KESTÄVYYSLIIKUNTASUOSITUSTEN TOTEUTUMINEN IKÄÄNTYNEILLÄ PERUSTUEN ITSERAPORTOITUUN JA SYKETALLENNUKSELLA ARVIOITUUN FYYSISEEN AKTIIVISUUTEEN

Sini Sanaslahti

Gerontologian ja kansanterveyden
pro gradu -tutkielma
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2019

TIIVISTELMÄ

Sanaslahti, S. 2019. Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen ikääntyneillä perustuen itseraportoituun ja syketallennuksella arvioituun fyysiseen aktiivisuuteen. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma, 51 s.

Kestävyysliikuntasuosituksen mukaan ikääntyneiden tulisi liikkua useana päivänä viikossa yhteensä vähintään 150 minuuttia reippaasti tai 75 minuuttia rasittavasti. Tätä liikunnan määrää pidetään vähimmäismääränä terveyden edistämisen kannalta. Aikaisempien väestötutkimusten mukaan 8–42 prosenttia suomalaisista ikääntyneistä liikkuu suositusten mukaisesti. Tutkimukset ovat tavallisesti toteutettu kyselyihin perustuvilla menetelmillä. Objektiivisten aktiivisuutta mittaavien laitteiden, kuten syke- ja liikemittareiden käyttö fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa on yleistynyt, mutta niiden vastaavuutta kyselyihin ei tunneta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka suuri osuus 75- ja 80-vuotiaista ikääntyneistä liikkuu kestävyysliikuntasuositusten mukaisesti sekä tutkia, eroaako arvio ikääntyneiden fyysisestä aktiivisuudesta kyselyn ja syketallennuksen perusteella mitattuna.

Tutkielmassa käytetty aineisto oli alaotos Jyväskylän yliopiston AGNES-kohorttiaineistosta. Analyyseissä oli mukana yhteensä 66 75- (n=48) ja 80-vuotiasta (n=18) naista ja miestä. Fyysistä aktiivisuutta selvitettiin YPAS-kyselyn (Yale Physical Activity Survey) sekä 4–7 vuorokauden syketallennuksen perusteella. Sykkeen perusteella havaittujen aktiivisuusjaksojen (≥40 % sykereservistä) useus ja kesto luokiteltiin YPAS-kyselyn mukaisiin luokkiin. Suositusten toteutumista kyselyn ja sykkeen perusteella verrattiin käyttämällä Cramerin V -korrelaatiokerrointa sekä McNemarin testiä. Kyselyn ja sykkeen mukaisia arvioita aktiivisuuden viikoittaisesta useudesta ja keskimääräisestä kestosta verrattiin Spearmanin korrelaatiokertoimella.

YPAS-kyselyn perusteella 58 tutkittavaa (88 %) ja syketallennuksen mukaan 56 tutkittavaa (85 %) liikkui kestävyysliikuntasuositusten mukaisesti. Tutkittavia, joilla suositukset toteutuivat sekä kyselyn että sykkeen mukaan oli yhteensä 52 (79 %). Arvio suositusten toteutumisesta oli samansuuntaista kyselyn ja sykkeen perusteella sekä korrelaatiokertoimen (r=0.361; p=0.015) että McNemarin testin mukaan (p=0.754).

Kestävyysliikuntasuositukset toteutuivat noin neljällä viidestä ikääntyneestä, mikä on huomattavasti suurempi osuus kuin aiemmissa väestötutkimuksissa. Suositukset toteuttavien osuus oli lähes yhtä suuri kyselyn ja sykkeen perusteella, vaikka aikaisemmissa tutkimuksissa kyselyiden ja objektiivisten mittareiden arviot fyysisestä aktiivisuudesta ovat eronneet melko selvästi. Tutkimuksen perusteella näytti siltä, että rauhallinenkin kävely nostaa sykettä ikääntyneillä ja se on siksi otettava huomioon liikuntasuositusten toteutumisen arvioinnissa. Tulos saattaa viitata liikunta-aktiivisuuden lisääntymiseen ikääntyneessä väestössä, mutta pienen ja valikoituneen aineiston sekä menetelmiin liittyvien rajoitusten vuoksi tulosten yleistämiseen koko väestöön tulee kuitenkin suhtautua varoen.

