

**LIIKUNTAKYSYMYKSEN JA KIIHTYVYYSANTURIN AVULLA ARVIOIDUN  
FYYSISEN AKTIIVISUUDEN VERTAILU**

Matti Hyvärinen

Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2019

Työn ohjaajat: Taija Juutinen, Eija Laakkonen

## TIIVISTELMÄ

Hyvärinen, M. 2019. Liikuntakäytön ja kiihtyvyyssanturin avulla arvioidun fyysisen aktiivisuuden vertailu. Liikuntabiologia, Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma, 68 s. 1 liite.

Vaikka objektiiviset fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytettävät menetelmät ovat kehittyneet viime vuosina paljon, yksinkertaisille subjektiivisille fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytettävillä menetelmillä on edelleen tarvetta etenkin laajoissa epidemiologisissa tutkimuksissa. Tämän tutkielman tarkoituksena oli tutkia 7-portaisen liikuntakäytön ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välistä yhteyttä. Lisäksi tutkittiin miten kehonkoostumus sekä fyysistä suorituskykyä kuvaavat muuttujat vaikuttavat näiden kahden menetelmän avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen. Tutkielmassa pyritään myös selvittämään, onko liikuntakäytön vaihtoehtojen muotoilulla vaikutusta siihen, miten tutkittavat raportoivat fyysistä aktiivisuuttaan.

Tutkimus on osa ”estrogenei, vaihdevuodet ja toimintakyky” (ERMA) -tutkimusta, jossa tutkittavat olivat 47–55-vuotiaita vaihdevuosien eri vaiheissa olevia naisia (n = 795). Vapaa-ajan fyysistä aktiivisuutta arvioitiin 7-portaisella liikuntakäytöllä, jonka vastausvaihtoehdot vaihtelivat kilpaurheilusta vain pakollisten askareiden suorittamiseen päivittäin, sekä kiihtyvyyssanturin avulla. Tutkittavia ohjeistettiin pitämään kiihtyvyyssanturia lantiolla seitsemänä päivänä koko valvellaoloajan. Työaika ja vapaa-aika erotettiin toisistaan tutkittavien pitämien päiväkirjojen avulla ja vapaa-ajan datasta määritettiin aktiivisuuskäytön lisäksi paikallaanoloajan, kevyen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä. Tutkittavien kehonkoostumusta arvioitiin bioimpedanssimenetelmään perustuvan laitteen avulla ja fyysistä suorituskykyä kuuden minuutin kävelymatkan, maksimaalisen polven ojennusvoiman, esikennyshypyn hyppykorkeuden sekä käden puristusvoiman avulla.

Tulokset osoittavat, että liikuntakäytön avulla määritetty fyysinen aktiivisuus on yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien kanssa ( $|r_s| = 0,105 - 0,333$ ;  $p \leq 0,003$ ), mutta tutkimuksessa käytettyjen kehonkoostumusta sekä fyysistä suorituskykyä kuvaavien muuttujien ei havaittu vaikuttavan yhteyteen. Lisäksi kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen kevyen ja etenkin keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrien havaittiin eroavan liikuntakäytön mukaisissa luokissa toisistaan. Koska tässä tutkimuksessa käytetty liikuntakäyttö oli yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen, eikä kehonkoostumusta ja fyysistä suorituskykyä kuvaavilla muuttujilla ollut vaikutusta yhteyteen, käytetyn liikuntakäytön voidaan todeta olevan hyväksyttävä menetelmä ainakin keski-ikäisten naisten fyysisen aktiivisuuden arvioimiseen. On kuitenkin mahdollista, että liikuntakäytön muotoilu, jossa korkeimmat luokat keskittyvät intensiteetiltään raskaampaan fyysiseen aktiivisuuteen on ongelmallinen, sillä se saattaa korostaa intensiteetiltään raskaamman aktiivisuuden merkitystä luokan valinnassa.

**Asiasanat:** Fyysinen aktiivisuus, liikuntakäyttö, kiihtyvyyssanturi, aktiivisuusmittari, liikemittari, kehonkoostumus, fyysinen suorituskyky

## ABSTRACT

Hyvärinen, M. 2019. Associations Between the Physical Activity Assessed with Single Self-report Question and Accelerometer. *Biology of Physical Activity*, Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis, 68 p. 1 appendice.

Regardless of the rapid development of objective physical activity assessment methods in recent years, there is still a need for simple subjective physical activity assessment methods especially in large epidemiological studies. The aim of this thesis was to study the associations of the self-report physical activity assessed with a single 7-level self-report question with accelerometer-measured physical activity and to scrutinize how the body composition and physical performance affect this association. Furthermore, the thesis focused on studying how the phrasing of the self-report question affects the self-reported physical activity level.

This research is part of the study Estrogenic Regulation of Muscle Apoptosis (ERMA) and the participants were women aged 47 to 55 undergoing their menopausal transition ( $n = 795$ ). Their leisure time physical activity was assessed with accelerometer in addition to a self-report question that focused on the physical activity ranging from necessary daily routines to participation in competitive sports. The participants were instructed to wear the accelerometer for seven consecutive days on their right hip. Leisure time data was separated by utilizing the accompanying diary and the leisure time total counts and sedentary time was calculated in addition to time spent in light and moderate-to-vigorous activities. The body composition was assessed with multifrequency bioelectrical impedance analyzer and physical performance using four different measurements that included the tests for six-minute walk distance, knee extension force, vertical jump height and grip strength.

The results showed that physical activity assessed with the single self-report question is associated with accelerometer-measured physical activity variables ( $|r_s| = 0.105 - 0.333$ ,  $p \leq 0,003$ ) and that the body composition and physical performance measures did not moderate the association. Additionally, the accelerometer-measured time spent in light and especially moderate-to-vigorous activities was significantly different in groups based on self-report question of physical activity. Thus, the results indicate that the used single self-report question is an adequate method for physical activity assessment in middle-aged women. However, the phrasing of the question in which the descriptions of the more active levels focus distinctly on moderate and vigorous activities may emphasize the role of moderate-to-vigorous activity when choosing the physical activity level.

**Key words:** Physical activity, self-report question, accelerometer, motion sensor, body composition, physical performance

## KÄYTETYT LYHENTEET

AHA	American Heart Association
ACSM	American College of Sport Medicine
BMI	Body Mass Index, Painoindeksi
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
DXA	Dual-energy X-ray absorptiometry
FFMI	Fat Free Mass Index, Rasvattoman kehon massan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi
FMI	Fat Mass Index, Kehon rasvamassan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire, Kansainvälinen liikunta-aktiivisuuskysely
MET	Metabolic equivalent, Metabolinen ekvivalentti eli lepoaineenvaihdunnan kerannainen
PASE	Physical Activity Scale for Elderly, Yli 65-vuotiaille suunniteltu liikunta-aktiivisuusasteikko
SD	Standard Deviation, Keskihajonta
SIVAQ	Single-item question on leisure time vigorous physical activity, Yksittäinen kysymys vapaa-ajalla tapahtuvan raskaan fyysisen aktiivisuuden useuden arvioimiseen

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 FYYSINEN AKTIIVISUUS .....	3
2.1 Fyysisen aktiivisuuden luokittelu .....	4
2.2 Suositukset fyysiselle aktiivisuudelle.....	4
3 FYYSISEN AKTIIVISUUDEN ARVIOIMINEN.....	7
3.1 Kiihtyvyyssanturi .....	7
3.1.1 Käyttö ja datan käsittely .....	8
3.1.2 Validiteetti ja reliabiliteetti.....	9
3.1.3 Kiihtyvyyssanturin edut ja heikkoudet.....	10
3.2 Kyselylomakkeet ja liikuntakysymykset .....	11
3.2.1 Kansainvälinen liikunta-aktiivisuuskysely (IPAQ).....	11
3.2.2 Saltin-Grimby -liikuntakysymys .....	14
3.2.3 Muita kyselylomakkeita ja liikuntakysymyksiä .....	16
3.2.4 Kyselylomakkeiden ja liikuntakysymyksien edut ja heikkoudet .....	17
3.3 Menetelmien vertailu.....	18
4 FYYSINEN SUORITUSKYKY .....	20
4.1 Fyysisen suorituskyvyn mittaaminen .....	20
4.2 Fyysisen suorituskyvyn ja fyysisen aktiivisuuden välinen yhteys .....	21
5 KEHONKOOSTUMUS .....	22
5.1 Kehonkoostumuksen mittaaminen .....	22
5.2 Kehonkoostumuksen ja fyysisen aktiivisuuden välinen yhteys .....	23

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	25
7 TUTKIMUSAINEISTO JA –MENETELMÄT .....	28
7.1 Tutkittavat.....	28
7.2 Tutkimusasetelma.....	28
7.3 Fyysisen aktiivisuuden arvioiminen liikuntakysymyksen avulla .....	30
7.4 Fyysisen aktiivisuuden arvioiminen kiihtyvyyssanturin avulla .....	32
7.5 Fyysisen suorituskyvyn mittaukset.....	33
7.6 Kehonkoostumuksen mittaaminen .....	34
7.7 Tilastolliset menetelmät.....	34
8 TULOKSET .....	36
8.1 Tutkittavat ja fyysinen aktiivisuus.....	36
8.2 Liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden yhteys.....	37
8.3 Fyysisen aktiivisuuden määrä eri intensiteettitasoilla liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa .....	38
8.4 Taustamuuttujien vaikutus liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen.....	41
9 POHDINTA.....	46
LÄHTEET .....	52
LIITTEET .....	69

# 1 JOHDANTO

Vähäisen fyysisen aktiivisuuden on todettu olevan kansainvälisesti yksi suurimmista ennenaikaisen kuolleisuuden riskitekijöistä (WHO 2017) ja fyysisen aktiivisuuden on todettu ehkäisevän useita kansanterveydellisesti merkittäviä sairauksia (Kujala 2009). Jotta fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaa energiankulutusta sekä vaikutuksia terveyteen voidaan tutkia luotettavasti ja oppia näin ymmärtämään paremmin tulevaisuudessa, sen luotettava arvioiminen on erittäin tärkeää (Westerterp 2014). Fyysisen aktiivisuuden arviointimenetelmät voidaan jakaa subjektiivisiin ja objektiivisiin menetelmiin. Objektiivisissä menetelmissä fyysistä aktiivisuutta mitataan suoraan erilaisten mittareiden avulla ja subjektiivisissä menetelmissä aktiivisuutta arvioidaan itse esimerkiksi ennalta määrättyjen kysymyksien tai päiväkirjojen avulla (Ainsworth ym. 2015; Strath ym. 2013). Subjektiiiset menetelmät määrittävät, kuinka rasittavaksi henkilö itse kokee fyysisen aktiivisuuden (Prince ym. 2008; Shephard 2003).

Vaikka objektiivisiä fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytettäviä menetelmiä, kuten kiihtyvyyssanturia, askelmittaria ja sykemittaria, pidetäänkin validiteetiltaan ja reliabiliteetiltaan subjektiivisiä menetelmiä parempina (Shephard 2003), niiden käyttö laajoissa epidemiologisissa tutkimuksissa voi viimeaikaisesta teknologisesta kehityksestä huolimatta olla työlästä ja aikaa vievää (Prince ym. 2008). Lisäksi esimerkiksi usein fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen käytetyn lantiolle kiinnitetyn kiihtyvyyssanturin on todettu rekisteröivän huonosti yläraajoilla tehtävää aktiivisuutta sekä aktiivisuutta, jossa kehon massakeskipiste liikkuu vähän, kuten soutu ja pyöräily. Useita objektiivisiä mittareita ei myöskään voi käyttää aktiviteeteissa, joissa mittarit voivat joutua kosketuksiin veden kanssa. Näiden tekijöiden vuoksi myös yksinkertaisille subjektiivisille fyysisen aktiivisuuden arviointimenetelmille on edelleen tarvetta. (Prince ym. 2008; Dishman 2001.)

Yksittäisten liikuntakysymyksien on todettu olevan yksinkertainen ja luotettava tapa arvioida fyysistä aktiivisuutta suhteellisen helposti suureltakin määrältä tutkittavia (Grimby ym. 2015). Niiden avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden yhteyttä kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden kanssa on kuitenkin tutkittu melko vähän (Portegijs ym. 2017; Emaus ym. 2010). Tämän lisäksi tieteellisiä tutkimuksia tutkittavien taustamuuttujien ja kysymyksen

vaihtoehtojen asettelun vaikutuksesta liikuntakäytön avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen sekä liikuntakäytön ja aktiivisuusmittarin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen ei ole juurikaan saatavilla.

Tämän tutkielman tarkoituksena on tutkia yksittäisen liikuntakäytön ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välistä yhteyttä keski-ikäisillä naisilla. Lisäksi tutkitaan miten kehonkoostumus sekä fyysistä suorituskykyä kuvaavat muuttujat vaikuttavat näiden kahden menetelmän avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen. Tutkielmassa pyritään myös selvittämään, onko liikuntakäytön vaihtoehtojen muotoilulla vaikutusta siihen, miten tutkittavat raportoivat fyysistä aktiivisuuttaan.



## 2 FYYSINEN AKTIIVISUUS

Fyysinen aktiivisuus tarkoittaa kaikkea luurankolihasen avulla tuotettua liikettä, joka lisää energiankulutusta. Sillä viitataan ainoastaan toimintaan ja sen aiheuttamiin fysiologisiin tapahtumiin eikä siihen kuulu oletukset toiminnan syistä ja seurauksista. (Vuori 2014, 19-20.) Fyysisen aktiivisuuden aiheuttama energiankulutus riippuu liikettä tuottavien lihasten supistusten intensiteetistä, useudesta, kestosta sekä lihasmassan määrästä, jolla liikettä tuotetaan (Caspersen ym. 1985).

Fyysisen aktiivisuuden määrää arvioitaessa tarkastellaan usein sen kestoa, useutta ja intensiteettiä. Kesto voidaan määrittää yhtäjaksoiseen aktiivisuuteen kuluneen ajan avulla ja tiheys aktiivisuuskertojen määrän avulla esimerkiksi päivän, viikon tai kuukauden aikana. Aktiivisuuden intensiteettiä voidaan kuvata joko absoluuttisen energiankulutuksen avulla tai suhteellisena intensiteettinä. Absoluuttista intensiteettiä määritettäessä energiankulutusta voidaan arvioida hapenkulutuksen, kehon massaan suhteutetun hapenkulutuksen tai MET-arvon eli lepoenergiankulutuksen kerrannaisen avulla. Suhteellista intensiteettiä voidaan arvioida koetun rasittavuuden lisäksi vertaamalla mitattuja fysiologisia muuttujia, kuten sydämen sykettä tai hapenkulutusta, arvioituun tai mitattuun kyseessä olevan muuttujan maksimiarvoon. (Howley 2001.)

Muita usein käytettyjä fyysiseen aktiivisuuteen liittyviä käsitteitä ovat liikunta ja fyysinen inaktiivisuus. Termiä liikunta käytetään usein synonyymina fyysiselle aktiivisuudelle, sillä myös se tarkoittaa luurankolihasen avulla tuotettua liikettä, joka lisää energiankulutusta. Erona kuitenkin on, että liikunta viittaa vain ennalta suunniteltuun ja toistuvaan aktiivisuuteen, jonka avulla on tarkoitus parantaa tai ylläpitää fyysistä suorituskykyä. (Caspersen ym. 1985; Vuori 2014, 18-20.) Fyysinen inaktiivisuus eli liikkumattomuus tarkoittaa niin vähäistä fyysistä aktiivisuutta, joka aiheuttaa elimistön rakenteiden ja toimintakyvyn heikkenemistä muun muassa aineenvaihdunnan hidastumisen sekä fyysisen suorituskyvyn heikkenemisen myötä (Vuori 2014, 20).

## **2.1 Fyysisen aktiivisuuden luokittelu**

Fyysistä aktiivisuutta luokitellaan useilla eri tavoilla. Howley (2001) jakaa sen vapaa-ajalla ja työaikana tapahtuvaan aktiivisuuteen ja Caspersen ym. (1985) lisäävät tähän vielä nukkuessa tapahtuvan fyysisen aktiivisuuden, joka on kuitenkin todella vähäistä verrattuna muuhun vuorokauden aikana tapahtuvaan fyysiseen aktiivisuuteen. Vapaa-ajalla tapahtuvaan aktiivisuuteen kuuluu kaikki harrastusten ja välttämättömien päivittäisten toimintojen aiheuttama energiankulutusta lisäävä toiminta, ja se voidaan edelleen jakaa esimerkiksi urheiluun, kuntoiluun sekä kotitöihin. Työssä tapahtuva fyysinen aktiivisuus käsittää kaiken työpäivän aikana tapahtuvan energiankulutusta lisäävän toiminnan. (Caspersen ym. 1985; Howley 2001.)

Toinen usein käytetty luokittelu määrittelee aktiivisuuden intensiteetin perusteella joko kevyeksi, keskiraskaaksi tai raskaaksi fyysiseksi aktiivisuudeksi. Lisäksi intensiteetiltään kevyttäkin fyysistä aktiivisuutta kevyempi toiminta tai lepo määritellään usein sedentaariseksi toiminnaksi eli paikallaanoloiksi. (Ainsworth ym. 2000; Löllgen ym. 2009.) Yleisesti esimerkiksi hölkkäämisen ajatellaan olevan raskasta, reippaan kävelyn keskiraskaasta ja reipasta kävelyä rauhallisempi aktiivisuus kevyttä fyysistä aktiivisuutta (Haskell ym. 2007). Luokittelu voidaan tehdä myös intensiteettiä kuvaavien muuttujien avulla ja esimerkiksi MET-arvojen avulla määritettynä kevyen aktiivisuuden voidaan ajatella vastaavan arvoja välillä 1,5–3, keskiraskaan arvoja 3–6 ja raskaan yli 6 MET-arvoja (Ainsworth ym. 2000; Löllgen ym. 2009; Nelson ym. 2007; Sievänen & Kujala 2017).

## **2.2 Suositukset fyysiselle aktiivisuudelle**

Fyysisellä aktiivisuudella tiedetään olevan positiivisia vaikutuksia sydän- ja verenkiertoelimistön sekä tuki- ja liikuntaelimistön terveyteen, ja sen tiedetään ehkäisevän monia sairauksia, joilla on merkittävä vaikutus kansanterveyteen (Fogelholm ym. 2005; Katzmarzyk ym. 2000). Fyysisen aktiivisuuden avulla voidaan myös hidastaa ikääntymisen myötä tapahtuvaa lihaskatoa sekä ylläpitää hermolihasjärjestelmän toimintakykyä (Häkkinen ym. 1998; Morse ym. 2005; Zampieri ym. 2014).

Viimeaikainen teknologiakehitys on kuitenkin mahdollistanut passiivisen elämäntyylin, minkä lisäksi monet ihmiset eivät ole tietoisia fyysisen aktiivisuuden hyödyistä tai siitä, millainen fyysinen aktiivisuus olisi suotavaa terveyden edistämisen kannalta. Tämän vuoksi monet kansalliset ja kansainväliset tahot ovat määrittäneet fyysiselle aktiivisuudelle suosituksia, jotka tähtäävät terveyden edistämiseen. (Fogelholm ym. 2005; Haskell ym. 2007.)

Nykyiset suositukset fyysiselle aktiivisuudelle pohjautuvat ACSM:n (American College of Sport Medicine) ja CDC:n (Centers for Disease Control and Prevention) vuonna 1995 julkaiseen suosituksiin 18–65 -vuotiaille aikuisille, joita ACSM ja AHA (American Heart Association) päivittivät vuonna 2007 (Haskell ym. 2007; Oja ym. 2010; Pate ym. 1995). Näiden suositusten mukaan terveyden edistämiseen ja ylläpitoon tarvitaan vähintään 30 minuuttia keskiraskasta kestävyysliikuntaa viitenä päivänä viikossa tai vähintään 20 minuuttia raskasta kestävyysliikuntaa 3 päivänä viikossa 10 minuuttia yhtäjaksoisesti kerrallaan. Tämän lisäksi suositellaan fyysistä aktiivisuutta, joka kehittää lihaskuntoa ja -kestävyyttä, vähintään kahdesti viikossa. Suosituksissa myös todetaan, että suositukset ylittävällä aktiivisuuden määrällä saadaan aikaan suurempia terveyshyötyjä. (Haskell ym. 2007.) Vuonna 2018 Yhdysvalloissa julkaistuihin aktiivisuuden suosituksiin on myös lisätty kehoitus yleisesti liikkua enemmän ja istua vähemmän. Näissä suosituksissa huomioidaan myös kestävyysliikunta, joka kestää yhtäjaksoisesti alle 10 minuuttia. (U.S. Department of Health and Human Services 2018.)

Suomessa UKK-instituutti on kehittänyt ACSM:n ja AHA:n suositusten pohjalta liikuntapiirakan (physical activity pie), joka on viikoittaisen terveysterveyshuoltojen kuvallinen muoto (Fogelholm ym. 2005, UKK-instituutti 2018). Liikuntapiirakat on suunniteltu erikseen työikäisille aikuisille (18–64 -vuotiaat) ja ikääntyneille (yli 65-vuotiaat). Työikäisille suunniteltu liikuntapiirakka on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Liikuntapiirakka työikäisille (UKK-instituutti 2018).

Työikäisille suunnitellussa liikuntapiirakassa (KUVA 1) kestävyyskuntoa suositellaan harjoittamaan viikossa vähintään 150 minuuttia keskirasilla tai 75 minuuttia raskaalla tasolla vähintään 10 minuuttia yhtäjaksoisesti kerrallaan. Tämä lisäksi lihaskuntoa ja liikehallintaa suositellaan harjoitettavan vähintään 2 kertaa viikossa. Ikäntyneille suunniteltu liikuntapiirakka on monilta osin hyvin samanlainen kuin työikäisille suunniteltu liikuntapiirakka. Siinä kuitenkin korostetaan lisäksi lihaskunnan ja notkeuden kehittämistä, jota suositellaan tehtävän 2-3 kertaa viikossa. (Fogelholm ym. 2005; UKK-instituutti 2018.)

