. 1, pp. 5-15.
- Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U., 2005, Liikuntalääketiede, 3. uud. p. edn, Duodecim, Helsinki. ISBN 951-656-188-8
- Wang, Z., Pierson, R., Heymsfield, S., 1992, The five-level model: a new approach to organizing body-composition research, The American Journal of Clinical Nutrition, vol. 56, no. July 01, pp. 19-28. DOI: 10.1093/ajcn/56.1.19
- Wang, Z., Shen, W., Withers, R., Heymsfield, S., 2005. Multicomponent Molecular-Level Models of Body Composition Analysis. DOI: 10.5040/9781492596950.ch-012.
- Whelton, SP., Chin, A., Xin, X., He, J., 2002, Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. Ann Intern Med, Apr 2;136(7):493-503. doi: 10.7326/0003-4819-136-7-200204020-00006.
- World Health Organization, 2010, Global recommendations on physical activity for health, World Health Organization, Switzerland. ISBN: 978 92 4 156402 1
- World Health Organization, 1947, WHO Constitution, https://apps.who.int/gb/bd/pdf_files/BD_49th-en.pdf#page=6
- Zacheus, T., Tähtinen, J., Koski, P., Rinne, R., Heinonen, O. J., 2003, Miten elämäankaari jäsentää liikuntakäyttäytymistä? Liikunta & Tiede, 40(5-6), 33–38

LIITTEET

LIITE 1. Esitietolomake aktiivisuus ja terveys.

Page 1 of 5

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
Lääkintubiologian laitos
Vuotech



Esitietolomake

Nimi:	
Syntymävuosi:	Sukupuoli:
Pituus:	Paino:
Ammatti:	

Olemme kiinnostuneita ihmisten päivittäisestä fyysisestä aktiivisuudesta. Kyselyssä tiedustellaan viime viikkoa (7 päivää) sisältyvistä toiminnoista, joita teit töissä, siirtymässä paikasta toiseen, osana koti- ja pihatoita sekä vapaa-aikasi virkistykseen, kuntoiluun tai urheiluun vuoksi. Laita vastauksesi rastilla ruutuun

1. Kuinka monena päivänä viime viikon aikana fyysinen aktiivisuutesi oli ruumiillisesti rasittavaa, esimerkiksi painavien taakkojen kantamista, kaivamista, aerobicia, tai reipasta pyöräilyä? Rasittava fyysinen aktiivisuus tarkoittaa urheiluharjoittelussa: syke yli 60% maksimisykkeestä.

Ajattele vain niitä toimintoja, joita teit vähintään 10 minuuttia kerralla. (Rasti ruutuun)

0 päivänä ja voit jättää vastaamatta seuraavaan kysymykseen (2-3)	
1 päivänä	<input type="checkbox"/>
2 päivänä	<input type="checkbox"/>
3 päivänä	<input type="checkbox"/>
4 päivänä	<input type="checkbox"/>
5 päivänä	<input type="checkbox"/>
6 päivänä	<input type="checkbox"/>
7 päivänä	<input type="checkbox"/>

2-3. Kuinka paljon aikaa käytit yhteensä tavallisesti tuollaisena päivänä raskaaseen fyysiseen aktiivisuuteen? Ajattele vain niitä toimintoja, joita teit vähintään 10 minuuttia kerralla. Täytä täydet tunnit vastausrivin 2 ja seuraavat 10 minuuttia vastausrivin 3.

Vastausrivi 2:		Vastausrivi 3:	
0 tuntia	<input type="checkbox"/>	00 min	<input type="checkbox"/>
1 tuntia	<input type="checkbox"/>	10 min	<input type="checkbox"/>
2 tuntia	<input type="checkbox"/>	20 min	<input type="checkbox"/>
3 tuntia	<input type="checkbox"/>	30 min	<input type="checkbox"/>
4 tuntia	<input type="checkbox"/>	40 min	<input type="checkbox"/>
5 tuntia	<input type="checkbox"/>	50 min	<input type="checkbox"/>

Page 3 of 5

10. Tämä kysymys koskee aikaa, jonka käytit päivittäin istumiseen töissä, kotona, opiskellessasi tai vapaa-aikasi. Tähän sisältyy aika, jonka käytit pöydän ääressä istumiseen, ystävien luona olemiseen, lukemiseen tai televisiota katsellessasi istumiseen tai loikoiluun.