Asiasanat: kestävyysliikuntasuositukset, syke, fyysinen aktiivisuus, ikääntyneet

ABSTRACT

Sanaslahti, S. 2019. Adherence to aerobic physical activity guidelines among older people assessed by self-report and heart rate monitoring. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis, 51 pp.

The current aerobic physical activity guidelines recommend 150 minutes of moderate-intensity or 75 minutes of vigorous-intensity physical activity per week to enhance health. According to earlier national population based studies, 8 to 42 % of older people meet current aerobic physical activity guidelines. Self-reported physical activity has generally been used to investigate adherence to guidelines. Objective methods to assess physical activity, such as heart rate monitors and accelerometers have become more common but there is no consensus of their correspondence to subjective methods. Aim of this study was to investigate adherence to aerobic physical activity guidelines among 75- and 80-year-old people according to self-report and heart rate monitoring and to evaluate correspondence of these methods in the physical activity assessment.

Research material was a subsample from AGNES -cohort study. Participants were 75- (n=48) and 80-year old (n=18) women and men. Yale Physical Activity Survey (YPAS) was used to assess self-reported physical activity. Participants also wore heart rate monitor for 4 to 7 days. Frequency and duration of physical activity assessed by heart rate monitor (≥40 % heart rate reserve) was classified to categories of YPAS. Adherence to guidelines assessed by self-report and heart rate monitoring were compared with Cramer V-correlation and McNemar-test. Spearman correlation was used to compare both frequency and duration of physical activity assessed by self-report and heart rate monitoring.

According to YPAS, 58 participants (88 %) met the aerobic physical activity guidelines and 56 participants (85 %) met the guidelines when assessed by heart rate monitoring. 52 participants (79 %) met the guidelines by both assessment methods. Adherence to guidelines were very alike by self-report and heart rate monitoring by both correlation (r=0.361; p=0.015) and McNemar test (p=0.754).

Approximately 80 % of the participants met the current aerobic physical activity guidelines which is much greater number compared to earlier population based studies. Adherence to guidelines was very alike by both assessment methods while the difference of subjective and objective assessment methods has been considerable in the earlier research. Leisurely walking also seemed to cause increase in heart rate (≥40 % of heart rate reserve) and this finding underlines the observation of walking when assessing adherence to physical activity guidelines among older people. Results might indicate increase in physical activity among older people. However, assessment methods had several limitations and the sample was small and selected with inclusion criteria so the results cannot be generalized to aging population.

Key words: physical activity guidelines, heart rate, physical activity, elderly

KÄYTETYT LYHENTEET

ACSM = American College of Sports Medicine

EVTK = Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys

HRR = heart rate reserve, sykereservi

IPAQ = International Physical Activity Questionnaire

THL = Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

WHO = World Health Organization

YPAS = Yale Physical Activity Survey

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ
1 JOHDANTO 1
2 IKÄÄNTYVÄN VÄESTÖN FYYSINEN AKTIIVISUUS 3
2.1 Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset terveyteen 3
2.2 Terveysliikuntasuositukset 5
2.3 Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen ikääntyneessä väestössä 7
2.4 Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen 8
2.4.1 Subjektiiviset menetelmät 9
2.4.2 Objektiiviset menetelmät 10
3 SYKE 13
3.1 Sykkeeseen vaikuttavat fysiologiset ikääntymismuutokset 13
3.2 Sykkeen mittaaminen 15
3.3 Syke fyysisen aktiivisuuden mittarina 16
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET 19
5 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT 20
5.1 Tutkimuksen osallistujat 20
5.2 Muuttujat 21
5.3 Tilastolliset menetelmät 23
6 TULOKSET 25
6.1 Tutkittavien perustiedot 25
6.2 Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen YPAS-kyselyn perusteella 26
6.3 Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen syketallennuksen perusteella 28
6.4 YPAS-kyselyllä ja sykkeen avulla mitatun fyysisen aktiivisuuden erot 29

7 POHDINTA 31

LÄHTEET 39

1 JOHDANTO

Fyysinen aktiivisuus on merkittävä tekijä terveyden edistämisessä sekä lukuisten sairauksien ennaltaehkäisyssä ja hoidossa (WHO 2002; Stessman ym. 2009). Ikääntyneillä säännöllinen ja kohtuullisesti kuormittava liikunta tukee toimintakykyä ja voi siten hidastaa toiminnanvajauksien syntymistä sekä kognitiivista heikentymistä. Fyysisestä aktiivisuudesta on etua myös kaatumisten ehkäisyssä (Buchner ym. 2017; US Department of Health and Human Services 2018). Lisäksi fyysinen aktiivisuus voi parantaa yksilön elämänlaatua ja pidentää elinikää (WHO 2002; Stessman ym. 2009). Sairauksien ennaltaehkäiseminen tulee usein halvemmaksi kuin niiden hoitaminen. Fyysinen aktiivisuus on kustannustehokas tapa ennaltaehkäistä kroonisten sairauksien kehittymistä ja näin ollen säästää hoitokustannuksissa (WHO 2002).