### 3 FYYSISEN AKTIIVISUUDEN ARVIOIMINEN

Fyysistä aktiivisuutta tutkittaessa ollaan usein kiinnostuneita aktiivisuuden määrästä ja intensiteetistä jonkin tietyn ajanjakson aikana. Toisaalta joskus voidaan olla kiinnostuneita myös jonkin tietyn aktiivisuuden, kuten istumisen, kävelyn ja nukkumisen, tai paikallaanoloajan määrästä. (Ainsworth ym. 2015.) Fyysisen aktiivisuuden luotettava arvioiminen on tärkeää, jotta sen aiheuttamaa energiankulutusta ja vaikutuksia terveyteen voidaan tutkia luotettavasti ja ymmärtää tulevaisuudessa vielä paremmin (Westerterp 2014).

Fyysistä aktiivisuutta voidaan arvioida monilla eri tavoilla. Menetelmät voidaan jakaa arvioimistavan mukaan subjektiivisiin ja objektiivisiin. Objektiivisissä menetelmissä fyysistä aktiivisuutta arvioidaan esimerkiksi sykemittarin, askelmittarin tai kiihtyvyyssanturin avulla tehtyjen mittausten avulla. Subjektiivisiin menetelmiin kuuluvat muun muassa päiväkirjat ja kyselylomakkeet, joiden avulla fyysistä aktiivisuutta voidaan arvioida itse. (Ainsworth ym. 2015; Strath ym. 2013.) Tässä työssä keskitytään objektiivisistä menetelmistä kiihtyvyyssantureiden ja subjektiivisistä menetelmistä kyselylomakkeiden sekä yksittäisten liikuntakysymysten käyttöön fyysisen aktiivisuuden arvioimisessa.

#### 3.1 Kiihtyvyyssanturi

Kiihtyvyyssanturit ovat laitteita, joiden avulla voidaan mitata kiihtyvyyden muutoksia. Kun kiihtyvyyssanturia käytetään fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen, se kiinnitetään johonkin kehon osaan, jolloin sen avulla saadaan mitattua kyseisen kehon osan kiihtyvyyden muutoksia. Fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen käytetyt kiihtyvyyssanturit ovat usein piezosähköisiä tai variable capacitance (VC) –antureita, jotka molemmat ovat kooltaan pieniä, suhteellisen halpoja ja pystyvät mittaamaan sekä liikkeen että gravitaation aiheuttamia kiihtyvyyksiä. Piezosähköisessä anturissa käytetään jousi-massa -systeemiä, jonka mekaaniseen liikkeeseen verrannollinen varaus syntyy kiihtyvyyteen verrannollisen voiman kohdistuessa piezokiteeseen. VC-antureissa kerrosrakenteinen levykondensaattori on kiinnitetty liikkuvaan massaansa. Siinä kiihtyvyyden muutokset aiheuttavat vasteen, jonka amplitudi riippuu muutoksen suuruudesta.

Fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen useimmiten käytetyt kiihtyvyyssanturit rekisteröivät kiihtyvyyksiä joko 1- tai 3-ulotteisessa avaruudessa. (Mathie ym. 2004.)

### 3.1.1 Käyttö ja datan käsittely

Tutkittaessa ihmisen liikettä, kiihtyvyyssanturi kiinnitetään lantiolle, ranteeseen (KUVA 2), reiteen tai nilkkaan (Migueles ym. 2017; Sievänen & Kujala 2017). Fyysistä aktiivisuutta mitattaessa kiihtyvyyssanturi suositellaan kiinnittämään lantiolle, jolloin se kuvaa paremmin koko kehon ja kehon massakeskipisteen liikettä verrattuna raajoihin kiinnitettyyn kiihtyvyyssanturiin (Sievänen & Kujala 2017; Cliff ym. 2009). Lantiolle kiinnitetyn kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden onkin todettu korreloivan ranteeseen kiinnitettyä kiihtyvyyssanturia vahvemmin energiankulutuksen kanssa (Stec & Rawson 2012). Kiinnitettäessä kiihtyvyyssanturi eri kehon osiin, sen avulla voidaan mitata hieman eri asioita. Esimerkiksi ranteessa pidettävä kiihtyvyyssanturi on käyttökelpoinen unen analysoimisessa, reiteen kiinnitettävä analysoitaessa kehon asentoa ja nilkkaan kiinnitettävä analysoitaessa juoksua ja kävelyä (Sievänen & Kujala 2017).



KUVA 2. ActiGraph wGT3X-BT -kiihtyvyyssanturi (ActiGraph 2018).

Kiihtyvyyssanturin avulla mitatusta signaalista lasketaan aktiivisuusluku (count), joka kuvaa kiihtyvyyden muutosten määrää. Aktiivisuusluku määritetään esikäsitellystä ja suodatetusta

signaalista joko tutkimalla, kuinka monta kertaa signaali leikkaa nollatason, tutkimalla aikaa tietyn kynnyksen yläpuolella tai useimmiten digitaalisen integroinnin avulla. (Chen & Basset 2005.) Tutkimalla aktiivisuuslukujen määrää jonkin tietyn ajanjakson (epoch) aikana, voidaan määrittää yleinen fyysinen aktiivisuus tai ajanjakson aikainen fyysisen aktiivisuuden intensiteettitaso. Tämän ajanjakson pituus vaihtelee usein yhdestä sekunnista yhteen minuuttiin. Laskeamalla yhteen tiettyä intensiteettitasoa vastaavat ajanjaksot, voidaan määrittää eri fyysisen aktiivisuuden intensiteettitasojen määrä sinä aikana, kun kiihtyvyyssanturia on pidetty. (Migueles ym. 2017.) Fyysisen aktiivisuuden intensiteettitasoille määritettyjä raja-arvoja on tutkittu eri aktiivisuusmittareille useissa tutkimuksissa (Sasaki ym. 2011; Trost ym. 2011; Rowlands ym. 2004; Treuth ym. 2004).

Markkinoilla on antureita useilta kiihtyvyyssanturivalmistajilta, joiden laitteiden keräystaajuuDET ja mittausalueet eroavat toisistaan. Usein anturien keräystaajuuDET vaihtelee kuitenkin välillä 20-100 Hz mittausalueen vaihdellessa arvosta  $\pm 2$  g arvoon  $\pm 16$  g, missä g tarkoittaa putoamiskiihtyvyyden arvoa maassa ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ). (Sievänen & Kujala 2017.) Eri valmistajat käyttävät myös hieman eri menetelmiä datan suodattamiseen, mutta usein käytetään kaistanpäästösuotimia, jotka vaimentavat suotimen ylätaajuuDEN yläpuolelle ja alataajuuDEN alapuolelle jääviä taajuuksia (Sievänen & Kujala 2017; Chen & Basset 2005).

### **3.1.2 Validiteetti ja reliabiliteetti**

Kiihtyvyyssanturimittauksissa huomioitavia tekijöitä ja mittausten validiteettia sekä reliabiliteettia fyysisen aktiivisuuden arvioimisessa on tutkittu paljon (Migueles ym. 2017). Hendelman ym. (2000) tutkivat kiihtyvyyssantureilla mitatun aktiivisuusluvun ja energiankulutuksen sekä askelmittarin avulla määritettyjen fyysisen aktiivisuuden MET-arvojen välistä korrelaatiota kävelyllä sekä muulle fyysiselle aktiivisuudelle erikseen. Tulosten mukaan kiihtyvyyssanturin ja MET-arvojen välinen korrelaatio oli vahva kävelyssä ( $r = 0,77 - 0,89$ ) sekä fyysisessä aktiivisuudessa yleensä ( $r = 0,59 - 0,62$ ). Myös Nichols ym. (1999) ja Rowlands ym. (2004) totesivat kiihtyvyyssanturilla mitatun aktiivisuusluvun ja epäsuoran kalorimetrian avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden MET-arvojen välillä olevan vahva positiivinen korrelaatio riippumatta fyysisen aktiivisuuden rasittavuudesta tai tarkasteltavasta ikäryhmästä.

Plasqui ja Westerterp (2007) tarkastelivat 28 tutkimusta käsittävässä kirjallisuuskatsauksessaan eri kiihtyvyyssantureilla mitatun fyysisen aktiivisuuden yhteyttä kaksoismerkityn veden avulla mitattuun energiankulutukseen. Näissä tutkimuksissa suurimmassa osassa kiihtyvyyssanturin avulla mitattujen aktiivisuuslukujen ja energiankulutuksen välillä todettiin olevan vahva tai keskivahva positiivinen korrelaatio ( $r > 0,30$ ). Tulokset riippuivat kuitenkin paljon käytetystä kiihtyvyyssanturista, ja joillain antureilla korrelaatio oli selkeästi toisia heikompi. Tarkasteltaessa energiankulutuksen ja mitatun fyysisen aktiivisuuden muutosta, on kuitenkin otettava huomioon, että energiankulutukseen vaikuttavat fyysisen aktiivisuuden lisäksi myös monet muut tekijät, kuten lepoaineenvaihdunta, kehonkoostumus, ikä ja sukupuoli (Plasqui ym. 2013). Bonomi ym. (2010), Carter ym. (2008) ja Maddison ym. (2009) havaitsivatkin kiihtyvyyssanturilla mitatun fyysisen aktiivisuuden parantavan kaksoismerkityn veden avulla mitattua energiankulutusta kuvaavan mallin selitystasetta, kun näiden muuttujien vaikutuksia oli otettu huomioon.

### **3.1.3 Kiihtyvyyssanturin edut ja heikkoudet**

Sen lisäksi, että kiihtyvyyssanturien avulla voidaan arvioida fyysistä aktiivisuutta ja energiankulutusta suhteellisen luotettavasti (Plasqui & Westerterp 2007), niiden avulla voidaan arvioida myös aktiivisuuden intensiteettiä sekä määrittää aktiivisuuden kertymistä ja jopa tunnistaa eri liikuntalajeja (Esliger ym. 2005; Trost ym. 2005). Kiihtyvyyssanturit ovat myös suhteellisen pieniä ja kevyitä, minkä vuoksi niitä on helppo pitää pitkiäkin aikoja ilman, että ne häiritsevät liikkumista (Hendelman ym. 2000; Sievänen & Kujala 2017). Tämän vuoksi niitä voidaankin käyttää laboratoriomittausten lisäksi myös päivittäisen fyysisen aktiivisuuden arvioimiseen (Hendelman ym. 2000).

Kiihtyvyyssanturien haasteena fyysisen aktiivisuuden arvioimisessa on, että niiden avulla ei voida rekisteröidä kaikkea fyysistä aktiivisuutta. Näihin kuuluu muun muassa uinti sekä muu aktiivisuus, jossa kiihtyvyyssanturi voi joutua kosketuksiin veden kanssa. Lantiolle kiinnitetyn kiihtyvyyssanturin on todettu myös rekisteröivän huonosti yläraajoilla tehtävää työtä, staattista työtä sekä yleisesti työtä, jossa kehon massakeskipiste liikkuu vähän, kuten pyöräily tai soutu.



(Dishman 2001.) Vaikka kiihtyvyyssanturit ovatkin teknologiakehityksen myötä tulleet halvemmiksi ja kerätyn datan analysointia on voitu automatisoida enemmän, niiden käyttö voi silti olla laajoissa tutkimuksissa liian kallista ja aikaa vievää (Prince ym. 2008).

Käytettäessä kiihtyvyyssanturia fyysisen aktiivisuuden arviointiin myös datan keräys- ja analysointimenetelmien on todettu vaikuttavan merkittävästi tuloksiin, minkä vuoksi mittausprotokolla ja datan käsittely on syytä vakioida tarkasti, jotta mittauksista saatuja tuloksia voidaan vertailla luotettavasti (Miguelles et al. 2017). Koska eri laitevalmistajat käyttävät eri keräys- ja analysointimenetelmiä, onkin suositeltavaa käyttää dataa, jota on käsitelty mahdollisimman vähän, jos mahdollista, ja käsitellä dataa tarvittaessa itse. Näin voidaan varmistaa, että tarvittavia tietoja ei häviä datan käsittelyvaiheessa. (Sievänen & Kujala 2017.)

## **3.2 Kyselylomakkeet ja liikuntakysymykset**

Kyselylomakkeet ja yksittäiset liikuntakysymykset ovat usein käytettyjä subjektiivisia fyysisen aktiivisuuden arviointimenetelmiä. Niissä tutkittavilta kysellään kysymyksiä liittyen fyysisen aktiivisuuden intensiteettiin, kestoon ja useuteen jonkin ennalta määrätyn ajanjakson aikana. (Hagströmer ym. 2006; LaMonte & Ainsworth, 2001; Shephard 2003.) Yksittäisten liikuntakysymyksien vastauksia käytetään usein sellaisenaan arvioimaan fyysisen aktiivisuuden määrää (Grimby ym. 2015; Saltin & Grimby 1968; Rantanen ym. 2012), kun taas kyselylomakkeiden vastauksien avulla määritetään usein fyysisen aktiivisuuden määrää kuvaava summamuuttuja tai yksinkertainen jatkuva muuttuja, kuten esimerkiksi energiankulutus tai MET-tuntien määrä viikossa (Hagströmer ym. 2006; LaMonte & Ainsworth, 2001; Shephard 2003).

### **3.2.1 Kansainvälinen liikunta-aktiivisuuskysely (IPAQ)**

Vuonna 1998 perustetun työryhmän kehittämät lyhyt ja pitkä kansainvälinen liikunta-aktiivisuuskysely (IPAQ, International Physical Activity Questionnaire) ovat kansainvälisesti fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytettyjä kyselylomakkeita. Lyhyeen versioon kuuluu yhdeksän kysymystä ja siinä kartoitetaan viimeisen seitsemän päivän aikana harrastetun kevyen, keskiraskaan ja rasittavan aktiivisuuden sekä istumisen määrää. Pitkässä versiossa on näiden lisäksi

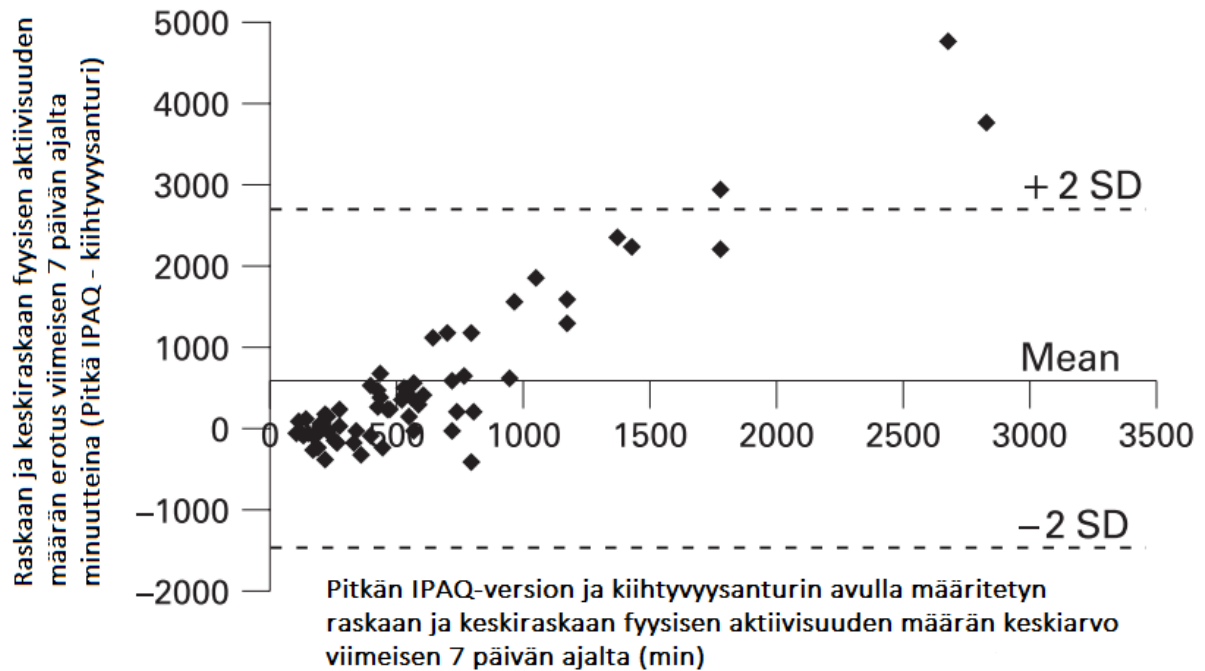
erikseen määritetty kysymykset myös työaikana ja työmatkoilla tapahtuvaan fyysiseen aktiivisuuteen liittyen. Molempien versioiden avulla voidaan määrittää viikon fyysisen aktiivisuuden aiheuttama energiankulutus. (Fogelholm 2014, 83-84.) Liitteessä 1 on esitetty puhelinhaastattelussa täytettävä lyhyt IPAQ-versio (University of Arizona Cancer Center 2002).

IPAQ-kyselyiden validiteettia on tutkittu vertaamalla niiden avulla määritettyä fyysistä aktiivisuutta kiihtyvyysanturin avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen (Craig ym. 2003; Hagströmer ym. 2006; Boon 2010) sekä vertaamalla niiden avulla määritettyä energiankulutusta kaksoismerkityn veden avulla määritettyyn energiankulutukseen (Maddison ym. 2007). Maddison ym. (2007) totesivat tutkimuksessaan kaksoismerkityn veden avulla määritetyn energiankulutuksen olevan yhteydessä IPAQ-kyselyn pitkän version avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen. Samalla he kuitenkin havaitsivat kyselyn avulla määritetyn energiankulutuksen olevan järjestelmällisesti pienempää kuin kaksoismerkityn veden avulla määritetty energiankulutus, etenkin rasittavammassa fyysisessä aktiivisuudessa.

Hagströmer ym. (2006) tutkivat IPAQ-kyselyn pitkän version ja kiihtyvyysanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välistä yhteyttä. He havaitsivat kyselyn avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kiihtyvyysanturin avulla määritettyyn kokonaisaktiivisuuteen ( $r = 0,55$ ;  $p < 0,001$ ) ja raskaaseen fyysiseen aktiivisuuteen ( $r = 0,71$ ;  $p < 0,001$ ). Keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden kanssa yhteys oli sen sijaan hieman heikompi ( $r = 0,21$ ;  $p = 0,051$ ). Graig ym. (2003) havaitsivat IPAQ-kyselyiden ja kiihtyvyysanturin avulla määritettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien välisen korrelaation olevan mediaaniarvoltaan noin 0,30. Leen ym. (2011) tekemässä 23 artikkelia sisältävässä kirjallisuuskatsauksessa IPAQ-kyselyn lyhyen version antamia tuloksia verrattiin objektiivisilla menetelmillä mitattuihin tuloksiin. Kaikissa tarkastelluissa artikkeleissa yhteydet kyselylomakkeen ja objektiivisten mittausten välillä olivat heikkoja tai vain melko vahvoja korrelaatiokertoimen vaihdellissa arvosta 0,09 arvoon 0,39.

Boon ym. (2010) tutkivat kahden eri kyselylomakkeen validiteettia fyysisen aktiivisuuden arvioimisessa työikäisillä ( $n = 70$ ) vertaamalla niiden avulla saatuja tuloksia kiihtyvyysanturin

avulla mitatun fyysisen aktiivisuuden määrään. Toinen heidän käyttämistään kyselylomakkeista oli IPAQ-kyselyn pitkä versio. Sen avulla määritetyn raskaan ja keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden määrää on verrattu kiihtyvyysanturin avulla mitatun raskaan ja keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden määrään kuvassa 3 esitetystä Bland-Altmanin piirroksessa, jossa *SD* (Standard Deviation) tarkoittaa otoksen keskihajontaa ja *Mean* keskiarvoa.



KUVA 3. Bland-Altmanin piirros, joka havainnollistaa eroavaisuuksia pitkän IPAQ-kyselyn ja kiihtyvyysanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden määrän välillä (Muokattu: Boon ym. 2010).

Kuvassa 3 esitetyn Bland-Altmanin piirroksen avulla Boon ym. (2010) totesivat pitkän IPAQ-kyselyn ja kiihtyvyysanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden määrän vastaavan hyvin toisiaan sen kokonaismäärästä riippumatta. He havaitsivat IPAQ-kyselyn avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden korreloivan tilastollisesti merkitsevästi kiihtyvyysanturin avulla määritetyn keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden määrän kanssa ( $r = 0,19$ ; 95% luottamusväli =  $-0,06 - 0,42$ ) sekä yhteenlasketun keskiraskaan ja raskaan liikunnan määrän kanssa ( $r = 0,30$ ; 95% luottamusväli =  $0,06 - 0,51$ ).

### 3.2.2 Saltin-Grimby -liikuntakysymys

Saltin ja Grimby esittivät vuonna 1968 tutkimuksessaan yksittäisen 4-portaisen kysymyksen, jonka avulla arvioitiin vapaa-ajan fyysistä aktiivisuutta keski-ikäisillä ja ikääntyneillä urheilijoilla (Saltin & Grimby 1968). Tätä kysymystä on myöhemmin käytetty useissa eri tutkimuksissa, joissa sitä on myös hieman muokattu soveltumaan paremmin tutkittavalle ryhmälle (Grimby ym. 2015). Kysymyksestä on muokattu myös 6-portainen (Grimby 1986; Mattiasson-Nilo ym. 1990; Portegijs ym. 2007) sekä 7-portainen versio (Rantanen ym. 2012). 6-portaisen kysymyksen suomenkielinen versio on esitetty taulukossa 1. Kysymystä ja sen eri versioita on validoitu vertaamalla sen antamia tuloksia maksimaaliseen hapenottookykyyn sekä pitkän IPAQ-kyselyn avulla arvioituun fyysiseen aktiivisuuteen ja sen on todettu korreloivan positiivisesti molempien kanssa (Grimby ym. 2015; Graff-Iversen ym. 2008).

Taulukossa 1 esitettyä suomenkielistä versiota Grimbyn (1986) esittämästä 6-portaisesta kysymyksestä fyysisen aktiivisuuden arviointiin on käytetty Jyväskylän yliopiston Gerontologian tutkimuskeskuksen Iki vihreät-projektissa arvioimaan fyysistä aktiivisuutta 75- ja 80-vuotiailla (Heikkinen 1997; Portegijs ym. 2007). Taulukosta huomataan, että kysymyksessä tutkittavia on pyydetty tarkastelemaan fyysistä aktiivisuuttaan viimeisen vuoden ajalta ja siinä esitetyt esimerkkiaktiivisuudet on selkeästi suunnattu enemmän ikääntyneille kuin nuoremmalle väestölle.