Kuinka paljon aikaa yhteensä käytit yleensä istumiseen keskimäärin yhtenä tavallisena arkipäivänä?

0 tuntia	<input type="checkbox"/>
1 tuntia	<input type="checkbox"/>
2 tuntia	<input type="checkbox"/>
3 tuntia	<input type="checkbox"/>
4 tuntia	<input type="checkbox"/>
5 tuntia	<input type="checkbox"/>
6 tuntia	<input type="checkbox"/>
7 tuntia	<input type="checkbox"/>
8 tuntia	<input type="checkbox"/>
9 tuntia	<input type="checkbox"/>
10 tuntia	<input type="checkbox"/>
11 tuntia	<input type="checkbox"/>
12 tuntia	<input type="checkbox"/>
13 tuntia	<input type="checkbox"/>
14 tuntia	<input type="checkbox"/>
15 tuntia	<input type="checkbox"/>
16 tuntia tai enemmän	<input type="checkbox"/>

11. Miten rasittavaa työtä on ruumiillisesti (parhaiten soveltuva vaihtoehto; jos et ole työssä, merkitse ensimmäinen vaihtoehto)

Kevyttä, pääasiassa istumatyötä, ei juurikaan kävelyä.	<input type="checkbox"/>
Kävelen melko paljon, mutta en joudu kantamaan tai nostamaan painavia esineitä.	<input type="checkbox"/>
Kävelen paljon, joudun nostamaan paljon tai nousemaan portaita.	<input type="checkbox"/>
Raskasta, nostelen raskaita kuormia, joudun kaivamaan, lapiomaan jne.	<input type="checkbox"/>

12. Onko vapaa-ajan liikuntamäärä muuttunut viimeksi kuluneen kolmen kuukauden aikana verrattuna sitä edeltävään aikaan?

Määrä on lisääntynyt.	<input type="checkbox"/>
Ei olemuuttanut merkittävästi määrässä.	<input type="checkbox"/>
Määrä on vähentynyt.	<input type="checkbox"/>

Page 2 of 5

4. Kuinka monena päivänä viime viikon aikana fyysinen aktiivisuutesi oli kohtuukorkeista, kuten kevyiden taakkojen kantamista tai pyöräilyä tasaita vauhtia? Älä laske mukaan kävelyä. Kohtuukorkeainen fyysinen aktiivisuus tarkoittaa urheiluharjoittelussa kevyttä, verryttelyluontoista harjoittelua.

0 päivänä ja voit jättää vastaamatta seuraavaan kysymykseen (5-6)	
1 päivänä	<input type="checkbox"/>
2 päivänä	<input type="checkbox"/>
3 päivänä	<input type="checkbox"/>
4 päivänä	<input type="checkbox"/>
5 päivänä	<input type="checkbox"/>
6 päivänä	<input type="checkbox"/>
7 päivänä	<input type="checkbox"/>

5-6. Kuinka paljon aikaa käytit yhteensä tavallisesti tuollaisena päivänä kohtuukorkeiseen fyysiseen aktiivisuuteen?

Täytä täydet tunnit vastausrivin 5 ja seuraavat 10 minuuttia vastausrivin 6

Vastausrivi 5:		Vastausrivi 6:	
0 tuntia	<input type="checkbox"/>	00 min	<input type="checkbox"/>
1 tuntia	<input type="checkbox"/>	10 min	<input type="checkbox"/>
2 tuntia	<input type="checkbox"/>	20 min	<input type="checkbox"/>
3 tuntia	<input type="checkbox"/>	30 min	<input type="checkbox"/>
4 tuntia	<input type="checkbox"/>	40 min	<input type="checkbox"/>
5 tuntia	<input type="checkbox"/>	50 min	<input type="checkbox"/>

7. Kuinka monena päivänä viime viikon aikana kävelit vähintään 10 minuuttia kerralla? Tähän sisältyy kävely töissä tai kotona, kävely paikasta toiseen siirtymässä ja kaikki muu kävely, jota etkä harrastot peliköissä virkistykseen, urheiluun ja kuntoiluun vuoksi vapaa-aikasi.