Kansainvälisissä sekä kansallisissa liikuntasuosituksissa on määritelty, miten ja kuinka paljon tulisi liikkua viikossa terveyden edistämiseksi. Lapsille ja nuorille, 18–64-vuotiaalle aikuisväestölle sekä yli 65-vuotiaille on laadittu omat, ikäryhmäkohtaiset liikuntasuositukset (WHO 2010). Aikuisten ja ikääntyvän väestön suositukset ovat kuitenkin hyvin samankaltaiset. Molemmille suositellaan kestävyyskuntoa harjoittavaa reipasta liikuntaa vähintään 150 minuuttia viikossa tai rasittavaa liikuntaa 75 minuuttia viikossa (Nelson ym. 2007; WHO 2010; UKK-instituutti 2018a). Reipas ja kohtuullisesti kuormittava liikunta aiheuttaa lievää hengästymistä ja sykkeen nousua, mutta liikunnan aikana pystyy puhumaan (Nelson ym. 2007; UKK-instituutti 2018a). Rasittavan liikunnan aikana hengästyy ja syke nousee selvästi, eikä liikkuessa pysty puhumaan kuin muutamia sanoja kerrallaan. Kestävyyskuntoa ylläpitävää tai parantavaa liikuntaa tulisi harjoittaa vähintään 10 minuuttia kestävissä jaksoissa ja liikuntajaksojen tulisi jakaantua usealle päivälle viikon aikana. Ikääntyneillä myös lihasvoiman, tasapainon sekä notkeuden harjoittaminen on tärkeää ja niitä tulisi harjoittaa 2–3 kertaa viikossa (Nelson ym. 2007; WHO 2010; UKK-instituutti 2018a).

Fyysinen aktiivisuus on monipuolista toimintaa, joten sen täsmällinen mittaaminen on haastavaa (Warren ym. 2010). Yhtä oikeaa fyysisen aktiivisuuden mittaustapaa ei ole olemassa, vaan menetelmä on valittava tutkimuskysymyksen ja tutkittavan joukon perusteella (Lagerros & Lagiou 2007; Warren ym. 2010). Fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen on kehitetty erilaisia

subjektiivisia sekä objektiivisia mittaamistapoja (Strath ym. 2013). Subjektiiviset eli itseraportointiin perustuvat mittaustavat ovat käytännöllisyytensä vuoksi yleisin menetelmä laajoissa väestötutkimuksissa (LaMonte & Ainsworth 2001; Steene-Johannessen ym. 2016). Objektiiviset mittaustavat perustuvat erilaisiin laitteisiin, kuten syke- ja kiihtyvyysmittareihin (Strath ym. 2013; Fogelholm 2016). Teknologisen kehityksen seurauksena objektiiviset mittarit yleistyvät fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa (Husu ym. 2016; Steene-Johannessen ym. 2016). Mahdollisimman tarkkojen mittausmenetelmien kehittäminen on tarpeen, jotta voidaan tutkia fyysisen aktiivisuuden ja terveyden välisiä yhteyksiä sekä laatia suosituksia terveyttä edistävän fyysisen aktiivisuuden määrästä (Strath ym. 2000; Schrack ym. 2018). Lisäksi poliittiset päättäjät ja tutkijat tarvitsevat tietoa väestön fyysisen aktiivisuuden tasosta, jotta kansanterveyttä edistäviä toimia voidaan suunnitella ja arvioida (Steene-Johannessen ym. 2016).