Portegijs ym. (2017) vertailivat Saltin ja Grimbyn (1968) kehittämästä yksittäisestä liikuntakysymyksestä muokatun 7-portaisen kysymyksen tuloksia kiihtyvyyssanturin avulla mitattuun fyysiseen aktiivisuuteen ikääntyneillä ( $n = 848$ ). He havaitsivat liikuntakysymyksen avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden ja kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen askelten ( $r = 0,49$ ), keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden ( $r = 0,49$ ), kevyen fyysisen aktiivisuuden ( $r = 0,40$ ) sekä paikallaanoloajan määrän ( $r = -0,28$ ) välillä olevan tilastollisesti merkitsevä korrelaatio. Samansuuntaisia tuloksia ( $r = 0,25-0,28$ ;  $p < 0,01$ ) saivat myös Emaus ym. (2010) tutkiessaan 4-luokaisen liikuntakysymyksen avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden ja kiihtyvyyssanturin avulla mitatun keskiraskaan ja rasittavan fyysisen aktiivisuuden määrää 30–69 -vuotiailla naisilla ( $n = 5607$ ) ja miehillä ( $n = 5017$ ).

TAULUKKO 1. Suomenkielinen versio Grimbyn (1968) 6-portaisesta kysymyksestä fyysisen aktiivisuuden arviointiin (Portegijs ym. 2007).

---

**Jos ajattelette kulunutta vuotta, mikä seuraavista sopii parhaiten kuvaamaan vapaa-ajan toimintaanne? (Huom! Sisältää sekä liikunnan/liikkumisen että päivittäiset askareet ja kotityöt)**

---

- 1 PÄÄASIASSA TEKEMISTÄ PAIKALLAAN ISTUEN  
Istutte yleensä lukemassa, katsotte televisiota ja viettätte aikaa puuhaillen istualtaan. Ainoat fyysiset toimintonne liittyvät päivittäisten tehtävien suorittamiseen (pesu, pukeminen)
- 2 KEVYTTÄ RUUMIILLISTA TOIMINTAA.  
Teette kevyitä taloustöitä (esim. lämmitätte ruokaa, pyyhitte pölyjä) tai puutarhatöitä ja/tai käytte kävelyllä kerran tai kahdesti viikossa
- 3 KOHTUULLISTA RUUMIILLISTA TOIMINTAA NOIN 3 TUNTIA VIIKOSSA.  
Teette tavallisia kotitöitä (sängynpetaus ja ruoanlaitto) ja/tai tavallisia puutarhatöitä (leikkaatte nurmikkoa ruohonleikkukoneella) ja/tai käytte pidemmällä kävelyretkillä tai pyöräilette
- 4 KOHTUULLISTA RUUMIILLISTA TOIMINTAA NOIN 4 TUNTIA VIIKOSSA TAI RASKASTA RUUMIILLISTA TOIMINTAA ENINTÄÄN 4 TUNTIA VIIKOSSA.  
Harrastatte kohtuullista ruumiillista toimintaa (katso yllä) vähintään 4 tuntia, tai harrastatte urheilua 1-2 tuntia viikossa, tai raskaampia puutarha/ kotitöitä, sillä seurauksella että hikoilette tai hengästyte
- 5 HARRASTATTE AKTIIVISESTI URHEILUA VÄHINTÄÄN 3 TUNTIA VIIKOSSA  
Juoksette, uitte, pelaatte tennistä tai sulkapalloa vähintään 3 tuntia viikossa. Jos ette urheile, mutta teette yhtä usein raskaita puutarha- tai vapaa-ajan töitä, kuulutte myös tähän ryhmään
- 6 HARRASTATTE KILPAURHEILUA.  
Joko uitte tai pelaatte jalkapalloa tai juoksette pitkiä matkoja useita kertoja viikossa
-

### 3.2.3 Muita kyselylomakkeita ja liikuntakysymyksiä

Fyysisen aktiivisuuden arvioimiseen on kehitetty eri kohderyhmille ja eri tarkoituksiin useita erilaisia kyselylomakkeita, joista on myös tehty validointitutkimuksia vertaamalla niiden antamia tuloksia kaksoismerkityn veden avulla määritettyyn energiankulutukseen, objektiivisten menetelmien avulla mitattuun fyysiseen aktiivisuuteen sekä fyysiseen suorituskyykyyn (National Cancer Institute 2018). Yksi paljon käytetty kyselylomake on epidemiologisiin tutkimuksiin yli 65-vuotiaille suunniteltu liikunta-aktiivisuusasteikko (PASE, Physical Activity Scale for Elderly) (Washburn ym. 1993; McAuley ym. 2003). Sen täyttämiseen menee vain noin 5 minuuttia ja se huomioi sekä vapaa-ajalla että työssä tapahtuvan aktiivisuuden (Washburn ym. 1993). Sen avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden on todettu olevan yhteydessä kaksoismerkityn veden avulla määritettyyn energiankulutukseen ja fyysiseen suorituskyykyyn (Washburn ym. 1999; Washburn ym. 1993; Bonnefoy ym. 2001)

Kirjallisuudessa on käytetty Saltin ja Grimbyn (1968) esittämän kysymyksen lisäksi myös paljon erilaisia yksittäisiä liikuntakysymyksiä fyysisen aktiivisuuden arviointiin. Muun muassa Sternfeld ym. (2000) tutkivat keski-ikäisten naisten fyysistä aktiivisuutta kysymyksellä, jossa tutkittavat vertasivat itseään muihin saman ikäisiin naisiin. Schechtman ym. (1991) arvioivat fyysistä aktiivisuutta kysymällä yksinkertaisesti kehittävätkö tutkittavat säännöllisesti fyysistä suorituskyykyään vastausvaihtojen ollessa ”kyllä” ja ”ei”. He totesivat vastauksella olevan tilastollisesti merkitsevä yhteys maksimaalisen hapenottokyvyn kanssa. Milton ym. (2013) käyttivät yksittäistä kysymystä selvittämään, kuinka monena päivänä viikossa tutkittavat harrastivat yli 30 minuuttia keskiraskasta ja raskasta fyysistä aktiivisuutta ja vertasivat saatuja tuloksia kiihtyvyyksianturin avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen. He totesivat käytetyn kysymyksen olevan käyttökelpoinen arvioitaessa liikkuvatko tutkittavat tarpeeksi terveyden edistämisen kannalta. Fogelholm ym. (2006) käyttivät tutkimuksessaan yksittäistä 6-luokkaista kysymystä arvioimaan vapaa-ajalla tapahtuvan raskaan fyysisen aktiivisuuden useutta (SIVAQ, single-item question on leisure time vigorous physical activity) ja havaitsivat sen olevan yhteydessä fyysistä suorituskyykyä kuvaavien muuttujien kanssa. Lisäksi fyysistä aktiivisuutta voidaan arvioida myös yksittäisellä 8-portaisella kysymyksellä, jota voidaan käyttää apuna arvioitaessa maksimaalista hapenottokyykyä (Jackson ym. 1990; George ym. 1997).

### 3.2.4 Kyselylomakkeiden ja liikuntakysymyksien edut ja heikkoudet

Fyysisen aktiivisuuden määrää ja energiankulutusta arvioidaan usein, etenkin laajoissa väestötason tutkimuksissa, kyselylomakkeiden ja liikuntakysymyksien avulla, sillä ne ovat suhteellisen helppo ja halpa tapa luokitella suurikin määrä tutkittavia esimerkiksi vähän ja paljon liikkuviin (Hagströmer ym. 2006; LaMonte & Ainsworth, 2001; Wendel-Vos ym. 2003). Näiden menetelmien validiteetti ja reliabiliteetti ovat riippuvaisia siitä, miten hyvin tutkittavat pystyvät takautuvasti muistamaan oman fyysisen aktiivisuutensa ja miten hyvin he osaavat arvioida sen määrää ja intensiteettiä (LaMonte & Ainsworth, 2001; Shephard 2003; Telama ym. 1996).

Myös tutkittavalla kohdejoukolla voi olla vaikutusta siihen, miten hyvin kyselylomakkeiden ja liikuntakysymyksien avulla voidaan arvioida fyysistä aktiivisuutta ja energiankulutusta (Ferrari ym. 2007; Irwin ym. 2007; Prince ym. 2008). Prince ym. (2008) havaitsivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, että ylipainoisilla henkilöillä on tapana yliarvioida omaa fyysistä aktiivisuuttaan. Myös Ferrari ym. (2007) totesivat kyselylomakkeen avulla arvioidun fyysisen aktiivisuuden vastaavan paremmin kiihtyvyyssanturin avulla määritettyä fyysistä aktiivisuutta tutkittavilla, joilla oli alhaisempi kehon painoindeksi (BMI, Body Mass Index). Prince ym. (2008) uskovat tämän johtuvan sosiaalisista tekijöistä, jotka aiheuttavat vääristymää raportointiin. Kehonkoostumuksen ja kehon mittojen lisäksi iäkkäämpien tutkittavien on todettu yliarvioivan fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaa energiankulutusta verrattuna kaksoismerkityn veden avulla määritettyyn energiankulutukseen (Irwin ym. 2001). Tämä lisäksi myös kulttuuritekijöiden on havaittu vaikuttavan itseraportoituun fyysiseen aktiivisuuteen (Shephard 2003).

Käytettäessä kyselylomakkeita ja liikuntakysymyksiä fyysisen aktiivisuuden arviointiin, on myös huomioitava, että subjektiivisten menetelmien avulla ei yleensä saada rekisteröityä todella kevyttä fyysistä aktiivisuutta (Shephard 2003). Näiden menetelmien avulla saadaan kuitenkin määritettyä nimenomaan se, kuinka rasittavaksi henkilö itse kokee fyysisen aktiivisuuden (Prince ym. 2008; Shephard 2003).

### 3.3 Menetelmien vertailu

Vertailtaessa subjektiivisten menetelmien ja kiihtyvyyssanturin avulla määritettyä fyysistä aktiivisuutta on huomioitava, että kiihtyvyyssanturi mittaa ja rekisteröi pienenkin liikkeen (Mathie ym. 2004). Toisaalta kiihtyvyyssanturi ei rekisteröi staattista työtä tai aktiivisuutta, jossa kehon osa, johon se on kiinnitetty, ei liiku (Dishman 2001). Subjektiiviset menetelmät eivät sen sijaan suoranaisesti arvioi fyysistä aktiivisuutta, vaan nimenomaan sitä, miten tutkittava kokee aktiivisuuden (Prince ym. 2008). Subjektiivisten menetelmien avulla rekisteröityyn fyysiseen aktiivisuuteen voi vaikuttaa se, miten hyvin tutkittavat muistavat ja pystyvät arvioimaan fyysistä aktiivisuutta sekä esimerkiksi kehonkoostumus, antropometria, ikä sekä kulttuuritekijät (Irwin ym. 2001; Wilcox & King 2000; Shephard 2003; Prince ym. 2008). Nämä tekijät vaikuttavat subjektiivisten menetelmien reliabiliteettia ja validiteettia heikentävästi, minkä vuoksi subjektiivisten menetelmien validointiin sekä reliabiliteetin tutkimiseen käytetäänkin usein kiihtyvyyssanturia (Shephard 2003; Prince ym. 2008).

Prince ym. (2008) havaitsivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, että tutkimuksissa, joissa fyysistä aktiivisuutta oli luokiteltu rasittavuuden mukaan, subjektiivisten ja objektiivisten menetelmien avulla arvioidun fyysisen aktiivisuuden määrän välillä oli suurempi yhteys intensiteetiltään kevyemmässä fyysisessä aktiivisuudessa. Heidän mukaansa tämä saattaa johtua siitä, että kevyt tai keskiraskas fyysinen aktiivisuus raportoidaan helposti raskaammaksi, sillä he havaitsivat subjektiivisten menetelmien yliarvioivan intensiteetiltään raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän. Kuitenkin huomioitaessa intensiteetiltään kevyt, keskiraskas ja raskas fyysinen aktiivisuus, he eivät havainneet systemaattista yli- tai aliarviointia subjektiivisten ja objektiivisten menetelmien välillä. Toisaalta Shephard (2003) toteaa tutkimuksessaan, että subjektiivisten menetelmien avulla voi olla hankalaa saada rekisteröityä todella kevyttä fyysistä aktiivisuutta.

Vaikka objektiiviset menetelmät ovatkin validiteetiltaan ja reliabiliteetiltaan subjektiivisia menetelmiä parempia, etenkin epidemiologisissa tutkimuksissa fyysistä aktiivisuutta arvioidaan usein yksittäisten kysymyksien tai kyselylomakkeiden avulla (Shephard 2003; Prince ym.



2008). Tämä johtuu siitä, että objektiivisiin menetelmiin verrattuna ne ovat käytännöllisiä, halpoja ja suhteellisen helppoja täyttää (Dishman 2001; Irwin ym. 2001; Prince ym. 2008; Shephard 2003). Fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytettävää menetelmää valittaessa on otettava huomioon monia tekijöitä, kuten tutkittavien määrä, käytössä olevat resurssit sekä mittausajan pituus (Ainslie ym. 2003).

## 4 FYYSINEN SUORITUSKYKY

Fyysinen suorituskyky voidaan käsitteenä määrittää useilla eri tavoilla (Pate 1988). Caspersenin ym. (1985) mukaan fyysinen suorituskyky on joukko jo olemassa olevia tai hankittavia ominaisuuksia, jotka mahdollistavat fyysisen aktiivisuuden. Se voidaan määrittää myös yksilön kykyinä suoriutua päivittäisistä askareista ilman merkittävää väsymystä siten, että selviytyy odottamattomista tapahtumista ja energiaa riittää myös muihin vapaa-ajan aktiviteetteihin. Fyysiseen suorituskykyyn liittyvät komponentit ovat sydän- ja verenkiertoelimistön toiminta sekä lihasten voimakestävyys ja maksimivoima, joiden lisäksi niihin voi kuulua määritelmästä riippuen myös esimerkiksi ketteryys, nopeus, liikkuvuus ja tasapaino. (Pate 1988; Caspersen ym. 1985.)

### 4.1 Fyysisen suorituskyvyn mittaaminen

Koska fyysiseen suorituskykyyn kuuluu useita eri osa-alueita, yksittäisillä testeillä voidaan usein arvioida vain yhtä sen osa-aluetta. Yleisimmin testatut fyysisen suorituskyvyn osa-alueet ovat hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta sekä lihasten maksimi- ja kesto voima (Caspersen ym. 1985.) Yksittäisten testien lisäksi fyysisen suorituskyvyn mittaamiseen on kehitetty myös testipatteristoja, joiden avulla sitä voidaan arvioida laajemmin (Guralnik ym. 1994; Reuben & Siu 1990).

Arvioitaessa hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa laboratorio-olosuhteissa, käytetään usein maksimaalisia tai submaksimaalisia polkupyöräergometrillä tai juoksumatolla tehtäviä maksimaalista hapenotto kykyä mittaavia testejä (ACSM 2013, 72-93). Laajemmissa väestötutkimuksissa hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa arvioidaan yksinkertaisemmilla kävely- tai juoksutesteillä, joista esimerkkinä 6 minuutin kävelytesti (Enright 2003), UKK-instituutin 2 km:n kävelytesti (Oja ym. 1991) ja Cooperin 12 minuutin juoksutesti (Cooper 1968).

Lihasten maksimivoimaa voidaan testata isometrisesti voimadynamometrien tai dynaamisesti kuntosalilaitteiden ja levypainojen avulla (ACSM 2013, 94-99). Työikäisillä ja ikääntyneillä

usein käytettyjä isometrisiä maksimivoimatestejä ovat esimerkiksi käden puristusvoima (Rantanen ym. 1999; Sasaki ym. 2007) ja polven ojennus (Rantanen ym. 1996; Sipilä ym. 2001). Kestovoimatesteissä mitataan usein tehtyjen toistojen määrää jonkin ajanjakson aikana. Yleisesti käytettyjä testejä ovat esimerkiksi 30 sekunnin etunojapunnerrus- ja vatsalihastestit. (ACSM 2013, 99-102.) Lisäksi ikääntyneillä usein käytettyjä alaraajojen suorituskyvyn arviointiin käytettyjä testejä ovat tuoliltanousutesti (Guralnik ym. 1994; Csuka & McCarthy 1985) sekä 10 metrin kävelytesti (Watson 2002; Peters ym. 2013).

#### **4.2 Fyysisen suorituskyvyn ja fyysisen aktiivisuuden välinen yhteys**

Fyysisen aktiivisuuden tiedetään vaikuttavan merkittävästi fyysiseen suorituskykyyn, minkä vuoksi fyysinen suorituskyky kuvaa myös fyysistä aktiivisuutta (Blair ym. 1989). Fyysisesti aktiivisempien tutkittavien on useissa poikittaistutkimuksissa todettu saavan parempia tuloksia verrattuna vähemmän aktiivisiin tutkittaviin eri fyysistä suorituskykyä kuvaavissa mittauksissa (Kulinski ym. 2014; Corcoran ym. 2016; Wanderley ym. 2011). Myös monissa interventiotutkimuksissa, joissa on tutkittu fyysisen aktiivisuuden vaikutuksia fyysistä suorituskykyä kuvaaviin muuttujiin, on todettu fyysisen aktiivisuuden vaikuttavan positiivisesti sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan (Dunn ym. 1999; Sauvage ym. 1992; Sillanpää ym. 2008), lihasten voimantuottokykyyn (Pahor ym. 2006; Häkkinen ym. 1985; Sillanpää ym. 2008; Tsutsumi ym. 1997; Ryan ym. 1995) sekä kävelynopeuteen ja tasapainoon (Pahor ym. 2006, Sauvage ym. 1992).

Tutkittaessa fyysisen aktiivisuuden vaikutusta fyysiseen suorituskykyyn on kuitenkin huomiotava, että fyysisen aktiivisuuden lisäksi myös monet muut tekijät vaikuttavat fyysiseen suorituskykyyn. Näitä ovat muun muassa ikä, sukupuoli, kehon antropometria (Samson ym. 2000; Jackson ym. 2009; Tseng ym. 2014), perinnölliset tekijät (Bouchard ym. 1992), monet psykologiset tekijät (Lord ym. 2002) sekä sosioekonominen status (Shishehbor ym. 2006).

## 5 KEHONKOOSTUMUS

Ihmiskehon koostumusta voidaan arvioida useilla eri tavoilla. Usein käytetään kuitenkin kaksiosaista mallia, jossa keho jaotellaan rasvamassaan ja rasvattomaan kehon massaan. Nykyiset kehonkoostumuksen mittaamiseen käytetyt menetelmät mahdollistavat myös monimutkaisemat mallit, joissa arvioidaan lisäksi muun muassa luuston ja luustolihasmassaa sekä veden määrää kehossa. Kehonkoostumusta voidaan tarkastella myös siinä esiintyvien alkuaineiden hapen, vedyn, hiilen sekä mineraalien määrän mukaan. (Ellis 2000; Withers ym. 1998.) Tässä työssä kehonkoostumusta tarkastellaan ainoastaan kaksiosaisen mallin avulla.

### 5.1 Kehonkoostumuksen mittaaminen

Kehonkoostumus voidaan määrittää tarkasti suorien menetelmien avulla tai sitä voidaan arvioida epäsuorilla menetelmillä. Suorat kehonkoostumuksen mittaukset perustuvat kemialliseen analyysiin ja niitä ei voida tehdä elävälle ihmiselle, minkä vuoksi tutkimuksia, joissa ihmisen kehonkoostumusta on määritetty suorilla menetelmillä, on hyvin vähän. Tämän vuoksi kehonkoostumusta arvioidaan usein epäsuorien menetelmien avulla, joista esimerkkinä muun muassa vedenalainen punnitus, DXA (Dual-energy X-ray absorptiometry), biosähköinen impedanssi sekä ihopoimiumittaus. (McArdle ym. 2014, 742-763; Ellis 2000.)

Epäsuorista kehonkoostumuksen mittaamenetelmistä tarkimpana pidetään vedenalaista punnitusta, mutta sen avulla kehon massa voidaan jakaa ainoastaan kehon rasvamassan ja rasvattoman kehon massan mukaan. Vedenalaisen punnituksen toimintaperiaate perustuu siihen, että rasvakudos ja rasvaton kudos ovat tiheydeltään erisuuruisia. Näin kehon syrjäyttämän vesimäärän tilavuuden sekä laboratorioissa ja veden alla määritetyn massan erotuksen avulla voidaan määrittää koko kehon tiheys, jonka avulla voidaan määrittää rasvamassan ja rasvattoman kehon massan osuudet koko kehon massasta. (Ellis 2000; Withers ym. 1998.) Toinen yleisesti erityyisen tarkkana pidetty epäsuora menetelmä kehonkoostumukseen arviointiin on DXA, jonka avulla voidaan arvioida myös luukudoksen tiheyttä. Sen toiminta perustuu röntgensäteilyn käyttöön. (Ellis 2000; Withers ym. 1998; McArdle ym. 2014, 761.)

Edellä esitetyt menetelmät ovat kalliita ja aikaa vieviä, minkä vuoksi kenttätesteissä tai suuremmissa väestötason tutkimuksissa arvioidaan kehonkoostumusta usein esimerkiksi biosähköisen impedanssin tai ihopoimumittausten avulla. Kehonkoostumuksen määrittäminen biosähköisen impedanssin avulla perustuu kehon sähkönjohtavuuden mittaamiseen. Siinä kehon läpi johdetaan pieni sähkövirta, jonka avulla määritetään kehon biosähköisen vastuksen suuruus. Ihopoimumittauksissa mitataan kehon ihonalaisen rasvakerroksen määrää mittapihtien avulla. Ihonalaisen rasvamäärän tiedetään olevan yhteydessä myös kehon kokonaisrasvapitoisuuteen, minkä vuoksi ihopoimumittausten avulla voidaan arvioida myös kehon kokonaisrasvapitoisuutta. Näitä menetelmiä ei kuitenkaan pidetä yhtä tarkkoina kuin vedenalaista punnitusta tai DXA:a, mutta niiden antamien tulosten on todettu olevan yhteydessä vedenalaisen punnituksen ja DXA:n avulla määritettyjen tuloksien kanssa. (Ellis 2000; Withers ym. 1998; Sillanpää ym. 2014; McArdle ym. 2014, 749-755.)