0 päivänä ja voit jättää vastaamatta seuraavaan kysymykseen (8-9)	
1 päivänä	<input type="checkbox"/>
2 päivänä	<input type="checkbox"/>
3 päivänä	<input type="checkbox"/>
4 päivänä	<input type="checkbox"/>
5 päivänä	<input type="checkbox"/>
6 päivänä	<input type="checkbox"/>
7 päivänä	<input type="checkbox"/>

8-9. Kuinka paljon aikaa käytit yhteensä tavallisesti kävelymen tuollaisena päivänä?

Täytä täydet tunnit vastausrivin 8 ja seuraavat 10 minuuttia vastausrivin 9.

Vastausrivi 8:		Vastausrivi 9:	
0 tuntia	<input type="checkbox"/>	00 min	<input type="checkbox"/>
1 tuntia	<input type="checkbox"/>	10 min	<input type="checkbox"/>
2 tuntia	<input type="checkbox"/>	20 min	<input type="checkbox"/>
3 tuntia	<input type="checkbox"/>	30 min	<input type="checkbox"/>
4 tuntia	<input type="checkbox"/>	40 min	<input type="checkbox"/>
5 tuntia	<input type="checkbox"/>	50 min	<input type="checkbox"/>

Page 4 of 5

13. Merkitse 1-3 mieluisinta liikuntalajeja, joita harrastat?

Kävely	<input type="checkbox"/>
pyöräily	<input type="checkbox"/>
sauvakävely	<input type="checkbox"/>
hihto	<input type="checkbox"/>
uinti	<input type="checkbox"/>
juoksu, lenkkeily	<input type="checkbox"/>
suunnistus	<input type="checkbox"/>
voimailu, kuntosalii	<input type="checkbox"/>
aerobic yms. jumput	<input type="checkbox"/>
kamppailulajit	<input type="checkbox"/>
ammunta	<input type="checkbox"/>
sulibandy	<input type="checkbox"/>
jääkiekko	<input type="checkbox"/>
lentopallo	<input type="checkbox"/>
koripallo	<input type="checkbox"/>
jalkapallo	<input type="checkbox"/>
jokin mallapeli (tennis, sulkapallo, squash)	<input type="checkbox"/>
joku muu	<input type="checkbox"/>
Mikä?	<input type="text"/>

14. Mihin seuraavista vapaa-ajan liikuntaryhmistä kuulut?

Ajattele kolmea viime kuukaudesta ja ota huomioon kaikki sellainen vapaa-ajan fyysinen rasitus, joka on kestänyt kerrallaan vähintään 20 minuuttia.

Ei juuri mitään liikuntaa joka viikko	<input type="checkbox"/>
Verkkaita tai rauhallista liikuntaa yhtenä tai useampana päivänä viikossa	<input type="checkbox"/>
Miten monena päivänä?	<input type="checkbox"/>
Ripeää ja reipasta liikuntaa noin kerran viikossa	<input type="checkbox"/>
Ripeää ja reipasta liikuntaa kaksi kertaa viikossa	<input type="checkbox"/>
Ripeää ja reipasta liikuntaa kolme kertaa viikossa	<input type="checkbox"/>
Ripeää ja reipasta liikuntaa ainakin neljä kertaa viikossa	<input type="checkbox"/>

Liikunta on ripeää ja reipasta, kun se aiheuttaa ainakin jonkin verran hikoilua ja hengityksen kiihtymistä.

15. Onko sinulla kokemusta kuntosaliharjoittelusta? Kyllä Ei

16. Oletko harrastanut säännöllisesti viimeisen kahden vuoden aikana jotain kestävyys- tai voimailua? Kyllä Ei

TERVEYSSEULA

1. Onko sinulla lääkärin toteamaa hengitys-, sydän tai verenkiertoelinten sairautta? Kyllä Ei
Mikä? _____

2. Esilintyykö sinulla rintakipu tai hengenahdistusta? Levossa Kyllä Ei
Raukussa Kyllä Ei

3. Sairastatko verenpainetautiä tai onko lääkäri todennut, että verenpaineesi on kohonnut? Kyllä Ei

4. Onko sinulla todettu kohonneita kolesterolin- tai rasva-arvoja? Kyllä Ei

5. Onko sinulla todettu kohonneita verensokeriarvoja? Kyllä Ei

6. Oletko tupakoinut säännöllisesti viimeisen kuuden kuukauden aikana? Kyllä Ei

7. Pyöräytäkö sinua usein tai kärsitkö huimauksesta? Kyllä Ei

8. Onko sinulla lääkärin toteama tulehduksellinen nivelsairaus? Kyllä Ei

9. Onko sinulla selkävaurioja tai muita tuki- ja liikuntaelinten pitkäaikaisia tai usein toistuvia vaurioja? Kyllä Ei
Mikä? _____