Liikuntasuositusten toteutumista väestössä on tutkittu tavallisesti kyselymenetelmillä. Toistaiseksi ikääntyneiden liikkumista on mitattu objektiivisesti väestötasolla ainoastaan Terveys 2011-tutkimuksessa, jolloin käytössä oli kiihtyvyysmittaukseen perustuva liikemittari (Husu ym. 2018). Syketallennus on vielä vähemmän käytetty menetelmä fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa ikääntyneillä. Sykkeen etuja ovat sen yhteys hapenkulutukseen ja fyysisen kuormituksen intensiteettiin ja tähän yhteyteen perustuva mahdollisuus rasituksen suhteellisen intensiteetin arviointiin (Warren ym. 2010; Strath ym. 2013), minkä vuoksi se saattaa olla toimiva menetelmä tarkastellessa iäkkäiden fyysistä aktiivisuutta (Schrack ym. 2018). Tämän tutkielman tarkoituksena on arvioida kestävyysliikuntasuositusten toteutumista 75- ja 80-vuotiailla ikääntyneillä itseraportoinnin ja sykkeen pitkäaikaistallennuksen perusteella. Samalla tarkastellaan sitä, vaikuttaako käytetty mittausmenetelmä arvioon fyysisestä aktiivisuudesta.

2 IKÄÄNTYVÄN VÄESTÖN FYYSINEN AKTIIVISUUS

Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan kaikkea lihasten tuottamaa kehollista ja tahdonalaista toimintaa, joka lisää energiankulutusta (Caspersen ym. 1985). Fyysisen aktiivisuuden ei tarvitse olla suunniteltua, vaan se voi liittyä esimerkiksi työntekoon, kotiaskareisiin tai paikasta toiseen kulkemiseen (Caspersen ym. 1985). Liikunta sen sijaan viittaa fyysiseen aktiivisuuteen, joka on suunniteltua, ohjelmoitua ja toistuvaa. Liikunnan tavoitteena on myös parantaa tai ylläpitää fyysistä kuntoa ja terveyttä sekä tarjota kokemuksia ja elämyksiä (Caspersen ym. 1985; Vuori 2016). Tässä työssä fyysistä aktiivisuutta sekä liikuntaa käytetään synonyymeinä, sillä molemmilla viitataan liikkumiseen liittyvään toimintaan, jolla nähdään olevan vaikutuksia terveyteen.

2.1 Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset terveyteen

Fyysinen aktiivisuus edistää terveyttä ja se on merkittävä tekijä lukuisten sairauksien ehkäisyssä, hoidossa sekä kuntoutuksessa (Vuori 2011a). Fyysinen aktiivisuus parantaa ja ylläpitää jo sairastuneillakin fyysistä kuntoa ja elämänlaatua (US Department of Health and Human Services 2008). Liikuntasuositusten mukaisesti liikkumalla voi pienentää lukuisten kroonisten sairauksien riskiä ja liikkumalla suosituksia enemmän voi saavuttaa yhä suurempia terveyshyötyjä (US Department of Health and Human Services 2008). Vähäinenkin aktiivisuus on hyväksi, mutta pääsääntöisesti mitä enemmän liikkuu, sitä enemmän saavuttaa terveyshyötyjä. On kuitenkin olemassa myös poikkeuksia, joissa suuret liikuntamäärät eivät tarjoa enää hyötyä, vaan pikemminkin haittaa. Nivelrikko on tästä hyvä esimerkki. Kohtuukuormitteinen liikunta on hyväksi nivelille, mutta liiallinen ja yksipuolinen liikunta voi lisätä nivelrikon riskiä (US Department of Health and Human Services 2008; Kannus 2011).

Kestävyysliikunta ylläpitää ja parantaa erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön terveyttä (US Department of Health and Human Services 2008). Säännöllinen kestävyysliikunta vähentää sydän- ja verisuonisairauksien riskiä ja liikunnallisesti aktiivisilla on keskimäärin paremmat veren rasva-arvot sekä matalampi verenpaine verrattuna vähän liikkuvaan väestöön (US Department of Health and Human Services 2008; Soares-Miranda ym. 2015). Säännöllinen fyysinen aktiivisuus pienentää myös muun muassa lonkkamurtuman riskiä (US Department of