## **5.2 Kehonkoostumuksen ja fyysisen aktiivisuuden välinen yhteys**

Koska fyysinen aktiivisuus voi vaikuttaa merkittävästi päivittäiseen energiankulutukseen, sen avulla voidaan vaikuttaa myös kehonkoostumukseen (Hughes ym. 2002). Fyysistä aktiivisuutta suositellaankin yleisesti yhtenä osatekijänä painonpudotuksessa tai -hallinnassa (Donnelly ym. 2009). Fyysisen aktiivisuuden lisäksi muita kehonkoostumukseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa ravitsemus (Swinburn ym. 2004), perimä (Bell ym. 2005), ikä (Guo ym. 1999; Kyle ym. 2001) ja sukupuoli (Ley ym. 1992).

Säännöllisen fyysisen aktiivisuuden on todettu olevan yhteydessä pienempään kehon kokonaismassaan (Tudor-Locke ym. 2010; Healy ym. 2008; Haapanen ym. 1997; Rissanen ym. 1991; Kyle ym. 2001) sekä rasvamassaan (Kyle ym. 2001; Sillanpää ym. 2008; Tsutsumi ym. 1997). Toisaalta joissain tutkimuksissa fyysisen aktiivisuuden sekä kehon kokonaismassan (Ball ym. 2002) tai rasvamassan (Hughes ym. 2002) välillä ei ole havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Fyysisen aktiivisuuden, ja etenkin voimaharjoittelun, on todettu olevan yhteydessä myös rasvattomaan kehon massaan (Ryan ym. 1995; Sillanpää ym. 2008; Tsutsumi ym. 1997). Tämän lisäksi etenkin mekaanista iskutusta sisältävän fyysisen aktiivisuuden, kuten juoksun sekä

paljon hyppimistä sisältävien lajien, on todettu vaikuttavan luuston massaa kasvattavasti (Wolff ym. 1999; Wallace & Cumming 2000)

## 6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkielman tarkoituksena on tarkastella yksittäisen 7-portaisen liikuntakysymyksen validiteettia keski-ikäisten naisten fyysisen aktiivisuuden arvioimisessa vertaamalla sen antamia tuloksia kiihtyvyyssanturin avulla mitattuihin fyysistä aktiivisuutta kuvaaviin muuttujiin. Tämän lisäksi tutkitaan, eroavatko aktiivisuusmittarin avulla mitattujen eri fyysisen aktiivisuuden intensiteettitasojen määrät liikuntakysymyksen vastausten mukaan määritetyissä ryhmissä. Lopuksi tutkielman tarkoituksena on selvittää, vaikuttavatko tutkittavien kehonkoostumus ja fyysinen suorituskyky siihen, miten he raportoivat omaa fyysistä aktiivisuuttaan.

Tutkimuskysymys 1: Korreloivatko liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla arvioitu fyysinen aktiivisuus keskenään?

Hypoteesi: Yksittäisen liikuntakysymyksen avulla arvioitu fyysinen aktiivisuus on tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen aktiivisuuslukujen, paikallaanoloajan ja kevyen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän kanssa.

Hypoteesin perustelu: Subjektiiivisten fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytettyjen kyselyiden on useissa tutkimuksissa todettu olevan yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen (Prince ym. 2008). Vertaillessaan yksittäisen liikuntakysymyksen avulla määritettyä fyysistä aktiivisuutta useisiin kiihtyvyyssanturin avulla mitattuihin fyysistä aktiivisuutta kuvaaviin muuttujiin Portegijs ym. (2017) ja Emaus ym. (2010) havaitsivat tutkimuksissaan menetelmien välillä olevan tilastollisesti merkitsevä heikko tai keskivahva korrelaatio. Niinpä voidaan olettaa, että myös tässä tutkimuksessa yksittäisen liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien välillä on tilastollisesti merkitsevä korrelaatio.

Tutkimuskysymys 2: Miten kiihtyvyyssanturin avulla määritetyt fyysisen aktiivisuuden eri intensiteettitasojen määrät eroavat toisistaan yksittäisen liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa?

Hypoteesit:

- Kevyen fyysisen aktiivisuuden määrät eroavat liikuntakysymyksen luokkien 0-2 välillä.
- Keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrät eroavat yksittäisen liikuntakysymyksen luokkien 3-6 välillä.

Hypoteesien perustelu: Tutkimuksessa käytetyn 7-portaisen liikuntakysymyksen vastausvaihtoehdot (TAULUKKO 2) on määritelty siten, että luokat 0-2 keskittyvät enemmän kevyeseen ja luokat 3-6 enemmän keskiraskaaseen ja raskaaseen fyysiseen aktiivisuuteen. Koska luokkien 0-2 vastausvaihtoehdoissa kevyen aktiivisuuden määrä kasvaa suuremman luokan myötä ja vastaavasti luokkien 3-6 vastausvaihtoehdoissa keskiraskaan ja raskaan aktiivisuuden määrä kasvaa suuremman luokan myötä, voidaan olettaa, että näiden luokkien välillä olisi myös eroja kiihtyvyyssanturin avulla mitattujen vastaavien fyysisen aktiivisuuden intensiteettitasojen määrissä.

Tutkimuskysymys 3: Vaikuttavatko fyysinen suorituskyky ja kehonkoostumus siihen, miten tutkittavat raportoivat fyysistä aktiivisuuttaan yksittäisen liikuntakysymyksen avulla verrattuna kiihtyvyyssanturin avulla mitattuun fyysiseen aktiivisuuteen?

Hypoteesi: Fyysinen suorituskyky ja kehonkoostumus vaikuttavat liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välisen yhteyden vahvuuteen.

Hypoteesin perustelu: Fyysisen suorituskyvyn on todettu vaikuttavan siihen, miten rasittavaksi ihminen kokee tietyn fyysisen aktiivisuuden (Garcin ym. 2004; Milanez ym. 2011). Kun samalla tiedetään, että subjektiiviset fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytetyt menetelmät määrittävät nimenomaan, miten rasittavaksi henkilö itse kokee fyysisen aktiivisuuden (Dishman 2001; Sievänen & Kujala 2017), voidaan olettaa fyysisen suorituskyvyn vaikuttavan siihen, miten tutkittavat raportoivat fyysistä aktiivisuuttaan. Tämän lisäksi kehonkoostumuksen ja antropometrian on todettu vaikuttavan subjektiivisten menetelmien validiteettiin (Prince ym. 2008;



Ferrari ym. 2007; Irwin ym. 2007), minkä vuoksi sen voidaan olettaa myös moderoivan 7-portaisen liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla arvioitun fyysisen aktiivisuuden välistä yhteyttä.

## **7 TUTKIMUSAINEISTO JA –MENETELMÄT**

Tutkimus on osa ”estrogeeni, vaihdevuodet ja toimintakyky” (ERMA) -tutkimusta, jonka tarkoituksena on tutkia vaihdevuosiin liittyvien hormonaalisten muutosten vaikutuksia fyysiseen ja psyykkiseen suorituskykyyn, metabolisten sairauksien riskitekijöihin sekä kehon ja lihaksiston koostumukseen. ERMA-tutkimuksessa tutkitaan myös fyysisen aktiivisuuden vaikutusta näihin muuttujiin ja se toteutetaan Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisessä tiedekunnassa Gerontologian tutkimuskeskuksessa.

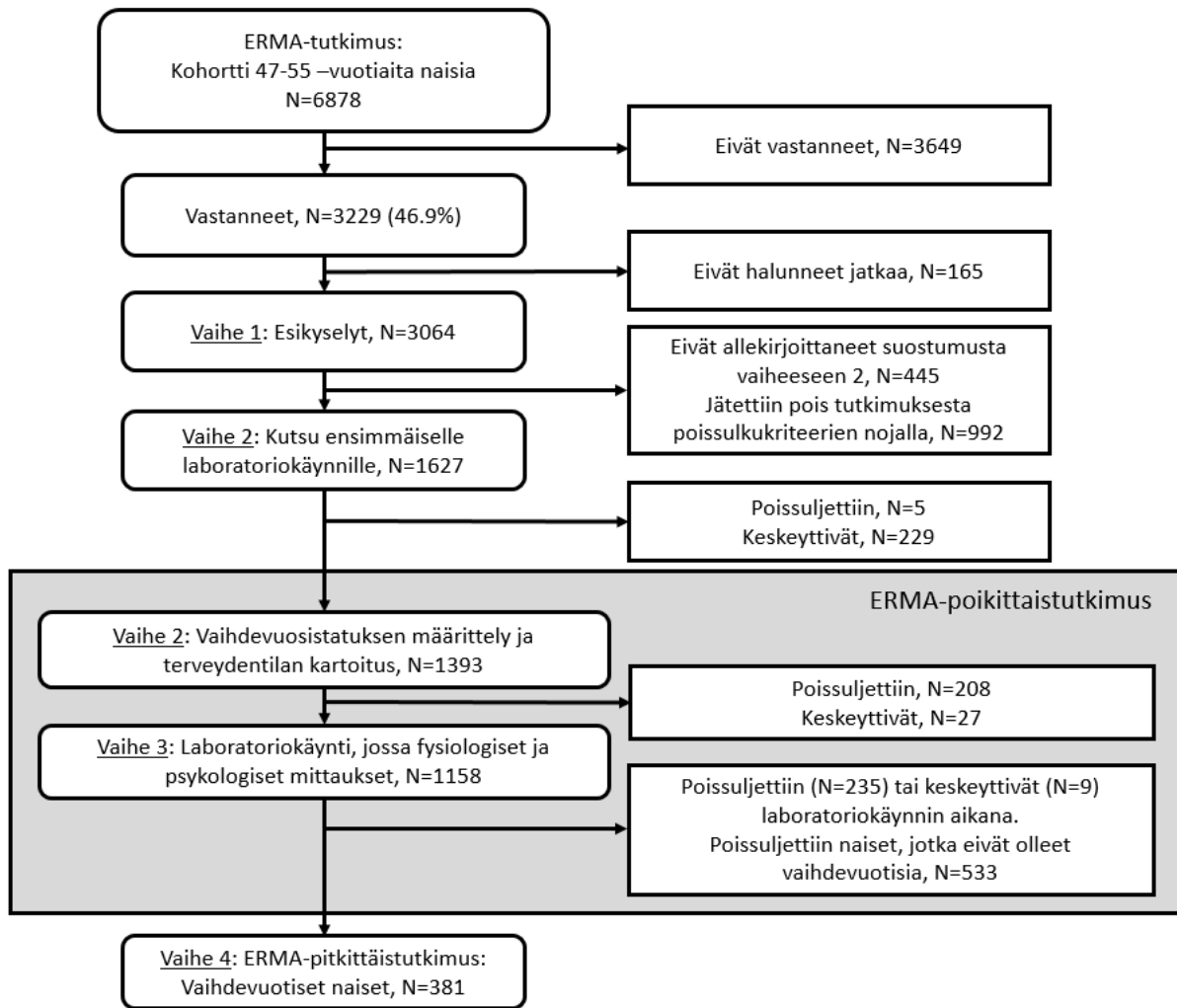
### **7.1 Tutkittavat**

Tutkittavat olivat 47–55-vuotiaita vaihdevuosien eri vaiheissa olevia Jyväskylässä ja sen lähialueilla asuvia naisia, jotka osallistuivat ERMA-tutkimukseen. Kuvassa 4 on havainnollistettu tarkemmin ERMA-tutkimuksen tutkittavien rekrytointiprosessi. Ensimmäiselle laboratorionkäynnille, jossa otettiin verinäytteet ja tehtiin terveystarkastus, tuli yhteensä 1393 tutkittavaa. Näistä 1157 tutkittavaa täytti alkumittauksiin sisältyneen kyselylomakkeen, jossa mukana oli 7-portainen liikuntakysymys. Siihen vastasi yhteensä 1097 tutkittavaa. Osa terveystarkastuksen täyttäneistä tutkittavista ei ollut pitänyt kiihtyvyysanturia vähintään hyväksytyyn mittaukseen vaadittavaa kolmea päivää. Niinpä tutkittavia, jotka vastasivat sekä 7-portaiseen liikuntakysymykseen ja joilta on hyväksyttävä kiihtyvyysanturin avulla tehty fyysisen aktiivisuuden mittaustulos, oli yhteensä 795. (Kovanen ym. 2018.)

### **7.2 Tutkimusasetelma**

ERMA-tutkimuksen tutkimusasetelma on kuvattu tarkemmin toisaalla (Kovanen ym. 2018). Tutkimuksen aluksi tutkittaville (n = 6878) lähetettiin postissa kirje, jossa heidät kutsuttiin tutkimukseen ja kerrottiin tutkimuksesta. Mikäli tutkittava ei vastannut kuuden viikon sisällä, nämä tiedot lähetettiin heille uudestaan. Kaikki tutkittavat, joita ei jätetty pois tutkimuksesta poissulkukriteerien nojalla, vastasivat esikyselyyn ja olivat allekirjoittaneet suostumuksen tietojen käytöstä tutkimustarkoitukseen (n = 1627), kutsuttiin ensimmäiselle laboratorionkäynnille. Siellä he allekirjoittivat suostumuksen osallistumisestaan ERMA-tutkimuksen vaiheisiin 2 ja 3,

heiltä otettiin paastoverinäyte ja he täyttivät kyselyn, jossa kartoitettiin heidän terveydentilaansa (n = 1393) (KUVA 4). Tutkimuksen poissulkukriteereinä oli muun muassa raskaus, estrogeenia sisältävien tai lihasten toimintaan vaikuttavien lääkkeiden käyttö, merkittävä ylipaino (BMI > 35), diabetes sekä monet jatkuvaa lääkitystä vaativat sairaudet.



KUVA 4. Tutkittavien rekrytointi ERMA-tutkimukseen (Muokattu: Kovanen ym. 2018).

Toisella laboratoriokäynnillä (Vaihe 3) sairaanhoitaja ja/tai lääkäri haastatteli tutkittavat (n = 1158), ja he osallistuivat mittauksiin, joissa mitattiin kehonkoostumusta sekä fyysistä ja kognitiivista suorituskykyä. Tutkittavat, jotka olivat raportoineet rytmihäiriöitä tai muita epäselviä terveydentilaan liittyviä tekijöitä, kävivät ennen mittauksia lääkärintarkastuksessa, johon kuului muun muassa elektrokardiografiset mittaukset. Näiden mittausten avulla varmistettiin, että

tutkittavat pystyivät turvallisesti osallistumaan mittauksiin. Tälle laboratorikäynnille tutkittavat toivat myös mukanaan kotona täytetyn alkumittausten kyselylomakkeen, jossa kysyttiin terveyteen, fyysiseen aktiivisuuteen, ruokailutottumuksiin ja sosioekonomisiin tekijöihin liittyviä kysymyksiä. Laboratorikäynnin aikana tutkittavia ohjeistettiin pitämään kiihtyvyyssanturia sekä täyttämään fyysistä aktiivisuutta kuvaavaa päiväkirjaa seuraavien seitsemän päivän ajan. (Kovanen ym. 2018.)

Vuotopäiväkirjojen ja seerumin follikkeliä stimuloivan hormonin pitoisuuksien perusteella tutkittavat jaettiin vaihdevuosistatuksen mukaan neljään ryhmään, ja seuraavassa vaiheessa pitkätaikutkimukseen kutsuttiin vain vaihdevuosien siirtymävaiheessa olevat tutkittavat. Tässä tutkielmassa on käytetty ERMA-tutkimuksen poikittaisaineistoa, jossa ovat mukana kaikki tutkittavat vaihdevuosistatuksesta riippumatta. (Kovanen ym. 2018.)

ERMA-tutkimus on hyväksytty Keski-Suomen sairaanhoitopiirin tutkimuseettisessä toimikunnassa vuonna 2014 (KSSH Dnro 8U/2014). Tutkimukseen osallistuneet tutkittavat allekirjoittivat yhteensä kaksi eri suostumusta. Vaiheessa 1 tutkittavat allekirjoittivat suostumuksen, jossa he antoivat luvan käyttää terveyteen liittyviä tietojaan tutkimustarkoituksessa. Toisen suostumuksen tutkittavat allekirjoittivat vaiheessa 2. Siinä selitettiin laboratoriomittauksiin mahdollisesti liittyvät riskit ja siitä saatavat hyödyt sekä tutkittavat antoivat luvat käyttää laboratoriomittauksissa saatuja tuloksia tutkimustarkoituksiin. (Kovanen ym. 2018.) Kaikki tutkimukseen osallistuneet tutkijat ovat allekirjoittaneet tutkimusaineiston käyttöä koskevan sopimuksen, joka sisältää muun muassa aineistoon liittyvän vaitiolovelvollisuuden. Yleisesti tutkimuksessa on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä sekä Helsingin julistuksen mukaisia eettisiä periaatteita (World Medical Association, 2018).

### **7.3 Fyysisen aktiivisuuden arvioiminen liikuntakysymyksen avulla**

Ennen kuin tutkittavat tulivat toiselle laboratorikäynnille, heitä oli ohjeistettu täyttämään alkumittauksiin sisältynyt kyselylomake. Tähän sisältyi myös 7-portainen liikuntakysymys, jonka avulla arvioitiin tutkittavien fyysistä aktiivisuutta. Kysymys on muokattu Saltin-Grimby

-liikuntakysymyksestä ja sen vastausvaihtoehdot vaihtelivat vain välttämättömästä liikunnasta kilpaurheiluun (Hirvensalo ym. 1998). Liikuntakysymys on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. ERMA-tutkimuksessa käytetty 7-portainen liikuntakysymys.

---

**Mikä seuraavista vastaa parhaiten nykyistä fyysistä aktiivisuuttanne?**

---

- 0 en liiku sen enempää kuin välttämättä on tarpeen päivittäisistä toiminnoista selviämiseksi
  - 1 harrastan kevyttä kävelyä ja ulkoilua 1-2 kertaa viikossa
  - 2 harrastan kevyttä kävelyä ja ulkoilua useita kertoja viikossa  
harrastan 1-2 kertaa viikossa sellaista reipasta liikuntaa (esim. pihatöitä, kävelyä, pyöräilyä), joka aiheuttaa jonkin verran hengästymistä ja hikoilua
  - 3 harrastan 1-2 kertaa viikossa sellaista reipasta liikuntaa (esim. pihatöitä, kävelyä, pyöräilyä), joka aiheuttaa jonkin verran hengästymistä ja hikoilua
  - 4 harrastan useita kertoja (3-5 kertaa) viikossa sellaista reipasta liikuntaa (esim. pihatöitä, kävelyä, pyöräilyä), joka aiheuttaa jonkin verran hengästymistä ja hikoilua
  - 5 harrastan kuntoliikuntaa useita kertoja viikossa siten, että hikoilen ja hengästyn melko voimakkaasti liikunnan aikana
  - 6 harrastan kilpaurheilua ja pidän yllä kuntoani säännöllisen harjoittelun avulla
- 

Taulukkoa tarkastelemalla huomataan, että liikuntakysymyksessä ei tarkemmin määritelty aikaa, jolloin aktiivisuus tapahtuu. Tästä huolimatta voidaan vastausvaihtoehtojen perusteella todeta kysymyksen painottuvan selvästi enemmän vapaa-ajalla tapahtuvaan fyysiseen aktiivisyyteen, sillä vastausvaihtoehdoissa mainitut pihatöitä, kävely, pyöräily sekä kuntoliikunta ja kilpaurheilu tapahtuvat usein vapaa-ajalla. Tämän vuoksi voidaankin ajatella, että kysymyksen avulla arvioidaan nimenomaan vapaa-ajan fyysisen aktiivisuuden yleistaso.

#### 7.4 Fyysisen aktiivisuuden arvioiminen kiihtyvyyssanturin avulla

Objektiivinen fyysisen aktiivisuuden arvioiminen toteutettiin kiihtyvyyssanturien avulla. Toisen laboratorioskäynnin aikana tutkittaville annettiin kiihtyvyyssanturi mukaan ja heitä ohjeistettiin pitämään sitä seitsemän päivän ajan lantiolla oikealla puolella koko valveillaoloajan pois lukien sellaisten aktiviteettien aikana, jolloin anturi joutuisi kosketuksiin veden kanssa. Lisäksi tutkittavia ohjeistettiin pitämään näiden seitsemän päivän ajalta päiväkirjaa, johon kirjataan heräämis- ja nukkumaanmeno-aika, työaika sekä ajanjaksot, jolloin anturi on ollut poissa lantiolta yli 30 minuuttia. Ajanjaksot, jolloin aktiivisuuslukuja ei rekisteröity lainkaan yli 60 minuuttiin, määritettiin ajaksi, jolloin anturia ei oltu pidetty (Migueles ym. 2017).

Tutkimuksessa käytettiin kiihtyvyyssantureita ActiGraph GT3X ja wGT3X (Pensacola, Florida, Yhdysvallat) keräystaajuudella 60 Hz. Kerätty data suodatettiin, jonka jälkeen kiihtyvyyden muutoksien määrää kuvaavien aktiivisuuslukujen avulla 60 sekunnin jaksoissa (epoch) määritetty fyysinen aktiivisuus jaettiin intensiteetin mukaan joko paikallaanoloajaksi, kevyeksi, keskiraskaaksi tai rasittavaksi fyysiseksi aktiivisuudeksi. Keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrää kuvaava muuttuja määritettiin laskemalla yhteen keskiraskaan ja raskaan aktiivisuuden määrät. Aktiivisuusluvut määritettiin 3-ulotteisen kiihtyvyyssvektorin normin avulla ja fyysisen aktiivisuuden intensiteettitasojen (paikallaanoloaika sekä kevyt, keskiraskas ja raskas fyysinen aktiivisuus) raja-arvoina käytettiin mitattujen aktiivisuuslukujen arvoja 450, 2690 ja 6166 minuutissa (Sasaki ym. 2011; Laakkonen ym. 2017). Tämän lisäksi ylärajana käytettiin 25000 aktiivisuuslukua minuutissa (Laakkonen ym. 2017).