10. Onko sinulla jokin muu omaan terveyteesi liittyvä syy (jota ei edellä ole vielä mainittu), jonka takia sinun ei tulisi osallistua liikuntaan, vaikka itse haluaisitkin? Kyllä Ei
Mikä? _____

9. Käytätkö tällä hetkellä lääkkeitä? Kyllä Ei
Mikä? _____

Kiitos vastauksestasi!
Palauta tämä lomake tullessasi Vivecan mittauksiin tai s-postilla tmo.paakkonen@jyu.fi

LIITE 2. Esitietolomake kuntotestiin tulijalle

ESITIELOMAKE KUNTOTESTIIN TULIJALLE

Nimi: _____ Syntymäaika: _____

Kuinka raskasta nykyinen työsi on?

Toimistotyötä tai vastaavaa Kevyttä ruumiillista työtä Raskasta ruumiillista työtä

Miten kavailet liikunnan määrää viimeisen ½ vuoden aikana?

En lainkaan Epäsäännöllisesti 2-3 x viikossa Useammin kuin 3 x viikossa

Millaista on liikunnan keskimääräinen kuormittavuus?

Rauhallista kävelyä Reipasta kävelyä Hölkkävauhtia tai kovempaa

Harrastamasi liikuntalajit: _____

Onko sinulla todettu joitakin seuraavista sairauksista?

Astmaa tai hengenahdistusta Ei Kyllä, lisätietoja _____

Kohonnut verenpaine Ei Kyllä, lisätietoja _____

Sydänsairaus Ei Kyllä, lisätietoja _____

Kohonneita kolesteroliarvoja Ei Kyllä, lisätietoja _____

Diabetes Ei Kyllä, lisätietoja _____

Tuki- ja liikuntaelin oireita Ei Kyllä, lisätietoja _____

Sairastatko jotain pitkäaikaisia vakavia sairautta Ei Kyllä, lisätietoja _____

Muita suorituksen vaikuttavia tekijöitä

Onko rinnassa tuntunut puristavaa kipua tms. rasituksen aikana Ei Kyllä, lisätietoja _____

Tupakoitko säännöllisesti Ei Kyllä, paljonko _____

Onko sinulla selkäkipua tai issiasta Ei Kyllä, lisätietoja _____

Oledko nauttinut alkoholia yli 2 ravintola-annosta viimeisen vuorokauden aikana Ei Kyllä, lisätietoja _____

Käytätkö jotain lääkkeitä säännöllisesti?

Ei Kyllä, lääkkeiden nimet ja annostus: _____

Tunnetko itsesi tällä hetkellä erityisen väsyneeksi? Ei Kyllä

Olen lukenut kysymykset ja vastannut niihin totuudenmukaisesti.

Osallistun testiin vapaaehtoisesti. En katso voivani osallistua testiin.

Paikka / aika _____ Allekirjoitus _____

KUNTOTESTAUKSEEN VALMISTAUTUMINEN

Yritä mukkua riittävästi (6-8 h) testiä edeltävänä yönä. Vältä raskasta fyysistä kuormitusta testipäivänä ennen testiä. Tule testiin vain täysin terveenä.

Vähintään kolme tuntia ennen testiä:

- Ote syömättä.
- Älä nauti alkoholia tai juo kahvia.
- Älä tupakoi.
- Juo riittävästi, että nestetasapaino säilyy testissä.

Testissä pitää olla väljät liikuntaan sopivat vaatteet ja liikuntaan sopivat jalkineet. Testin aikana tulee hiiki.

Kerro kaikki säännöllisesti käyttämäsi lääkkeiden nimet, vahvuudet ja annostelutiedot. Jatka mahdollista lääkitystä normaalisti. Ilmoita edellisen lääkkeenoton ajankohdan.

Testit voivat olla niin rasittavia, että se saattaa vaikuttaa haitallisesti autolla ajokykyyn heti testin jälkeen.