Health and Human Services 2008). Yksilöllisesti ohjelmoitu liikunta auttaa pitkäaikaissairaiden, kuten nivelrikko- ja reumapotilaiden kivunhallinnassa sekä elämänlaadun parantamisessa (Booth ym. 2002; Vuori 2011b). Fyysinen aktiivisuus on niin ikään hyödyllistä erilaisten syöpäsairauksien ehkäisyssä ja edistää niistä toipumista (Overend 2008; Ottenbacher ym. 2015). Fyysinen aktiivisuus hidastaa ikääntymiseen liittyvää luuston heikkenemistä ja näin ollen ylläpitää luuston, nivelten ja lihaksiston terveyttä (Vuori 2011b). Voimaharjoittelun lisäksi kestävyysliikunnalla, kuten pyöräilyllä, on ikääntyneille toteutetuissa tutkimuksissa saatu kasvatettua lihasmassaa ja -voimaa, mutta tutkimustulokset ovat olleet jokseenkin ristiriitaisia (Witard ym. 2016). Liikuntasuositusten mukaisen aktiivisuuden on todettu vähentävän kuolleisuuden riskiä (Long ym. 2015; Kikuchi ym. 2018), mutta riskin on todettu pienentyvän myös suositeltua vähäisemmällä liikunnalla (Leitzmann ym. 2007).

Liikunta vaikuttaa myönteisesti iäkkään väestön toimintakykyyn ja edistää päivittäisistä toiminnoista suoriutumista (Boyle ym. 2007; Paterson & Warburton 2010; Vuori 2011b). Aerobisella ja lihasvoimaharjoittelulla on molemmilla suotuisia vaikutuksia toiminnanvajauksien ehkäisyn kannalta (US Department of Health and Human Services 2008). Ikääntyneillä heikon aerobisen kunnon sekä vähäisen fyysisen aktiivisuuden on todettu olevan yhteydessä gerasteniaan (Agiurre & Villareal 2015; Bastone ym. 2015). Fyysisellä aktiivisuudella on suuri merkitys gerastenian ennaltaehkäisyssä ja hoidossa (Strandberg 2013).

Kognitiivisen heikentymisen ja muistisairauksien riski on pienempi fyysisesti aktiivisilla ja etenkin liikuntasuositusten mukaisesti liikkuvilla (Booth ym. 2002; Miyawaki ym. 2017). Fyysinen aktiivisuus vähentää myös mielenterveyden ongelmien, esimerkiksi masennuksen riskiä (US Department of Health and Human Services 2008). Liikunnasta on myös hyötyä jo sairastuneille, esimerkiksi Morrisin ym. (2017) Alzheimer-potilaille toteutetussa interventiotutkimuksessa aerobiseen liikuntaan osallistuminen paransi potilaan toimintakykyä. Lisäksi hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnon, eli muun muassa maksimaalisen hapenottokyvyn parantuminen oli yhteydessä suotuisiin muutoksiin muistitoiminnoissa sekä aivojen tilavuudessa (Morris ym. 2017).

2.2 Terveysliikuntasuositukset

Fyysisen aktiivisuuden terveyshyödyistä on tiedetty kauan, sillä jo antiikin kreikkalaiset kirjoittivat fyysisen aktiivisuuden edistävän terveyttä (Myers ym. 2015). Ensimmäisiä tieteelliseen näyttöön perustuvia terveysliikuntasuosituksia julkaistiin kuitenkin tiettävästi vasta 1970-luvulla (Blair ym. 2004; Myers ym. 2015). Liikuntasuositukset ovat perustuneet epidemiologisiin tutkimuksiin, joissa on tutkittu liikunnan ja terveyden välisiä yhteyksiä sekä laboratorio-olosuhteissa toteutettuihin, kontrolloituihin tutkimuksiin, joissa tutkimuskohteena on ollut liikuntaharjoittelun vaikutukset fysiologisiin ominaisuuksiin, kuten kestävyyskuntoon (Blair ym. 2004). Liikuntasuosituksissa on kuvattu miten, kuinka paljon, kuinka usein ja millaisella intensiteetillä tulisi liikkua terveyden edistämiseksi (Myers ym. 2015). Nykyiset kansalliset liikuntasuositukset on luotu vuonna 2009 ja ne perustuvat vuonna 2008 julkaistuihin Yhdysvaltain terveysviraston julkaisemiin suosituksiin (UKK-instituutti 2018b). Kansalliset liikuntasuositukset on koottu kuvalliseen muotoon liikuntapiirakkaan, jota voidaan hyödyntää muun muassa liikuntaneuvonnassa.