Mitatusta datasta erotettiin päiväkirjan avulla vapaa-ajalla tapahtunut fyysinen aktiivisuus työajalla tapahtuneesta fyysisestä aktiivisuudesta, jotta kiihtyvyyssanturin avulla arvioitua fyysistä aktiivisuutta voitaisiin paremmin verrata vapaa-ajan fyysiseen aktiivisuuteen keskittyvän liikuntakysymyksen kanssa. Vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus normalisoitiin 10 tunnin päivittäiselle pitoajalle (Brakenridge ym. 2016). Jotta mittaus hyväksyttiin, tuli hyväksytyjä mittauspäiviä, joiden aikana mittaria oli pidetty vähintään 10 tuntia, olla vähintään kolme (Matthews ym. 2012). Näin 7-portaiseen liikuntakysymykseen vastanneilta (n = 1097) saatiin hyväksytyt

kiihtyvyyssanturimittaus yhteensä 795 tutkittavalta, joista 85,7 %:lla (n = 681) oli yhteensä seitsemän hyväksyttyä mittauspäivää.

## 7.5 Fyysisen suorituskyvyn mittaukset

Tutkittavien fyysistä suorituskykyä arvioitiin useiden eri testien avulla, jotka mittasivat sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa sekä maksimaalista lihasten voiman- ja tehontuottoa. Kaikki tutkittavat eivät kuitenkaan pystyneet osallistumaan kaikkiin suorituskykytesteihin erilaisten fyysisten rajoitteiden takia. Hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa testattiin 6 minuutin kävelytestin avulla (n = 733) ja lihasten maksimaalista voimantuottoa testattiin isometrisen käden puristusvoimatestin (n = 788) ja polven ojennustestin (n = 695) avulla. Lisäksi alaraajojen tehontuottoa arvioitiin esikevennyshypyn hyppykorkeuden (n = 739) avulla.

Kuuden minuutin kävelytesti toteutettiin sisätiloissa 20 metrin radalla. Tutkittavia ohjeistettiin kiertämään rata kävellen mahdollisimman monta kertaa kuuden minuutin aikana (Enright 2003). Testin aikana mitattiin käveltyä matkaa (6MWD), sykettä sekä koettua rasituksen tunnetta Borgin asteikon (Borg 1982) avulla. Isometristä käden puristusvoimaa testattiin dynamometrituolissa (Good Strength; Metitur Oy, Palokka, Suomi) dominoivasta kädestä kiinnittämällä käsi olkanivel 90° kulmassa tuolin käsinojaan (Ronkainen ym. 2009). Tutkittavia ohjeistettiin puristamaan dynamometrin kahvaa niin voimakkaasti kuin mahdollista ja ylläpitämään maksimaalista puristusta 2-3 sekunnin ajan. Testin aikana tutkittavaa kannustettiin verbaalisesti. Puristuksen aikana tuotettu maksimivoiman arvo tallennettiin. Isometrinen polven ojennusvoima testattiin dominoivan käden puoleisesta jalasta, jonka polvikulma oli 60° verrattuna täysin ojentuneeseen polveen (Ronkainen ym. 2009). Ennen testiä tutkittavia ohjeistettiin ojentamaan polvea maksimaalisesti jälleen 2-3 sekunnin ajan ja testin aikana tuotettu maksimivoiman arvo tallennettiin. Esikevennyshypyn hyppykorkeus  $h$  määritettiin kontaktimaton avulla määritetyn hypyn lentoajan  $t$  perusteella kaavalla  $h = gt^2/8$ . Kaavassa  $g$  on putoamiskiihtyvyyden maassa, jonka arvo on  $9,81 \text{ m/s}^2$ . (Bosco ym. 1983; Sipilä ym. 2001.) Lihasten voiman- ja tehontuottoa mittaavissa testeissä mittaus toistettiin 3-5 kertaa ja suurin mitattu arvo tallennettiin (Kovanen ym. 2018.)

## 7.6 Kehonkoostumuksen mittaaminen

Tutkittavien kehonkoostumus mitattiin toisen laboratorioskäynnin aikana aamulla klo 7:00 ja 10:00 välillä. Tutkittavia oli ohjeistettu tulemaan mittauksiin yön yli paastonneena. Tutkittavien pituus määritettiin stadiometrillä avulla ja kehonkoostumuksen mittaamiseen käytettiin bioimpedanssimenetelmään perustuvaa InBody 720 -laitetta (Biospace, Soul, Etelä-Korea). Tässä tutkimuksessa käytetyt kehon massa, kehon rasvamassa sekä rasvaton kehon massa saatiin määritettyä suoraan laitteen avulla ( $n = 791$ ). Kehon massan ja pituuden suhdetta (BMI), kehon rasvamassan ja pituuden suhdetta (Fat Mass Index, FMI) sekä rasvattoman kehon massan ja pituuden suhdetta (Fat Free Mass Index, FFMI) kuvaavat indeksit laskettiin vastaavassa järjestyksessä jakamalla kehon massa, kehon rasvamassa ja rasvaton kehon massa pituuden neliöllä (Kyle ym. 2003).

## 7.7 Tilastolliset menetelmät

Tutkielmassa käytettyjen muuttujien jakaumien kuvailemiseen koko aineistoissa sekä liikuntakäytön mukaisissa luokissa käytettiin keskiarvoja ja keskihajontoja. Liikuntakäytön avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden ja kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien yhteyttä tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimien avulla. Koska suurin osa tutkielmassa tarkasteltavista muuttujista eivät olleet normaalisti jakautuneita eivätkä toteuttaneet ehtoa varianssien yhtäsuuruudesta liikuntakäytön mukaisissa luokissa, luokkien välisiä eroja tutkittiin ei-parametristen testien avulla. Näin kehonkoostumusta sekä fyysistä suorituskykyä kuvaavien muuttujien ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välisiä eroja alkuperäisen liikuntakäytön mukaisissa luokissa tutkittiin Kruskal-Wallis testin avulla. Parittaiset testit kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn kevyen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrien välillä toteutettiin Mann-Whitneyn U-testin avulla liikuntakäytön mukaisissa luokissa, joissa luokat 5 ja 6 yhdistettiin luokan 6 pienen otoskoon vuoksi.



Fyysistä suorituskykyä ja kehonkoostumusta kuvaavien muuttujien vaikutusta liikuntakäytön ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välisen yhteyden vahvuuteen tutkittiin hierarkkisen lineaarisen regressioanalyysin avulla, jossa selitettävänä muuttujana oli kiihtyvyyssanturin avulla määritetyt fyysistä aktiivisuutta kuvaavat muuttujat. Regressioanalyysin ensimmäisessä vaiheessa mallissa selittävinä muuttujina olivat liikuntakäytön mukainen fyysinen aktiivisuus sekä se kehonkoostumusta tai fyysistä suorituskykyä kuvaava muuttuja, jonka vaikutusta tutkittiin. Toisessa vaiheessa malliin lisättiin selittäjien tulo yhdysvaikutusten tutkimiseksi. Koska liikuntakäytön mukaisesti määritetty fyysinen aktiivisuus on luokitteluasteikollinen muuttuja, se jouduttiin koodaamaan yhdysvaikutusten tutkimista varten kuudeksi dummy-muuttujaksi. Liikuntakäytön luokan 6 pienen otoskoon vuoksi myös regressioanalyysissä luokat 5 ja 6 yhdistettiin, jotta selittävien muuttujien määrä pysyisi pienempänä. Tämän lisäksi malleissa käytetyt jatkuvat selittävät muuttujat keskitettiin yhdysvaikutusten tutkimista varten.

Kaikki tilastolliset testit tehtiin IBM SPSS Statistics 24 -ohjelmiston (Chicago, IL, Yhdysvallat) avulla ja tilastollisen merkitsevyyden tasona käytettiin  $p \leq 0,05$ .

## 8 TULOKSET

### 8.1 Tutkittavat ja fyysinen aktiivisuus

Tutkittavat olivat 47–55-vuotiaita naisia ja aineiston keskimääräinen ikä oli hieman alle 52 vuotta (TAULUKKO 3). Lisäksi taulukosta 3 havaitaan, että tutkittavien kehon painoindeksi oli keskimäärin hieman yli 25 kg/m<sup>2</sup>, joten tutkittavat olivat keskimäärin lievästi ylipainoisia.

TAULUKKO 3. Tutkittavien iän, kehon painoindeksin (BMI) ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn päivittäisen fyysisen aktiivisuuden keskiarvot ja keskihajonnat koko aineistossa.

<b>Ikä ja kehon painoindeksi</b>	
<i>Ikä [v]</i>	51,7 ± 1,9 (n = 795)
<i>BMI [kg/m<sup>2</sup>]</i>	25,5 ± 3,7 (n = 791)
<b>Kiihtyvyyssanturin avulla määritetty fyysinen aktiivisuus</b>	
<i>Paikallaanoloaika [min]</i>	365,0 ± 50,0 (n = 795)
<i>Kevyt aktiivisuus [min]</i>	196,4 ± 42,7 (n = 795)
<i>Keskiraskas ja raskas aktiivisuus [min]</i>	38,6 ± 22,2 (n = 795)
<i>Aktiivisuusluku [<math>\times 10^4</math>]</i>	43,4 ± 12,9 (n = 795)

Taulukosta 3 havaitaan, että koko aineistossa tutkittavat olivat kiihtyvyyssanturin avulla tehtyjen mittauksen mukaan keskimääräisesti vapaa-ajallaan paikallaan noin kuuden tunnin ajan päivittäin. Yleisesti tutkittavat olivat suhteellisen aktiivisia, sillä he harrastivat vapaa-ajallaan päivittäin keskimäärin noin 3 tuntia ja 20 minuuttia kevyttä sekä noin 40 minuuttia keskiraskasta ja raskasta fyysistä aktiivisuutta. Tätä tukee myös taulukossa 4 esitetyn liikuntakysymyksen vastausjakauma, jonka mukaan suurin osa tutkittavista valitsi omaa aktiivisuuttaan parhaiten kuvaavaksi luokaksi luokan 3, 4 tai 5. Näin 82,3% tutkittavista raportoi harrastavansa vähintään 1-2 kertaa viikossa hengästy mistä ja hikoilua aiheuttavaa reipasta fyysistä aktiivisuutta. Tästä huolimatta ainoastaan kaksi tutkittavaa (0,3%) raportoi harrastavansa kilpaurheilua. Tutkittavista 10,8% raportoi harrastavansa ainoastaan kevyttä kävelyä ja ulkoilua korkeintaan 1-2 kertaa viikossa.

TAULUKKO 4: Liikuntakysymyksen vastausjakauma.

	Vastaukset n (%)
<i>Luokka 0</i>	23 (2,9)
<i>Luokka 1</i>	63 (7,9)
<i>Luokka 2</i>	55 (6,9)
<i>Luokka 3</i>	157 (19,8)
<i>Luokka 4</i>	342 (43,0)
<i>Luokka 5</i>	153 (19,2)
<i>Luokka 6</i>	2 (0,3)

## 8.2 Liikuntakysymyksen ja kiihtyvyysanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden yhteys

Liikuntakysymyksen ja kiihtyvyysanturin avulla määritetyn paikallaanoloajan sekä kaikkien tutkielmassa käytettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien välillä oli tilastollisesti merkitsevä korrelaatio (TAULUKKO 5). Taulukosta 5 havaitaan, että korrelaatiokertoimien itseisarvot vaihtelivat välillä 0,105 – 0,333 ( $p \leq 0,003$ ). Kiihtyvyysanturin avulla määritettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien kanssa liikuntakysymyksellä oli positiivinen korrelaatio, mutta paikallaanoloajan kanssa korrelaatio sai negatiivisen arvon ( $r_s = -0,212$ ;  $p < 0,001$ ). Vahvimmat korrelaatiot havaittiin keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden sekä aktiivisuuskokojen kanssa.

TAULUKKO 5. 7-portaisen liikuntakysymyksen ja kiihtyvyysanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välinen yhteys (n=795).

	$r_s$	95% luottamusväli	p-arvo
<b>Paikallaanoloaika<sup>§</sup></b> <b>[min]</b>	-0,212	[-0,280; -0,144]	<0,001
<b>Kevyt aktiivisuus<sup>§</sup></b> <b>[min]</b>	0,105	[0,035; 0,174]	0,003
<b>Keskiraskas ja raskas</b> <b>aktiivisuus<sup>§</sup> [min]</b>	0,318	[0,252; 0,384]	<0,001
<b>Aktiivisuusluku<sup>§</sup></b> <b>[min]</b>	0,333	[0,267; 0,399]	<0,001

$r_s$  = Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin

<sup>§</sup> Kiihtyvyysanturin avulla määritetty vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus

### 8.3 Fyysisen aktiivisuuden määrä eri intensiteettitasoilla liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa

Taulukosta 6 havaitaan, että kiihtyvyysanturin avulla määritetyt paikallaanoloaika ja fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien arvot eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa. Taulukossa esitettyjä luokkakohtaisia paikallaanoloajan keskiarvoja tutkimalla havaitaan, että siirryttäessä liikuntakysymyksen mukaisesti aktiivisempaan luokkaan, useimpien luokkien välillä päivittäinen paikallaanoloaika vähenee. Kiihtyvyysanturin avulla määritettyjen aktiivisuuslukujen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän sen sijaan havaitaan kasvavan kasvaa useimpien luokkien välillä siirryttäessä aktiivisempaan luokkaan. Kevyen fyysisen aktiivisuuden määrässä trendi ei ole läheskään yhtä selvä.

TAULUKKO 6. Kiihtyvyyssanturin avulla arvioidun fyysisen aktiivisuuden jakautuminen liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa 0-6.

	<i>Paikallaanolo- aika<sup>§</sup> [min]</i>	<i>Kevyt aktiivi- suus<sup>§</sup> [min]</i>	<i>Keskiraskas ja ras- kas aktiivisuus<sup>§</sup> [min]</i>	<i>Aktiivisuus- luku<sup>§</sup> [<math>\times 10^4</math>]</i>
<i>Luokka 0 (n=23)</i>	380,8 ± 60,7	194,1 ± 54,0	25,1 ± 15,5	35,8 ± 11,3
<i>Luokka 1 (n=63)</i>	378,0 ± 53,7	195,6 ± 48,5	26,4 ± 15,6	36,6 ± 10,7
<i>Luokka 2 (n=55)</i>	377,7 ± 49,2	187,2 ± 40,2	35,2 ± 19,3	39,4 ± 11,6
<i>Luokka 3 (n=157)</i>	381,2 ± 52,6	187,9 ± 45,8	30,9 ± 16,1	38,2 ± 11,0
<i>Luokka 4 (n=342)</i>	357,3 ± 46,3	200,0 ± 40,0	42,7 ± 20,3	45,9 ± 12,7
<i>Luokka 5 (n=153)</i>	353,7 ± 45,8	201,3 ± 40,7	45,0 ± 20,9	48,4 ± 12,9
<i>Luokka 6 (n=2)</i>	342,2 ± 47,1	183,9 ± 46,3	73,9 ± 0,9	60,1 ± 5,7
<i>p-arvo<sup>†</sup></i>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,031</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>

Taulukossa esitetyt arvot ovat muodossa keskiarvo ± keskihajonta

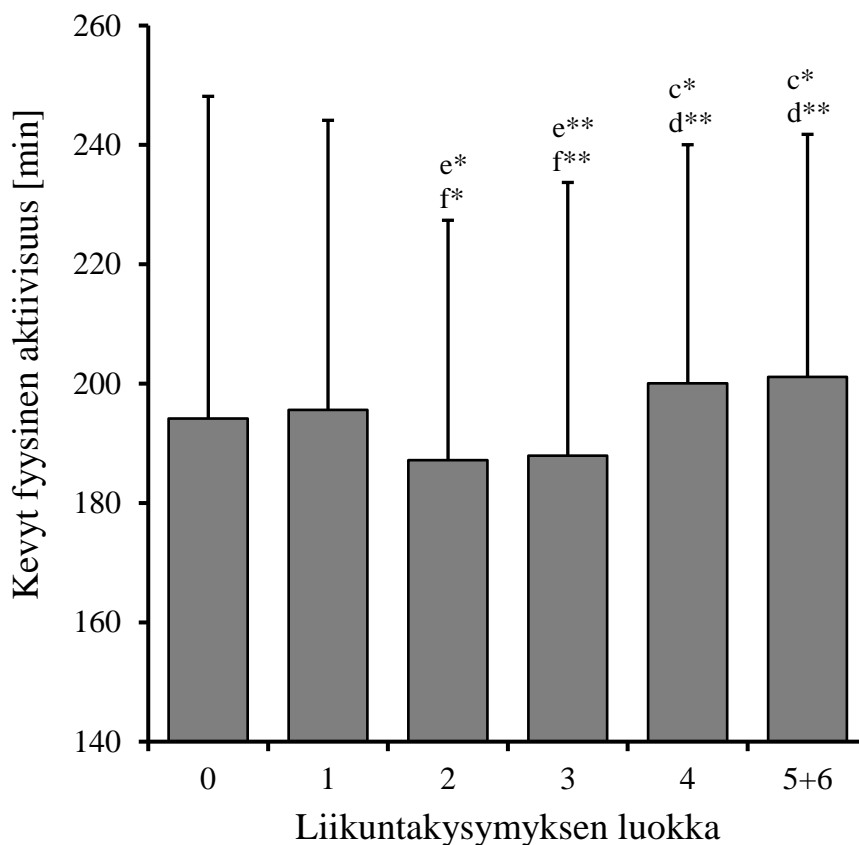
<sup>§</sup> Kiihtyvyyssanturin avulla määritetty päivittäinen vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus

<sup>†</sup> Kruskal-Wallis -testi liikuntakysymyksen luokkien välillä. Tilastollisesti merkitsevät p-arvot lihavoitu.

Kuvissa 5 ja 6 on esitetty kevyen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrien keskiarvot sekä keskihajonnat pylväsdiagrammin muodossa liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa. Kuvissa on tarkasteltu myös ryhmien välisiä parittaisia eroja. Alkuperäisen liikuntakysymyksen luokista luokat 5 ja 6 on yhdistetty, sillä luokkien välisten erojen tilastollisia merkitsevyyksiä ei ole mielekäästä tarkastella alkuperäisen luokan 6 kanssa johtuen pienestä otoskoosta (n = 2). Tähän yhdistettyyn luokkaan viitataan jatkossa luokkana 5+6.

Kuvasta 5 havaitaan, että kevyen fyysisen aktiivisuuden määrissä ei ole suurta eroa liikuntakysymyksen välisissä luokissa ja määrien keskihajonnat ovat melko suuria. Tästä huolimatta parittaisissa testeissä luokkien 2 ja 3 havaittiin eroavan tilastollisesti merkitsevästi luokista 4 ja

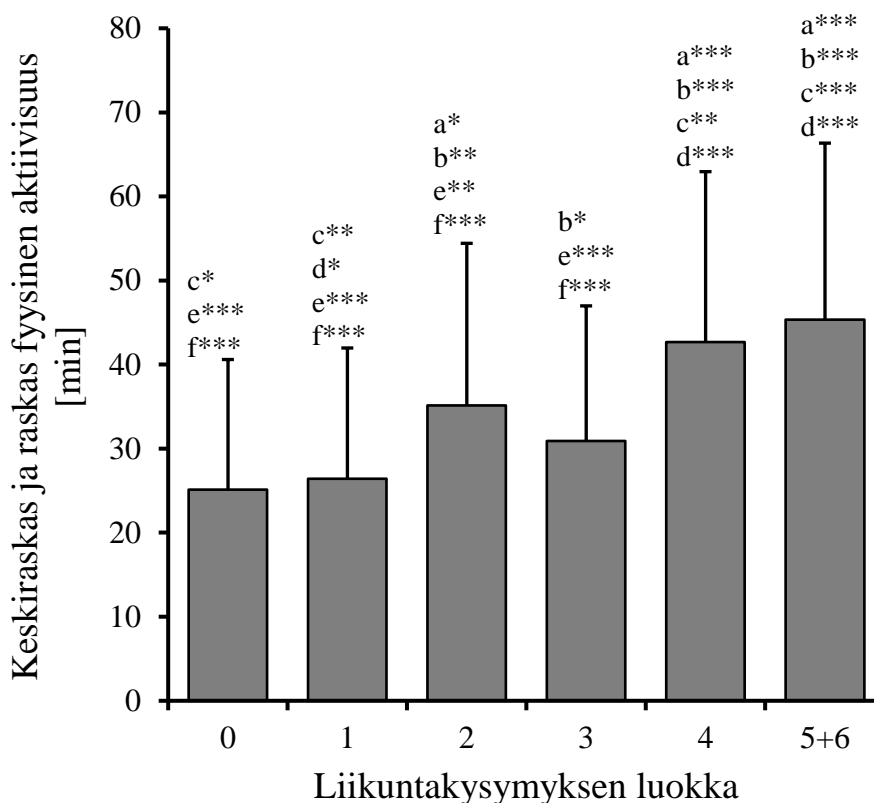
5+6. Kysymyksenasettelussa intensiteetiltään kevyempään fyysiseen aktiivisuuteen keskittyvien luokkien (luokat 0-2) välillä ei sen sijaan havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja parittaisissa testeissä.



KUVA 5. Kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn kevyen fyysisen aktiivisuuden keskiarvot ja keskihajonnat 7-portaisen liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa. Luokka 5+6 sisältää alkuperäisen liikuntakysymyksen luokat 5 ja 6; c eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 2, d eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 3, e eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 4, f eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 5+6; \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Kuvan 6 mukaan kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä kasvaa lähes kaikkien luokkien välillä siirryttäessä aktiivisempaan luokkaan. Myös parittaisten testien tulokset osoittavat, että useiden luokkien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja. Luokat 4 ja 5+6 eroavat tilastollisesti merkitsevästi kaikista muista luokista mutta

eivät toisistaan. Tämän lisäksi luokat 0 ja 2, 1 ja 2 sekä 1 ja 3 eroavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan.



KUVA 6. Kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn yhteenlasketun keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden keskiarvot ja keskihajonnat 7-portaisen liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa. Luokka 5+6 sisältää alkuperäisen liikuntakysymyksen luokat 5 ja 6; a eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 0, b eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 1, c eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 2, d eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 3, e eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 4, f eroaa tilastollisesti merkitsevästi luokasta 5+6; \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$

#### 8.4 Taustamuuttujien vaikutus liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen

Kehon rasvamassan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi (FMI) oli koko aineistossa ( $n = 791$ ) keskimäärin  $8,0 \pm 3,0 \text{ kg/m}^2$  ja kehon rasvattoman massan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi

(FFMI)  $17,5 \pm 1,4 \text{ kg/m}^2$ . Taulukosta 7 havaitaan, että rasvamassan ja pituuden suhdetta kuvaavan indeksin arvot eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa. Taulukossa esitettyjä luokkakohtaisia rasvamassan ja pituuden suhdetta kuvaavan indeksin keskiarvoja tutkimalla havaitaan, että siirryttäessä liikuntakysymyksen mukaisesti aktiivisempaan luokkaan keskimääräinen rasvamassan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi pysyy samana tai pienenee. Rasvattoman kehon massan ja pituuden suhdetta kuvaavan indeksin suuruudessa ei sen sijaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa liikuntakysymyksen mukaisesti määritetyissä luokissa.

TAULUKKO 7. Kehonkoostumusta kuvaavien muuttujien jakautuminen liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa 0-6 (n = 791).

	<i>FMI [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>FFMI [kg/m<sup>2</sup>]</i>
<i><b>Luokka 0 (n = 23)</b></i>	9,4 ± 2,5	17,5 ± 1,4
<i><b>Luokka 1 (n = 62)</b></i>	9,2 ± 3,1	17,2 ± 1,5
<i><b>Luokka 2 (n = 55)</b></i>	8,6 ± 2,9	17,2 ± 1,4
<i><b>Luokka 3 (n = 156)</b></i>	8,6 ± 2,9	17,6 ± 1,4
<i><b>Luokka 4 (n = 341)</b></i>	8,0 ± 3,0	17,5 ± 1,4
<i><b>Luokka 5 (n = 152)</b></i>	6,8 ± 2,8	17,6 ± 1,2
<i><b>Luokka 6 (n = 2)</b></i>	4,3 ± 0,5	18,0 ± 1,8
<i><b>p-arvo<sup>†</sup></b></i>	<b>&lt;0,001</b>	0,423

Taulukossa esitetyt arvot ovat muodossa keskiarvo ± keskihajonta

FMI = Kehon rasvamassan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi

FFMI = Rasvattoman kehon massan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi

<sup>†</sup> Kruskal-Wallis -testi liikuntakysymyksen luokkien välillä. Tilastollisesti merkitsevä arvo lihavoitu.

Fyysistä suorituskykyä kuvaavien testien tuloksien keskiarvot koko aineistossa olivat  $668 \pm 61$  m kuuden minuutin aikana kävellylle matkalle (n = 733),  $462 \pm 95$  N polven ojennusvoimalle (n = 695),  $19 \pm 4$  cm esikevennyshypyn hyppykorkeudelle (n = 793) ja  $313 \pm 59$  N käden puristusvoimalle (n = 788). Liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa tulokset erosivat tilastollisesti merkitsevästi kuuden minuutin aikana kävellyssä matkassa, polven ojennusvoimassa ja



esikevennyshypyn nousukorkeudessa. Käden puristusvoimassa ei sen sijaan ollut tilastollisesti merkitseviä eroja liikuntakysymyksen avulla määritettyjen luokkien välillä.

TAULUKKO 8. Fyysistä suorituskyyä kuvaavien muuttujien jakautuminen liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa.

	<i>6 minuutin kävelymatka [m]</i>	<i>Polven ojennusvoima [N]</i>	<i>Esikevennyshypyn nousukorkeus [cm]</i>	<i>Käden puristusvoima [N]</i>
<i>Luokka 0</i>	628 ± 58, (n = 22)	457 ± 118 (n = 20)	18 ± 4 (n = 19)	309 ± 84 (n = 22)
<i>Luokka 1</i>	644 ± 60 (n = 54)	437 ± 90 (n = 51)	17 ± 4 (n = 57)	303 ± 62 (n = 62)
<i>Luokka 2</i>	660 ± 59 (n = 47)	453 ± 90 (n = 45)	18 ± 3 (n = 50)	308 ± 53 (n = 55)
<i>Luokka 3</i>	651 ± 54 (n = 142)	440 ± 99 (n = 131)	18 ± 4 (n = 141)	313 ± 53 (n = 156)
<i>Luokka 4</i>	673 ± 60 (n = 319)	462 ± 92 (n = 303)	19 ± 4 (n = 323)	317 ± 60 (n = 339)
<i>Luokka 5</i>	691 ± 61 (n = 148)	493 ± 91 (n = 143)	22 ± 4 (n = 147)	311 ± 60 (n = 152)
<i>Luokka 6</i>	706 (n = 1)	576 ± 81 (n = 2)	27 ± 9 (n = 2)	347 ± 28 (n = 2)
<i>p-arvo<sup>†</sup></i>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,771

<sup>†</sup> Kruskal-Wallis -testi liikuntakysymyksen luokkien välillä. Tilastollisesti merkitsevät p-arvot lihavoitu.

Hierarkisen regressiomallin avulla määritettyjen ensimmäisen vaiheen mallien selitysasteet sekä niitä vastaavat p-arvot ja vaiheesta 1 vaiheeseen 2 tapahtuneen selitysasteen muutokset sekä niitä vastaavat p-arvot on koottu taulukkoon 9. Malleissa selitettävänä muuttujana on sarakkeen ensimmäisellä rivillä esitetty kiihtyvyyssanturin avulla määritetty fyysistä aktiivisuutta kuvaava muuttuja. Vaiheessa 1 mallissa selittävinä muuttujina on 7-portaisen liikuntakysymyksen avulla määritetty fyysinen aktiivisuus, jossa luokat 5 ja 6 on yhdistetty, sekä rivin ensimmäisessä sarakkeessa esitetty pituuteen suhteutettu kehonkoostumusta tai fyysistä suorituskyyä kuvaava muuttuja. Vaiheessa 2 malliin on lisätty vaiheen 1 selittäjien tulo, jonka aiheuttama mallin selitysasteen muutos kuvaa liikuntakysymyksen lisäksi mallissa selitettävänä muuttujana olevan muuttujan vaikutusta liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen.

Tulokset osoittavat, että 7-portainen liikuntakysymys, yhdessä pituuteen suhteutettuja kehonkoostumusta sekä fyysistä suorituskkyä kuvaavien muuttujien kanssa, selittää tilastollisesti merkitsevästi kiihtyvyyssanturin avulla määritettyä paikallaanoloaika, kevyttä fyysistä aktiivisuutta, keskiraskasta ja raskasta fyysistä aktiivisuutta sekä aktiivisuuslukuja (TAULUKKO 9). Selitysasteet ovat kuitenkin suuruudeltaan suhteellisen pieniä vaihdellen välillä 0,016 - 0,156. Selitysasteet ovat selvästi suurempia aktiivisuuslukujen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden kanssa ( $R^2 = 0,105 - 0,156$ ) verrattuna paikallaanoloaikaan ja kevyeen fyysiseen aktiivisuuteen ( $R^2 = 0,016 - 0,074$ ). Tutkittaessa selitysasteen muutosta vaiheesta 1 vaiheeseen 2, havaitaan muutosten olevan kaikilla muuttujilla todella pieniä ( $\Delta R^2 = 0,002 - 0,014$ ). Yksikään muutoksista ei myöskään ole tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 9. Liikuntakysymyksen sekä kehonkoostumusta ja fyysistä suorituskykyä kuvaavien muuttujien pää- ja yhdysvaikutukset hierarkisessa regressiomalleissa, joissa selittävinä muuttujina kiihtyvyyssanturin avulla määritetyt fyysistä aktiivisuutta kuvaavat muuttujat.

	<i>Paikallaanoloaika<sup>§</sup></i>		<i>Kevyt aktiivisuus<sup>§</sup></i>		<i>Keskiraskas ja raskas aktiivisuus<sup>§</sup></i>		<i>Aktiivisuusluku<sup>§</sup></i>	
	<i>Malli 1</i>	<i>Malli 2</i>	<i>Malli 1</i>	<i>Malli 2</i>	<i>Malli 1</i>	<i>Malli 2</i>	<i>Malli 1</i>	<i>Malli 2</i>
<i>FMI (n = 791)</i>	R <sup>2</sup> = 0,074 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,006 p = 0,413	R <sup>2</sup> = 0,030 <b>p = 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,005 p = 0,571	R <sup>2</sup> = 0,123 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,006 p = 0,422	R <sup>2</sup> = 0,136 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,006 p = 0,414
<i>FFMI (n = 791)</i>	R <sup>2</sup> = 0,056 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,005 p = 0,545	R <sup>2</sup> = 0,017 <b>p = 0,036</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,006 p = 0,493	R <sup>2</sup> = 0,118 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,005 p = 0,512	R <sup>2</sup> = 0,124 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,005 p = 0,534
<i>6 minuutin kävelymatka (n = 733)</i>	R <sup>2</sup> = 0,074 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,007 p = 0,320	R <sup>2</sup> = 0,025 <b>p = 0,005</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,008 p = 0,315	R <sup>2</sup> = 0,139 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,004 p = 0,663	R <sup>2</sup> = 0,156 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,004 p = 0,641
<i>Polven ojennusvoima (n = 695)</i>	R <sup>2</sup> = 0,046 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,010 p = 0,207	R <sup>2</sup> = 0,016 p = 0,091	ΔR <sup>2</sup> = 0,011 p = 0,183	R <sup>2</sup> = 0,105 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,007 p = 0,367	R <sup>2</sup> = 0,113 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,006 p = 0,417
<i>Esikevennyshypyn nousukorkeus (n = 793)</i>	R <sup>2</sup> = 0,063 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,005 p = 0,604	R <sup>2</sup> = 0,022 <b>p = 0,011</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,005 p = 0,630	R <sup>2</sup> = 0,114 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,002 p = 0,844	R <sup>2</sup> = 0,130 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,003 p = 0,780
<i>Käden puristusvoima (n = 788)</i>	R <sup>2</sup> = 0,055 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,009 p = 0,175	R <sup>2</sup> = 0,017 <b>p = 0,032</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,014 p = 0,051	R <sup>2</sup> = 0,112 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,006 p = 0,381	R <sup>2</sup> = 0,121 <b>p &lt; 0,001</b>	ΔR <sup>2</sup> = 0,005 p = 0,468

<sup>§</sup> Kiihtyvyyssanturin avulla määritetty päivittäinen vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus, FMI = Kehon rasvamassan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi, FFMI = Rasvattoman kehon massan ja pituuden suhdetta kuvaava indeksi, R<sup>2</sup> = mallin selitysaste, ΔR<sup>2</sup> = mallin selitysasteen muutos vaiheesta 1 vaiheeseen 2. Tilastollisesti merkitsevät p-arvot lihavoitu.

## 9 POHDINTA

Tulokset osoittivat liikuntakysymyksen avulla määritetyn fyysinen aktiivisuuden olevan yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn paikallaanoloajan, kevyen fyysisen aktiivisuuden, keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden sekä aktiivisuuslukujen kanssa. Kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen kevyen sekä etenkin keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrät erosivat liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa toisistaan. Keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän havaittiin kasvavan lähes lineaarisesti suuremman liikuntakysymyksen luokan myötä ja useimpien luokkien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. Kevyen fyysisen aktiivisuuden määrissä ei sen sijaan havaittu selkeää suuntausta liikuntakysymyksen luokkien välillä, ja tilastollisesti merkitseviä eroja havaittiin vain luokissa, joissa liikuntakysymyksen vastausvaihtoehdot keskittyivät enimmäkseen keskiraskaaseen tai raskaaseen. Tutkimuksessa käytettyjen kehonkoostumusta sekä fyysisen suorituskykyä kuvaavien muuttujien ei havaittu vaikuttavan liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen.

Liikuntakysymyksen avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien kanssa. Vaikka tutkielmassa saadut tulokset osoittavatkin liikuntakysymyksen luokan sekä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen fyysistä aktiivisuutta kuvaavien muuttujien olevan yhteydessä toisiinsa, niiden väliset korrelaatiokertoimien arvot ovat itseisarvoltaan kuitenkin suhteellisen pieniä ( $|r_s| \leq 0,333$ ;  $p \leq 0,003$ ). Etenkin heikoimpien korrelaatioiden tilastollinen merkitsevyys selittyy osittain sillä, että tutkimuksessa otoskoko oli suhteellisen suuri ( $n = 795$ ). Otoskoon ollessa pienempi heikoimmat liikuntakysymyksen ja kevyen fyysisen aktiivisuuden väliset korrelaatiot eivät olisi todennäköisesti olleet tilastollisesti merkitseviä. Saadut tulokset ovat kuitenkin hyvin saman suuntaisia aiempien tutkimuksien tuloksien kanssa, joissa on tutkittu yksittäisen liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välistä yhteyttä (Portegijs ym. 2017; Emaus ym. 2010). Myös kiihtyvyyssanturin ja useampia kysymyksiä sisältävien subjektiivisten menetelmien avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden välisten yhteyksien on useissa tutkimuksissa todettu olevan saman suuntaisia (Lee ym. 2011; Graig ym. 2003; Boon ym. 2010) tai hieman vahvempia (Hagströmer ym. 2006).

Itseisarvoltaan suhteellisen pienet korrelaatiokertoimien arvot selittyvät osittain sillä, että liikuntakysymyksen ja kiihtyvyyssanturin avulla ei ole mahdollista rekisteröidä täysin samoja fyysisen aktiivisuuden parametreja. Subjektiiivisten menetelmien, kuten yksittäinen liikuntakysymys, avulla on todettu olevan haastavaa huomioda muun muassa intensiteetiltään kevyitä ja tai keskiraskaita koti- ja pihatöitä tai muuta spontaania aktiivisuutta (Tudor-Locke & Myers 2001). Toisaalta niiden avulla voidaan määrittää, kuinka rasittavaksi henkilö itse kokee fyysisen aktiivisuutensa (Prince ym. 2008; Shephard 2003). Sen sijaan kiihtyvyyssanturin avulla pystytään rekisteröimään suhteellisen pienikin sen kehon osan liike, johon se on kiinnitetty (Mathie ym. 2004). Tämän vuoksi kiihtyvyyssanturin avulla on mahdollista rekisteröidä myös hyvin kevyt fyysinen aktiivisuus, joka saattaa jäädä raportoimatta käytettäessä subjektiiivisiä fyysisen aktiivisuuden arvioimiseen tarkoitettuja menetelmiä.

Edellä mainitut tekijät saattavat selittää osittain myös sitä, miksi liikuntakysymyksen luokan havaittiin olevan selvästi vahvemmin yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn aktiivisuusluvun sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän kanssa verrattuna paikallaanoloaikaan ja kevyen fyysisen aktiivisuuden määrään. Liikuntakysymyksen luokkien heikompi yhteyttä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyyn paikallaanoloaikaan ja kevyen fyysisen aktiivisuuteen saattaa selittää myös liikuntakysymyksen vaihtoehtojen muotoilu, jossa luokat 0-2 keskittyvät selvästi kevyeen ja luokat 3-6 keskiraskaaseen ja raskaaseen fyysiseen aktiivisuuteen. Tämä voi aiheuttaa vääristymää vastauksiin, sillä tutkittavat todennäköisesti raportoivat aina korkeimman liikuntakysymyksen luokan, joka vastaa heidän aktiivisuuttaan. Näin nimenomaan keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä saattaa olla ratkaiseva tekijä luokan valinnassa, eikä kevyen fyysisen aktiivisuuden määrällä ole juurikaan merkitystä.

Tuloksista havaitaan, että kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen kevyen ja etenkin keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrät eroavat liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa toisistaan. Erot keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrissä olivat sekä kevyeen (luokat 0-2) että keskiraskaaseen ja raskaaseen (luokat 3, 4 ja 5+6) keskittyvissä luokissa enimmäkseen tilastollisesti merkitseviä. Keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä kasvoikin lähes kaikkien luokkien välillä siirryttäessä aktiivisempaan luokkaan. Ainoa poikkeus tähän oli luokat 2 ja 3, joissa luokan 2 valinneilla tutkittavilla keskiraskasta ja raskasta fyysistä

aktiivisuutta on enemmän verrattuna luokan 3 valinneisiin tutkittaviin. Kevyen fyysisen aktiivisuuden määrissä luokkien väliset erot olivat suhteellisesti pienempiä ja tilastollisesti merkitseviä vain luokissa, joissa liikuntakysymyksen vastausvaihtoehdot keskittyivät enimmäkseen keskiraskaaseen tai raskaaseen, eikä lainkaan kevyeen fyysisen aktiivisuuteen keskittyvissä luokissa.

Havaitut erot kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen kevyen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrissä liikuntakysymyksen mukaisissa luokissa viittaisivat myös siihen, että keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä on ratkaiseva tekijä liikuntakysymyksen luokan valinnassa. Tällöin erot kevyen fyysisen aktiivisuuden määrissä aktiivisimpien luokkien välillä voisivat selittyä sillä, että kaikista aktiivisimmat luokat (4 ja 5+6) valinneet tutkitavat harrastavat keskiraskaan ja raskaan aktiivisuuden lisäksi enemmän myös kevyttä fyysistä aktiivisuutta. Kevyen sekä keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrien välillä onkin useissa tutkimuksissa havaittu keskivahva korrelaatio ( $r = 0,41 - 0,52$ ) (Matthews ym. 2016; Jefferis ym. 2016). Kirjallisuudessa on kuitenkin esitetty myös tuloksia, joiden mukaan paljon keskiraskasta ja raskasta fyysistä aktiivisuutta harrastavat eivät välttämättä harrasta vähän liikuvia enemmän kevyttä fyysistä aktiivisuutta (Rantalainen ym. 2018) tai joissa raskaan ja keskiraskaan fyysisen aktiivisuuden määrien välillä on vain heikko ( $r = 0,12$ ) yhteys (Hamer ym. 2014), jolloin kevyt sekä keskiraskas ja raskas fyysinen aktiivisuus voivat olla toisistaan riippumattomia eli niin sanottuja itsenäisiä käyttäytymisen malleja. Tämä voi olla erittäin ongelmallista käytettäessä liikuntakysymystä kokonaisaktiivisuuden arvioimiseen, jos luokkaa valittaessa painottuu vain keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä kevyen aktiivisuuden määrästä riippumatta.

Tulokset osoittavat kiihtyvyyssanturin avulla määritettyjen sekä kevyen että keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrien käyttäytyvän hieman eri tavalla liikuntakysymyksen luokissa 2 ja 3 verrattuna muihin luokkiin. Näissä luokissa kevyen fyysisen aktiivisuuden määrä vaikuttaisi olevan selvästi muita luokkia pienempi. Luokan 3 pienempi kevyen aktiivisuuden määrä on selitettävissä sillä, että se on ensimmäinen luokka, joka keskittyy pelkästään intensiteetiltään raskaampaan aktiivisuuteen. Luokan 2 muotoilu keskittyy sen sijaan nimenomaan runsaaseen kevyeen aktiivisuuteen, joten sen luokan vähäinen kevyt fyysinen aktiivisuus vai-

kuttaa todella erikoiselta. Keskiraskaan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrä kasvaa sen sijaan kaikissa muissa luokissa siirryttäessä suurempaan luokkaan lukuun ottamatta luokkia 2 ja 3. Nämä tulokset viittaisivat jälleen siihen, että kysymyksenasettelu, jossa osa luokista keskittyy kevyeen ja osa intensiteetiltään raskaampaan fyysiseen aktiivisuuteen, on hieman ongelmallinen.

Tutkimuksessa käytettyjen kehonkoostumusta kuvaavien kehon rasvamassan ja pituuden suhdetta sekä rasvattoman kehon massan ja pituuden suhdetta kuvaavien indeksien ei havaittu vaikuttavan liikuntakäytön ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen, vaikka aiemmissa tutkimuksissa kehonkoostumuksen ja antropometrian on kuitenkin todettu vaikuttavan siihen, miten tutkittavat raportoivat fyysistä aktiivisuuttaan (Prince ym. 2008; Ferrari ym. 2007; Irwin ym. 2007). Tätä analysoidessa on tärkeää muistaa, että tutkimuksen poissulkukriteerinä oli merkittävä ylipaino, mikä saattaa aiheuttaa vääristymää tuloksiin. Tutkimuksessa käytettyjen fyysistä suorituskykyä kuvaavien kuuden minuutin aikana kävellyn matkan, polven ojennusvoiman, kevennyshypyn korkeuden ja käden puristusvoiman ei myöskään havaittu vaikuttavan liikuntakäytön ja kiihtyvyyssanturin avulla määritetyn fyysisen aktiivisuuden väliseen yhteyteen, vaikka fyysisen suorituskyvyn onkin todettu vaikuttavan koettuun rasitukseen (Garcin ym. 2004; Milanez ym. 2011), ja näin se saattaisi vaikuttaa myös raportoituun fyysiseen aktiivisuuteen. On kuitenkin huomioitava, että poissulkukriteerien nojalla tutkittavat olivat enimmäkseen terveitä keski-ikäisiä naisia, minkä vuoksi suorituskyvyltään kaikista heikoimmat on saatettu rajata tutkimuksen ulkopuolelle. Tämän lisäksi liikuntakäytön aktiivisimman luokan oli valinnut vain 0,3 % tutkittavista. Nämä tekijät rajaavat tutkittavaa populaatiota fyysisen suorituskyvyn osalta, eikä tutkittavien välillä ole siten suurta vaihtelua suorituskyvyssä.

Vaikka kiihtyvyyssanturin onkin todettu olevan validiteetiltaan suhteellisen hyvä menetelmä fyysisen aktiivisuuden arvioimiseen (Westerterp 2014), myös sillä on omat heikkoutensa, jotka voivat vaikuttaa tutkimuksessa saatuihin tuloksiin. Lantiolle kiinnitetyn kiihtyvyyssanturin tiedetään muun muassa rekisteröivän huonosti, esimerkiksi pyöräilyä, soutua tai kuntotaliharjoittelua (Dishman 2001; Sirard ym. 2011), jotka voivat olla joillekin keski-ikäisille naisille hyvin tavanomaisia liikuntamuotoja. Tämä voi johtaa siihen, että kiihtyvyyssanturin avulla määritetty fyysinen aktiivisuus on näitä lajeja harrastavilla huomattavasti todellista alhaisempi. Myös eri

intensiteettitasojen väliset aktiivisuuslukujen raja-arvot sekä datan analysoinnissa käytetyt menetelmät voivat vaikuttaa merkittävästi kiihtyvyyssanturin avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen (Migueles ym. 2017). Koska tässä tutkimuksessa tutkittavat pitivät kiihtyvyyssanturia vain seitsemän päivän ajan, kiihtyvyyssanturin avulla määritettyyn aktiivisuuteen on voinut vaikuttaa myös paljon, mikäli tutkittava on ollut esimerkiksi sairaana tai työmatkalla näiden päivien aikana. Tällöin kyseinen viikko voi erota huomattavasti tutkittavan keskimääräisestä viikosta aktiivisuuden suhteen.

Tutkimuksen tuloksia tulkittaessa on myös huomioitava, että tutkittavan populaation on todettu vaikuttavan itseraportoituun fyysiseen aktiivisuuteen (Ferrari ym. 2007; Irwin ym. 2007; Prince ym. 2008) ja liikuntatottumuksien on todettu eroavan eri ikäryhmien, sukupuolten ja rotujen välillä (Troiano ym. 2008; Saffer ym. 2013). Koska tutkittava populaatio oli melko homogeeninen tutkittavien ollessa enimmäkseen terveitä suomalaisia iältään 47–55-vuotiaita naisia, tulokset ovat yleistettävissä pohjoismaisista tai yleisemmin kaukasialaisista keski-ikäisistä naisista koostuviin populaatioihin, mutta ei välttämättä useista ikäryhmistä ja roduista koostuviin tai myös miehiä sisältäviin populaatioihin. Tutkimuksen vahvuutena oli suhteellisen suuri otoskoko, joka pienentää sattuman vaikutusta tuloksiin ja parantaa tuloksien yleistettävyyttä koko suomalaisista keski-ikäisistä naisista koostuvaan perusjoukkoon. Suuren otoskoon myötä kuitenkin myös suhteellisen pienet yhteydet ja erot ryhmien välillä tulevat tilastollisesti merkitseviksi, joka on syytä huomioida tulkittaessa tuloksia. Tutkimuksessa liikuntakysymyksen luokkien välisien erojen tarkastelua hankaloitti myös vastausten jakautuminen epätasaisesti luokkien kesken, joka näkyi selvästi varsinkin kaikista aktiivisimman vastausvaihtoehdon valinneiden määrässä. Tämän vuoksi osaan analyyseistä kaksi aktiivisinta luokkaa jouduttiin yhdistämään.

Edellä mainitut tutkimuksen rajoitteet huomioiden voidaan kuitenkin sanoa, että tutkimuksessa käytetyn 7-portaisen liikuntakysymyksen avulla määritetty keski-ikäisten naisten fyysinen aktiivisuus on yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyihin fyysistä aktiivisuutta kuvaaviin muuttujiin. On kuitenkin mahdollista, että liikuntakysymyksen muotoilu, jossa korkeimmat luokat keskittyvät intensiteetiltään raskaampaan fyysiseen aktiivisuuteen on ongelmallinen, sillä se saattaa muun muassa korostaa intensiteetiltään raskaamman aktiivisuuden merkitystä



luokan valinnassa. Koska tässä tutkimuksessa käytetty liikuntakysymys oli yhteydessä kiihtyvyyssanturin avulla määritettyyn fyysiseen aktiivisuuteen eikä yhteyteen vaikuttaneet kehonkoostumusta ja fyysistä suorituskkyä kuvaavat muuttujat, voidaan käytetyn liikuntakysymyksen yleisesti todeta olevan hyväksyttävä menetelmä ainakin keski-ikäisten naisten fyysisen aktiivisuuden arvioimiseen. Tulevaisuudessa olisi vielä syytä kuitenkin tutkia liikuntakysymyksen reliabiliteettia, minkä lisäksi sen käyttöä olisi validoitava myös populaatioissa, joissa on mukana miehiä sekä useampia eri ikäryhmiä, mikäli sitä halutaan käyttää kokonaisaktiivisuuden arvioimisessa myös muilla kuin keski-ikäisillä naisilla.

## LÄHTEET

- ActiGraph. 2018. ActiGraph wGT3X-BT. Viitattu 26.10.2018 <https://www.actigraph-corp.com/actigraph-wgt3x-bt/>
- American College of Sports Medicine, ACSM. 2013. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9. painos. Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia
- Ainslie, P. N., Reilly, T. & Westerterp, K. R. 2003. Estimating human energy expenditure. *Sports Medicine*, 33(9), 683-698. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333090-00004>
- Ainsworth, B., Cahalin, L., Buman, M. & Ross, R. 2015. The current state of physical activity assessment tools. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 387-395. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.10.005>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M.L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R., Schmitz, K. H., Emplaincourt, P. O. & Jacobs, D. R. 2000. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9), 498-504.
- Ball, K., Brown, W. & Crawford, D. 2002. Who does not gain weight? Prevalence and predictors of weight maintenance in young women. *International Journal of Obesity*, 26(12), 1570. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802150>
- Bell, C. G., Walley, A. J. & Froguel, P. 2005. The genetics of human obesity. *Nature Reviews Genetics*, 6(3), 221. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrg1556>
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Paffenbarger, R. S., Clark, D. G., Cooper, K. H. & Gibbons, L. W. 1989. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *Journal of the American Medical Association*, 262(17), 2395-2401. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.1989.03430170057028>
- Bonomi, A. G., Plasqui, G., Goris, A. H. & Westerterp, K. R. 2010. Estimation of free-living energy expenditure using a novel activity monitor designed to minimize obtrusiveness. *Obesity*, 18(9), 1845-1851. DOI: <https://doi.org/10.1038/oby.2010.34>

- Bonnefoy, M., Normand, S., Pachiardi, C., Lacour, J. R., Laville, M. & Kostka, T. 2001. Simultaneous validation of ten physical activity questionnaires in older men: a doubly labeled water study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(1), 28-35. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2001.49006.x>
- Boon, R. M., Hamlin, M. J., Steel, G. D. & Ross, J. J. 2008. Validation of the New Zealand physical activity questionnaire (NZPAQ-LF) and the international physical activity questionnaire (IPAQ-LF) with accelerometry. *British Journal of Sports Medicine*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.052167>
- Borg, G. A. 1982. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377-381.
- Bosco, C., Luhtanen, P. & Komi, P. V. 1983. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Bouchard, C., Dionne, F. T., Simoneau, J. A. & Boulay, M. R. 1992. 2: Genetics of aerobic and anaerobic performances. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 20(1), 27-58.
- Brakenridge, C. L., Fjeldsoe, B. S., Young, D. C., Winkler, E. A. H., Dunstan, D. W., Straker, L. M. & Healy, G. N. 2016. Evaluating the effectiveness of organisational-level strategies with or without an activity tracker to reduce office workers' sitting time: a cluster-randomised trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), 115. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0441-3>
- Carter, J., Wilkinson, D., Blacker, S., Rayson, M., Bilzon, J., Izard, R., Coward, A., Wright, A., Nevill, A., Rennie, K. & McCaffrey, T. 2008. An investigation of a novel three-dimensional activity monitor to predict free-living energy expenditure. *Journal of Sports Sciences*, 26(6), 553-561. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410701708979>
- Caspersen, C., Powell, K. & Christenson, G. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 1985; 100(2): 126-131.
- Chen, K.Y. & Bassett, D.R. Jr. 2005. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37(11), S490-S500.

- Cliff, D. P., Reilly, J. J. & Okely, A. D. 2009. Methodological considerations in using accelerometers to assess habitual physical activity in children aged 0–5 years. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(5), 557-567. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.10.008>
- Cooper, K. H. 1968. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *Journal of the American Medical Association*, 203(3), 201-204.
- Corcoran, M. P., Chui, K. K. H., White, D. K., Reid, K. F., Kirn, D., Nelson, M. E., Sacheck, J. M., Folta, S.C. & Fielding, R. A. 2016. Accelerometer assessment of physical activity and its association with physical function in older adults residing at assisted care facilities. *The Journal of nutrition, Health & Aging*, 20(7), 752-758. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-015-0640-7>
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjorstrom, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U. L. F., Yngve, A., Sallis, J. F. & Oja, P. 2003. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1381-1395. DOI: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
- Csuka, M. & McCarty, D. J. 1985. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *American Journal of Medicine*, 78(1), 77-81.
- Dishman, R. K., Washburn, R. A. & Schoeller, D. A. 2001. Measurement of physical activity. *Quest*, 53(3), 295-309. DOI: <https://doi.org/10.1080/00336297.2001.10491746>
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W. & Smith, B. K. 2009. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459-471.
- Dunn, A. L., Marcus, B. H., Kampert, J. B., Garcia, M. E., Kohl III, H. W. & Blair, S. N. 1999. Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. *American Journal of Medicine*, 281(4), 327-334. DOI: <https://doi.org/10-1001/pubs.JAMA-ISSN-0098-7484-281-4-joc80889>
- Ellis, K. J. 2000. Human body composition: in vivo methods. *Physiological Reviews*, 80(2), 649-680. DOI: <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.2.649>
- Emaus, A., Degerstrøm, J., Wilsgaard, T., Hansen, B. H., Dieli-Conwright, C. M., Furberg, A. S., Pettersen, S. A., Andersen, L. B., Eggen, A. E., Bernstein, L. & Thune, I. 2010. Does a variation in self-reported physical activity reflect variation in objectively measured

- physical activity, resting heart rate, and physical fitness? Results from the Tromsø study. *Scandinavian journal of public health*, 38(5), 105-118. DOI: <https://doi.org/10.1177/1403494810378919>
- Enright, P. L. 2003. The six-minute walk test. *Respiratory Care*, 48(8), 783-785.
- Esliger, D. W., Copeland, J. L., Barnes, J. D. & Tremblay, M. S. 2005. Standardizing and optimizing the use of accelerometer data for free-living physical activity monitoring. *Journal of Physical Activity and Health*, 2(3), 366-383. DOI: <https://doi.org/10.1123/jpah.2.3.366>
- Ferrari, P., Friedenreich, C. & Matthews, C. E. 2007. The role of measurement error in estimating levels of physical activity. *American Journal of Epidemiology*, 166(7), 832-840. DOI: <https://doi.org/10.1093/aje/kwm148>
- Fogelholm, M. 2014. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., & Kujala, U (toim.) *Terveysliikunta*. Helsinki: Duodecim.
- Fogelholm, M., Malmberg, J., Suni, J., Santtila, M., Kyröläinen, H., Mäntysaari, M., & Oja, P. 2006. International physical activity questionnaire: validity against fitness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(4), 753-760. DOI: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000194075.16960.20>
- Fogelholm, M., Suni, J., Rinne, M., Oja, P. & Vuori, I. 2005. Physical activity pie: a graphical presentation integrating recommendations for fitness and health. *Journal of Physical Activity and Health*, 2(4), 391-396.
- Freedson, P. S. & Miller, K. 2000. Objective monitoring of physical activity using motion sensors and heart rate. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(sup2), 21-29. DOI: <https://doi.org/10.1080/02701367.2000.111082782>
- Garcin, M., Mille-Hamard, L. & Billat, V. 2004. Influence of aerobic fitness level on measured and estimated perceived exertion during exhausting runs. *International Journal of Sports Medicine*, 25(04), 270-277.
- George, J. D., Stone, W. J. & Burkett, L. N. 1997. Non-exercise VO<sub>2</sub>max estimation for physically active college students. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(3), 415-423. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-199703000-00019>
- Graff-Iversen, S., Anderssen, S. A., Holme, I. M., Jenum, A. K. & Raastad, T. 2008. Two short questionnaires on leisure-time physical activity compared with serum lipids, anthropometric measurements and aerobic power in a suburban population from Oslo, Norway.

- European Journal of Epidemiology, 23(3), 167-174. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10654-007-9214-2>
- Grimby, G. 1986. Physical activity and muscle training in the elderly. *Acta Medica Scandinavica*, 220(S711), 233-237.
- Grimby, G., Börjesson, M., Jonsdottir, I. H., Schnohr, P., Thelle, D. S. & Saltin, B. 2015. The “Saltin–Grimby Physical Activity Level Scale” and its application to health research. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 119-125. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12611>
- Guo, S. S., Zeller, C., Chumlea, W. C. & Siervogel, R. M. 1999. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 405-411. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/70.3.405>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A. & Wallace, R. B. 1994. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85-M94.
- Haapanen, N., Miilunpalo, S., Pasanen, M., Oja, P. & Vuori, I. 1997. Association between leisure time physical activity and 10-year body mass change among working-aged men and women. *International Journal of Obesity*, 21(4), 288. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800403>
- Hagströmer, M., Oja, P. & Sjöström, M. 2006. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition*, 9(6), 755-762. DOI: <https://doi.org/10.1079/PHN2005898>
- Hamer, M., Stamatakis, E., & Steptoe, A. 2014. Effects of substituting sedentary time with physical activity on metabolic risk. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(10), 1946. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000317>
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D. & Bauman, A. 2007. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATION.107.185649>

- Healy, G. N., Dunstan, D. W., Salmon, J., Cerin, E., Shaw, J. E., Zimmet, P. Z. & Owen, N. 2008. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc07-2046>
- Heikkinen, E. 1997. Functional capacity and health of elderly people--the Evergreen project. Background, design and methods of the project. *Scandinavian Journal of Social Medicine. Supplementum*, 53, 1.
- Hendelman, D., Miller, K., Baggett, C., Debold, E. & Freedson, P. 2000. Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), S442-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200009001-00002>
- Hirvensalo, M., Lampinen, P. & Rantanen, T. 1998. Physical exercise in old age: An eight-year follow-up study on involvement, motives, and obstacles among persons age 65-84. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(2), 157-168. DOI: <https://doi.org/10.1123/japa.6.2.157>
- Howley E. 2001. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6): 364-369.
- Hughes, V. A., Frontera, W. R., Roubenoff, R., Evans, W. J. & Singh, M. A. F. 2002. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(2), 473-481. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.2.473>
- Häkkinen, K., Alen, M. & Komi, P. V. 1985. Changes in isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125(4), 573-585.
- Häkkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Malkia, E., Kraemer, E., Newton R. U. & Alen, M. 1998. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal of Applied Physiology*, 84(4), 1341-1349. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.4.1341>
- Irwin, M. L., Ainsworth, B. E. & Conway, J. M. 2001. Estimation of energy expenditure from physical activity measures: determinants of accuracy. *Obesity*, 9(9), 517-525. DOI: <https://doi.org/10.1038/oby.2001.68>

- Jackson, A. S., Blair, S. N., Mahar, M. T., Wier, L. T., Ross, R. M. & Stuteville, J. E. 1990. Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22(6), 863-70.
- Jackson, A. S., Sui, X., Hébert, J. R., Church, T. S. & Blair, S. N. 2009. Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. *Archives of Internal Medicine*, 169(19), 1781-1787.
- Jefferis, B. J., Parsons, T. J., Sartini, C., Ash, S., Lennon, L. T., Wannamethee, S. G., Lee, I. M. & Whincup, P. H. 2016. Does duration of physical activity bouts matter for adiposity and metabolic syndrome? A cross-sectional study of older British men. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), 36. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0361-2>
- Katzmarzyk, P. T., Gledhill, N. & Shephard, R. J. 2000. The economic burden of physical inactivity in Canada. *Canadian Medical Association Journal*, 163(11), 1435-1440.
- Kovanen, V., Aukee, P., Kokko, K., Finni, T., Tarkka, I. M., Tammelin, T., Kujala, U. M., Sipilä S. & Laakkonen, E. K. 2018. Design and protocol of Estrogenic Regulation of Muscle Apoptosis (ERMA) study with 47 to 55-year-old women's cohort: novel results show menopause-related differences in blood count. *Menopause (New York, NY)*. DOI: <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001117>
- Kujala, U. M. 2009. Evidence on the effects of exercise therapy in the treatment of chronic disease. *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 550-555.
- Kulinski, J. P., Khera, A., Ayers, C. R., Das, S. R., De Lemos, J. A., Blair, S. N. & Berry, J. D. 2014. Association between cardiorespiratory fitness and accelerometer-derived physical activity and sedentary time in the general population. In *Mayo Clinic Proceedings (Vol. 89, No. 8, pp. 1063-1071)*. Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.04.019>
- Kyle, U. G., Gremion, G., Genton, L., Slosman, D. O., Golay, A. & Pichard, C. 2001. Physical activity and fat-free and fat mass by bioelectrical impedance in 3853 adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(4), 576-584. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200104000-00011>



- Kyle, U. G., Genton, L., Hans, D., Karsegard, L., Slosman, D. O. & Pichard, C. 2001. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55(8), 663. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601198>
- Kyle, U. G., Schutz, Y., Dupertuis, Y. M. & Pichard, C. 2003. Body composition interpretation: contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition*, 19(7-8), 597-604. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(03\)00061-3](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(03)00061-3)
- Laakkonen, E. K., Kulmala, J., Aukee, P., Hakonen, H., Kujala, U. M., Lowe, D. A., Kovanen, V., Tammelin, T. & Sipilä, S. 2017. Female reproductive factors are associated with objectively measured physical activity in middle-aged women. *PloS one*, 12(2): e0172054. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172054>
- LaMonte, M. J. & Ainsworth, B. E. 2001. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), S370-8. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00006>
- Lee, P. H., Macfarlane, D. J., Lam, T. H. & Stewart, S. M. 2011. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 115. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115>
- Ley, C. J., Lees, B. & Stevenson, J. C. 1992. Sex-and menopause-associated changes in body-fat distribution. *American Journal of Clinical Nutrition*, 55(5), 950-954. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/55.5.950>
- Lord, S. R., Murray, S. M., Chapman, K., Munro, B. & Tiedemann, A. 2002. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(8), M539-M543. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/57.8.M539>
- Löllgen, H., Böckenhoff, A. & Knapp, G. 2009. Physical activity and all-cause mortality: an updated meta-analysis with different intensity categories. *International Journal of Sports Medicine*, 30(03), 213-224. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0028-1128150>
- Maddison, R., Jiang, Y., Vander Hoorn, S., Ni Mhurchu, C., Lawes, C. M., Rodgers, A. & Rush, E. 2009. Estimating energy expenditure with the RT3 triaxial accelerometer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(2), 249-256. DOI: <https://doi.org/10.1080/02701367.2009.10599559>

- Maddison, R., Mhurchu, C. N., Jiang, Y., Vander Hoorn, S., Rodgers, A., Lawes, C. M. & Rush, E. 2007. International physical activity questionnaire (IPAQ) and New Zealand physical activity questionnaire (NZPAQ): a doubly labelled water validation. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4(1), 62. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-4-62>
- Mathie, M. J., Coster, A. C., Lovell, N. H. & Celler, B. G. 2004. Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. *Physiological Measurement*, 25(2), R1. DOI: <https://doi.org/10.1088/0967-3334/25/2/R01>
- Matthews, C. E., Hagströmer, M., Pober, D. M. & Bowles, H. R. 2012. Best practices for using physical activity monitors in population-based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), S68. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399e5b>
- Matthews, C. E., Keadle, S. K., Troiano, R. P., Kahle, L., Koster, A., Brychta, R., Van Domelen, D., Caserotti, P., Chen, K. Y., Harris, T. B. & Berrigan, D. 2016. Accelerometer-measured dose-response for physical activity, sedentary time, and mortality in US adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 104(5), 1424-1432. DOI: <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.135129>
- Mattiasson-Nilo, I., Sonn, U., Johannesson, K., Gosman-Hedström, G., Persson, G. B. & Grimby, G. 1990. Domestic activities and walking in the elderly: evaluation from a 30-hour heart rate recording. *Aging Clinical and Experimental Research*, 2(2), 191-198. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03323916>
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2014. *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. 8. painos. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia
- McAuley, E., Jerome, G. J., Elavsky, S., Marquez, D. X. & Ramsey, S. N. 2003. Predicting long-term maintenance of physical activity in older adults. *Preventive Medicine*, 37(2), 110-118.
- McAuley, E. & Rudolph, D. 1995. Physical activity, aging, and psychological well-being. *Journal of Aging and Physical Activity*, 3(1), 67-96. DOI: <https://doi.org/10.1123/japa.3.1.67>. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0091-7435\(03\)00089-6](https://doi.org/10.1016/S0091-7435(03)00089-6)
- Miguelles, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Nyström, C. D., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J. R. & Ortega, F. B. 2017. Accelerometer data collection and

- processing criteria to assess physical activity and other outcomes: a systematic review and practical considerations. *Sports Medicine*, 47(9), 1821-1845. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0716-0>
- Milanez, V. F., Pedro, R. E., Moreira, A., Boullosa, D. A., Salle-Neto, F. & Nakamura, F. Y. 2011. The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 358-366. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.3.358>
- Milton, K., Clemes, S., & Bull, F. 2013. Can a single question provide an accurate measure of physical activity? *British Journal of Sports Medicine*, 47(1), 44-48. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2011-090899>
- Morse, C. I., Thom, J. M., Mian, O. S., Muirhead, A., Birch, K. M. & Narici, M. V. 2005. Muscle strength, volume and activation following 12-month resistance training in 70-year-old males. *European Journal of Applied Physiology*, 95(2-3), 197-204. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-005-1342-3>
- National Cancer Institute. 2018. Physical Activity Questionnaires (PAQ) Validation Studies. Viitattu 27.10.2018. <https://epi.grants.cancer.gov/paq/validation.html>
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera C. A. & Castaneda-Sceppa, C. 2007. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650>
- Nichols, J. F., Morgan, C. G., Sarkin, J. A., Sallis, J. F. & Calfas, K. J. 1999. Validity, reliability, and calibration of the Tritrac accelerometer as a measure of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(6), 908-912. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-199906000-00022>
- Oja, P., Bull, F. C., Fogelholm, M. & Martin, B. W. 2010. Physical activity recommendations for health: what should Europe do? *BMC Public Health*, 10(1), 10. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-10>
- Oja, P., Laukkanen, R., Pasanen, M., Tyry, T. & Vuori, I. 1991. A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. *International Journal of Sports Medicine*, 12(04), 356-362. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2007-1024694>

- Pahor, M., Blair, S. N., Espeland, M., Fielding, R., Gill, T. M., Guralnik J. M., ... & Studenski S. 2006. Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: Results of the lifestyle interventions and independence for Elders Pilot (LIFE-P) study. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(11), 1157-1165. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/61.11.1157>
- Pate, R. R. 1988. The evolving definition of physical fitness. *Quest*, 40(3), 174-179. DOI: <https://doi.org/10.1080/00336297.1988.10483898>
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W., King, A. C. & Kriska, A. 1995. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association*, 273(5), 402-407. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.1995.03520290054029>
- Peters, D. M., Fritz, S. L. & Krotish, D. E. 2013. Assessing the reliability and validity of a shorter walk test compared with the 10-Meter Walk Test for measurements of gait speed in healthy, older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 36(1), 24-30. DOI: <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e318248e20d>
- Plasqui, G., Bonomi, A. & Westerterp, K. R. 2013. Daily physical activity assessment with accelerometers: new insights and validation studies. *Obesity Reviews*, 14(6), 451-462. DOI: <https://doi.org/10.1111/obr.12021>
- Plasqui, G. & Westerterp, K. R. 2007. Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. *Obesity*, 15(10), 2371-2379. DOI: <https://doi.org/10.1038/oby.2007.281>
- Portegijs, E., Rantanen, T., Sipilä, S., Laukkanen, P. & Heikkinen, E. 2007. Physical activity compensates for increased mortality risk among older people with poor muscle strength. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(5), 473-479. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00606.x>
- Portegijs, E., Sipilä, S., Viljanen, A., Rantakokko, M. & Rantanen, T. 2017. Validity of a single question to assess habitual physical activity of community-dwelling older people. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(11), 1423-1430. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12782>
- Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M. E., Hardt, J., Gorber, S. C. & Tremblay, M. 2008. A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in

- adults: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 56. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-56>
- Rantalainen, T., Pesola, A. J., Quittner, M., Ridgers, N. D., & Belavy, D. L. 2018. Are habitual runners physically inactive? *Journal of Sports Sciences*, 36(16), 1793-1800.
- Rantanen, T., Era, P. & Heikkinen, E. 1996. Maximal isometric knee extension strength and stair-mounting ability in 75-and 80-year-old men and women. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 28(2), 89-93.
- Rantanen, T., Portegijs, E., Viljanen, A., Eronen, J., Saajanaho, M., Tsai, L. T., Kauppinen, M., Palonen, E. M., Sipilä, S., Iwarsson, S. & Rantakokko, M. 2012. Individual and environmental factors underlying life space of older people—study protocol and design of a cohort study on life-space mobility in old age (LISPE). *BMC Public Health*, 12(1), 1018. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-1018>
- Rantanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, J. D. & White, L. 1999. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *Journal of the American Medical Association*, 281(6), 558-560. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.281.6.558>
- Reuben, D. B. & Siu, A. L. 1990. An objective measure of physical function of elderly outpatients: The Physical Performance Test. *Journal of the American Geriatrics Society*, 38(10), 1105-1112. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1990.tb01373.x>
- Rissanen, A. M., Heliövaara, M., Knekt, P., Reunanen, A. & Aromaa, A. 1991. Determinants of weight gain and overweight in adult Finns. *European Journal of Clinical Nutrition*, 45(9), 419-430.
- Ronkainen, P. H., Kovanen, V., Alén, M., Pollanen, E., Palonen, E. M., Ankarberg-Lindgren, C., Hamalainen, E., Turpeinen, U., Kujala, U. M., Puolakka, J. & Kaprio, J. 2009. Postmenopausal hormone replacement therapy modifies skeletal muscle composition and function: a study with monozygotic twin pairs. *Journal of Applied Physiology*, 107(1), 25-33. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91518.2008>
- Rowlands, A. V., Thomas, P. W., Eston, R. G. & Topping, R. 2004. Validation of the RT3 triaxial accelerometer for the assessment of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 518-524. DOI: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000117158.14542.E7>

- Ryan, A. S., Pratley, R. E., Elahi, D. H. & Goldberg, A. P. 1995. Resistive training increases fat-free mass and maintains RMR despite weight loss in postmenopausal women. *Journal of Applied Physiology*, 79(3), 818-823. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1995.79.3.818>
- Rödger, L., Jonsdottir, I. H., Rosengren, A., Björck, L., Grimby, G., Thelle, D. S., Lappas, G. & Börjesson, M. 2012. Self-reported leisure time physical activity: a useful assessment tool in everyday health care. *BMC Public Health*, 12(1), 693. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-693>
- Saffer, H., Dave, D., Grossman, M., & Ann Leung, L. 2013. Racial, ethnic, and gender differences in physical activity. *Journal of Human Capital*, 7(4), 378-410. DOI: <https://doi.org/10.1086/671200>
- Saltin, B. & Grimby, G. 1968. Physiological analysis of middle-aged and old former athletes: comparison with still active athletes of the same ages. *Circulation*, 38(6), 1104-1115.
- Samson, M. M., Meeuwssen, I. B., Crowe, A., Dessens, J. A., Duursma, S. A. & Verhaar, H. J. 2000. Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. *Age and Ageing*, 29(3), 235-242. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/29.3.235>
- Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M. & Fujita, S. 2007. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *American Journal of Medicine*, 120(4), 337-342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.04.018>
- Sasaki, J. E., John, D. & Freedson, P. S. 2011. Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 411-416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.04.003>
- Sauvage, J. L., Myklebust, B. M., Crow-Pan, J., Novak, S., Millington, P., Hoffman, M. D., Hartz A. J. & Rudman, D. 1992. A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 71(6), 333-342.
- Schechtman, K. B., Barzilai, B., Rost, K. & Fisher Jr, E. B. 1991. Measuring physical activity with a single question. *American Journal of Public Health*, 81(6), 771-773. DOI: <https://doi.org/10.2105/AJPH.81.6.771>

- Shephard, R. J. 2003. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *British Journal of Sports Medicine*, 37(3), 197-206. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.37.3.197>
- Shishehbor, M. H., Litaker, D., Pothier, C. E. & Lauer, M. S. 2006. Association of socioeconomic status with functional capacity, heart rate recovery, and all-cause mortality. *Journal of the American Medical Association*, 295(7), 784-792. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.295.7.784>
- Sievänen, H. & Kujala, U. M. 2017. Accelerometry — simple, but challenging. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(6), 574-578. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12887>
- Sillanpää, E., Cheng, S., Häkkinen, K., Finni, T., Walker, S., Pesola, A., Ahtiainen, J., Stenroth, L., Selänne, H. & Sipilä, S. 2014. Body composition in 18-to 88-year-old adults—comparison of multifrequency bioimpedance and dual-energy X-ray absorptiometry. *Obesity*, 22(1), 101-109. DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.20583>
- Sillanpää, E., Häkkinen, A., Nyman, K., Mattila, M., Cheng, S., Karavirta, L., Laaksonen D. E., Huuhka, N., Kraemer W. J. & Häkkinen, K. 2008. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(5), 950-958. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318165c854>
- Sipilä, S., Taaffe, D. R., Cheng, S., Puolakka, J., Toivanen, J. & Suominen, H. 2001. Effects of hormone replacement therapy and high-impact physical exercise on skeletal muscle in post-menopausal women: a randomized placebo-controlled study. *Clinical Science*, 101(2), 147-157. DOI: <https://doi.org/10.1042/cs1010147>
- Sirard, J. R., Forsyth, A., Oakes, J. M., & Schmitz, K. H. 2011. Accelerometer test-retest reliability by data processing algorithms: results from the Twin Cities Walking Study. *Journal of Physical Activity and Health*, 8(5), 668-674. DOI: <https://doi.org/10.1123/jpah.8.5.668>
- Stec, M. J. & Rawson, E. S. 2012. Estimation of resistance exercise energy expenditure using triaxial accelerometry. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1413-1422. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318248d7b4>
- Sternfeld, B., Cauley, J., Harlow, S., Liu, G. & Lee, M. 2000. Assessment of physical activity with a single global question in a large, multiethnic sample of midlife women. *American Journal of Epidemiology*, 152(7), 678-687. DOI: <https://doi.org/10.1093/aje/152.7.678>

- Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., Richardson, C. R., Smith, D. T. & Swartz, A. M. 2013. Guide to the assessment of physical activity: clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 128(20), 2259-2279. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000435708.67487.da>
- Swinburn, B. A., Caterson, I., Seidell, J. C. & James, W. P. T. 2004. Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. *Public Health Nutrition*, 7(1a), 123-146. DOI: <https://doi.org/10.1079/PHN2003585>
- Telama, R., Leskinen, E., & Yang, X. 1996. Stability of habitual physical activity and sport participation: a longitudinal tracking study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6(6), 371-378. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00109.x>
- Treuth, M. S., Schmitz, K., Catellier, D. J., McMurray, R. G., Murray, D. M., Almeida, M. J., Going, S., Norman, J. E. & Pate, R. 2004. Defining accelerometer thresholds for activity intensities in adolescent girls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(7), 1259.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. 2008. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 181-188. DOI: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815a51b3>
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R. & Pfeiffer, K. A. 2011. Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1360-1368. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318206476e>
- Trost, S. G., Mciver, K. L. & Pate, R. R. 2005. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), 531-43.
- Tseng, L. A., Delmonico, M. J., Visser, M., Boudreau, R. M., Goodpaster, B. H., Schwartz, A. V., Simonsick, E.M., Satterfield, S., Harris, T. & Newman, A. B. 2013. Body composition explains sex differential in physical performance among older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 69(1), 93-100. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glt027>



- Tsutsumi, T., Don, B. M., Zaichkowsky, L. D. & Delizonna, L. L. 1997. Physical fitness and psychological benefits of strength training in community dwelling older adults. *Applied Human Science*, 16(6), 257-266. DOI: <https://doi.org/10.2114/jpa.16.257>
- Tudor-Locke, C., Brashear, M. M., Johnson, W. D. & Katzmarzyk, P. T. 2010. Accelerometer profiles of physical activity and inactivity in normal weight, overweight, and obese US men and women. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 60. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-60>
- Tudor-Locke, C. E., & Myers, A. M. 2001. Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports Medicine*, 31(2), 91-100. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200131020-00002>
- UKK-instituutti. 2018. Liikuntapiirakka. Viitattu 11.3.2018. <http://www.ukkinstituutti.fi/liikuntapiirakka>
- University of Arizona Cancer Center. 2002. Short IPAQ. Viitattu 7.5.2018. [http://uacc.arizona.edu/sites/default/files/ipaq\\_english\\_telephone\\_short.pdf](http://uacc.arizona.edu/sites/default/files/ipaq_english_telephone_short.pdf)
- U.S. Department of Health and Human Services. 2018. Physical activity guidelines for Americans. 2. painos. Washington D.C. Viitattu 29.12.2018. <https://health.gov/paguidelines/second-edition/>
- Vuori, I. 2014. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., & Kujala, U (toim.) *Terveysliikunta*. Helsinki: Duodecim.
- Wallace, B. A. & Cumming, R. G. 2000. Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre-and postmenopausal women. *Calcified Tissue International*, 67(1), 10-18. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00223001089>
- Wanderley, F. A., Silva, G., Marques, E., Oliveira, J., Mota, J. & Carvalho, J. 2011. Associations between objectively assessed physical activity levels and fitness and self-reported health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Quality of Life Research*, 20(9), 1371-1378. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11136-011-9875-x>
- Washburn, R. A., McAuley, E., Katula, J., Mihalko, S. L. & Boileau, R. A. 1999. The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *Journal of Clinical Epidemiology*, 52(7), 643-651. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(99\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(99)00049-9)
- Washburn, R. A., Smith, K. W., Jette, A. M. & Janney, C. A. 1993. The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 46(2), 153-162. DOI: [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(93\)90053-4](https://doi.org/10.1016/0895-4356(93)90053-4)

- Watson, M. J. 2002. Refining the ten-metre walking test for use with neurologically impaired people. *Physiotherapy*, 88(7), 386-397. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)61264-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)61264-3)
- Wendel-Vos, G. W., Schuit, A. J., Saris, W. H. & Kromhout, D. 2003. Reproducibility and relative validity of the short questionnaire to assess health-enhancing physical activity. *Journal of Clinical Epidemiology*, 56(12), 1163-1169. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(03\)00220-8](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(03)00220-8)
- Westerterp, K. R. 2014. Reliable assessment of physical activity in disease: an update on activity monitors. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 17(5), 401-406. DOI: <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000080>
- Withers, R. T., Laforgia, J., Pillans, R. K., Shipp, N. J., Chatterton, B. E., Schultz, C. G. & Leaney, F. 1998. Comparisons of two-, three-, and four-compartment models of body composition analysis in men and women. *Journal of Applied Physiology*, 85(1), 238-245. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.85.1.238>
- Wilcox, S. & King, A. C. 2000. Self-favoring bias for physical activity in middle-aged and older adults. *Journal of Applied Social Psychology*, 30(9), 1773-1789. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2000.tb02467.x>
- Wolff, I., Van Croonenborg, J. J., Kemper, H. C. G., Kostense, P. J. & Twisk, J. W. R. 1999. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre-and postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 9(1), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s001980050109>
- World Health organization (WHO). 2017. Global Health Risks-Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Cancer.
- World Medical Association. 2018. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Viitattu 6.2.2019. <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>
- Zampieri, S., Pietrangelo, L., Loeffler, S., Fruhmann, H., Vogelauer, M., Burggraf, S., Pond, A., Grim-Stieger, M., Cvecka, J., Sedliak, M. & Tirpáková, V. 2014. Lifelong physical exercise delays age-associated skeletal muscle decline. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 70(2), 163-173. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu006>

LIITTEET

LIITE 1: LYHYT IPAQ-LOMAKE

## **INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (August 2002)**

### **SHORT LAST 7 DAYS TELEPHONE FORMAT**

**For use with Young and Middle-aged Adults (15-69 years)**

The International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) comprises a set of 4 questionnaires. Long (5 activity domains asked independently) and short (4 generic items) versions for use by either telephone or self-administered methods are available. The purpose of the questionnaires is to provide common instruments that can be used to obtain internationally comparable data on health-related physical activity.

#### ***Background on IPAQ***

The development of an international measure for physical activity started in Geneva in 1998 and was followed by extensive reliability and validity testing undertaken across 12 countries (14 sites) during 2000. The final results suggest that these measures have acceptable measurement properties for use in many settings and in different languages, and are suitable for national population-based prevalence studies of participation in physical activity.

#### ***Using IPAQ***

Use of the IPAQ instruments for monitoring and research purposes is encouraged. It is recommended that no changes be made to the order or wording of the questions as this will affect the psychometric properties of the instruments.

#### ***Translation from English and Cultural Adaptation***

Translation from English is supported to facilitate worldwide use of IPAQ. Information on the availability of IPAQ in different languages can be obtained at [www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se). If a new translation is undertaken we highly recommend using the prescribed back translation methods available on the IPAQ website. If possible please consider making your translated version of IPAQ available to others by contributing it to the IPAQ website. Further details on translation and cultural adaptation can be downloaded from the website.

#### ***Data Entry and Coding***

Attached to the response categories for each question are suggested variable names and valid ranges to assist in data management and interviewer training. We recommend that the actual response provided by each respondent is recorded. For example, "120 minutes" is recorded in the minutes response space. "Two hours" should be recorded as "2" in the hours column. A response of "one and a half hours" should be recorded as either "1" in hour column and "30" in minutes column.

#### ***Further Developments of IPAQ***

International collaboration on IPAQ is on-going and an *International Physical Activity Prevalence Study* is in progress. For further information see the IPAQ website.

#### ***More Information***

More detailed information on the IPAQ process and the research methods used in the development of IPAQ instruments is available at [www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se) and Booth, M.L. (2000). Assessment of Physical Activity: An International Perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71 (2): s114-20. Other scientific publications and presentations on the use of IPAQ are summarized on the website.

## Short Last 7 Days Telephone IPAQ

**READ:** I am going to ask you about the time you spent being physically active in the last 7 days. Please answer each question even if you do not consider yourself to be an active person. Think about the activities you do at work, as part of your house and yard work, to get from place to place, and in your spare time for recreation, exercise or sport.

**READ:** Now, think about all the *vigorous* activities which take *hard physical effort* that you did in the last 7 days. Vigorous activities make you breathe much harder than normal and may include heavy lifting, digging, aerobics, or fast bicycling. Think only about those physical activities that you did for at least 10 minutes at a time.

1. During the last 7 days, on how many days did you do vigorous physical activities?

\_\_\_\_\_ Days per week [VDAY; Range: 0-7, 8,9]

8. Don't Know/Not Sure

9. Refused

[Interviewer clarification: Think only about those physical activities that you do for at least 10 minutes at a time.]

[Interviewer note: If respondent answers zero, refuses or does not know, skip to Question 3]

2. How much time did you usually spend doing vigorous physical activities on one of those days?

\_\_\_ Hours per day [VDHRS; Range: 0-16]

\_\_\_ Minutes per day [VDMIN; Range: 0-960, 998, 999]

998. Don't Know/Not Sure

999. Refused

[Interviewer clarification: Think only about those physical activities you do for at least 10 minutes at a time.]

[Interviewer probe: An average time for one of the days on which you do vigorous activity is being sought. If the respondent can't answer because the pattern of time spent varies widely from day to day, ask: "How much time in total would you spend over the last 7 days doing vigorous physical activities?"

\_\_\_ Hours per week [VWHS; Range: 0-112]

\_\_\_ Minutes per week [VWMIN; Range: 0-6720, 9998, 9999]

9998. Don't Know/Not Sure

9999. Refused

**READ:** Now think about activities which take *moderate physical effort* that you did in the last 7 days. Moderate physical activities make you breathe somewhat harder than normal and may include carrying light loads, bicycling at a regular pace, or doubles tennis. Do not include walking. Again, think about only those physical activities that you did for at least 10 minutes at a time.

3. During the last 7 days, on how many days did you do moderate physical activities?

\_\_\_ Days per week [MDAY; Range: 0-7, 8, 9]

8. Don't Know/Not Sure

9. Refused

[Interviewer clarification: Think only about those physical activities that you do for at least 10 minutes at a time]

[Interviewer Note: *If respondent answers zero, refuses or does not know, skip to Question 5*]

4. How much time did you usually spend doing moderate physical activities on one of those days?

\_\_\_ Hours per day [MDHRS; Range: 0-16]

\_\_\_ Minutes per day [MDMIN; Range: 0-960, 998, 999]

998. Don't Know/Not Sure

999. Refused

[Interviewer clarification: Think only about those physical activities that you do for at least 10 minutes at a time.]

[Interviewer probe: An average time for one of the days on which you do moderate activity is being sought. If the respondent can't answer because the pattern of time spent varies widely from day to day, or includes time spent in multiple jobs, ask: "What is the total amount of time you spent over the last 7 days doing moderate physical activities?"

\_\_\_ Hours per week [MWHRS; Range: 0-112]

\_\_\_ Minutes per week [MWMIN; Range: 0-6720, 9998, 9999]

9998. Don't Know/Not Sure

9999. Refused

**READ:** Now think about the time you spent walking in the last 7 days. This includes at work and at home, walking to travel from place to place, and any other walking that you have done solely for recreation, sport, exercise, or leisure.

5. During the last 7 days, on how many days did you walk for at least 10 minutes at a time?  
\_\_\_\_ Days per week [WDAY; Range: 0-7, 8, 9]  
8. Don't Know/Not Sure  
9. Refused

**[Interviewer clarification:** Think only about the walking that you do for at least 10 minutes at a time.]

**[Interviewer Note:** *If respondent answers zero, refuses or does not know, skip to Question 7]*

6. How much time did you usually spend walking on one of those days?  
\_\_\_\_ Hours per day [WDHRS; Range: 0-16]  
\_\_\_\_ Minutes per day [WDMIN; Range: 0-960, 998, 999]  
998. Don't Know/Not Sure  
999. Refused

**[Interviewer probe:** An average time for one of the days on which you walk is being sought. If the respondent can't answer because the pattern of time spent varies widely from day to day, ask: "What is the total amount of time you spent walking over the last 7 days?"

- \_\_\_\_ Hours per week [WWHRS; Range: 0-112]  
\_\_\_\_ Minutes per week [WWMIN; Range: 0-6720, 9998, 9999]  
9998. Don't Know/Not Sure  
9999. Refused

**READ:** Now think about the time you spent sitting on week days during the last 7 days. Include time spent at work, at home, while doing course work, and during leisure time. This may include time spent sitting at a desk, visiting friends, reading or sitting or lying down to watch television.

7. During the last 7 days, how much time did you usually spend sitting on a week day?  
\_\_\_\_ Hours per weekday [SDHRS; 0-16]  
\_\_\_\_ Minutes per weekday [SDMIN; Range: 0-960, 998, 999]

- 998. Don't Know/Not Sure
- 999. Refused

**[Interviewer clarification:** Include time spent lying down (awake) as well as sitting]

**[Interviewer probe:** An average time per day spent sitting is being sought. If the respondent can't answer because the pattern of time spent varies widely from day to day, ask: "What is the total amount of time you spent *sitting* last **Wednesday?**"

\_\_ \_\_ Hours on Wednesday [SWHRS; Range 0-16]  
\_\_ \_\_ \_\_ Minutes on Wednesday [SWMIN; Range: 0-960, 998, 999]

- 998. Don't Know/Not Sure
- 999. Refused