Liikuntasuositukset on laadittu eri ikäryhmille erikseen. Nykyiset aikuisväestön ja ikääntyneiden liikuntasuositukset ovat kuitenkin hyvin samankaltaiset. Molemmille suositellaan 2 tuntia 30 minuuttia kohtuullisesti kuormittavaa kestävyysliikuntaa tai vaihtoehtoisesti 1 tunti 15 minuuttia rasittavaa liikuntaa viikossa (UKK-instituutti 2018a; UKK-instituutti 2018b). Vaihtoehtoisesti kahta edellä mainittua yhdistelemällä voi kartuttaa sopivan määrän kohtuullisesti kuormittavaa sekä rasittavaa liikuntaa. Tämän lisäksi lihasvoimaa, liikehallintaa sekä notkeutta tulisi harjoittaa vähintään kahdesti viikossa. Tasapainon harjoittaminen on tärkeää myös kaatumisten ehkäisemiseksi etenkin kaatumisriskissä olevilla henkilöillä. Heihin kuuluvat aiemmin kaatuneet sekä he, joiden liikkumiskyky on huonontunut (US Department of Health and Human Services 2008).

Kestävyyskuntoa tukevaa aerobista liikuntaa tulisi harjoittaa vähintään 10 minuuttia kestävissä jaksoissa (Nelson ym. 2007; US Department of Health and Human Services 2008). Suosituksen mukaan liikunnan tulisi jakautua pitkin viikkoa, vähintään kolmelle päivälle viikon aikana. Aihetta käsitelleiden tutkimusten mukaan fyysinen aktiivisuus jaettuna usealle päivälle viikon aikana saa aikaan suotuisia terveysvaikutuksia (US Department of Health and Human

Services 2008). Aktiivisuuden jakaantuminen pitkin viikkoa vähentää myös loukkaantumisriskiä sekä liiallista väsymystä. Liikuntasuositukset korostavat aktiivisuuden merkitystä ja näin ollen myös inaktiivisuuden tai liikkumattomuuden välttämistä. Vähäinenkin aktiivisuus on parempi kuin ei mitään ja jo pienellä aktiivisuudella on jonkin verran terveyttä edistäviä vaikutuksia (US Department of Health and Human Services 2008). Liikkumalla suositeltua enemmän voi lisätä liikunnan terveyttä edistäviä vaikutuksia (Nelson ym. 2007).

Ikääntyneiden liikuntasuositukset on suunnattu erityisesti terveille yli 65-vuotiaille henkilöille, mutta soveltuvat myös kroonisista sairauksista kärsivälle saman ikäluokan väestölle (US Department of Health and Human Services 2008). Terveydentilaan vaikuttavat tekijät, kuten sydän- ja verisuonisairaudet tai diabetes, tulee kuitenkin ottaa huomioon ja noudattaa lääkärin ohjeita ennen suositellun fyysisen aktiivisuuden tason tavoittelemista. Suosituksia voidaan soveltaa ikääntyneille, joilla esiintyy toiminnanvajauksia, huomioiden yksilölliset erot harjoittelukapasiteetissa sekä terveysriskeissä ja -rajoitteissa (WHO 2010). Mikäli ikääntynyt henkilö ei terveytensä puolesta pysty liikkumaan liikuntasuositusten mukaisesti, tulisi hänen kuitenkin pyrkiä liikkumaan sen verran kuin oma terveydentila sallii. Liikunnan harrastaminen tulee suhteuttaa omaan kuntotasoon ja suorituskykyyn sekä huolehtia liikunnan harrastamisen turvallisuudesta (US Department of Health and Human Services 2018).

Vuonna 2016 Yhdysvaltojen terveysministeriön Physical Activity Guidelines Advisor Committee alkoi valmistelemaan terveysliikuntasuosituksiin päivitystä, joka muuttaisi jossain määrin aiempia suosituksia (Husu ym. 2018; US Department of Health and Human Services 2018). Nykyiset, laajasti käytössä olevat suositukset korostavat vähintään 10 minuuttia kestävien aktiivisuusjaksojen merkitystä, mutta uusissa suosituksissa tämä aikaraja poistuu ja suositukset painottavat aiempaa enemmän myös kevyen fyysisen aktiivisuuden tärkeyttä (US Department of Health and Human Services 2018). Lisäksi uusituissa suosituksissa painotetaan paikallaanolon tauottamisen terveysvaikutuksia. Muutokset perustuvat laajaan tieteelliseen arviointiprosessiin (Husu ym. 2018). Vuonna 2018 julkaistu päivitys tulee todennäköisesti lähiaikoina käyttöön laajemminkin ja näin ollen myös kansallisiin liikuntasuosituksiin on odotettavissa muutoksia.

2.3 Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen ikääntyneessä väestössä

Kansallisissa väestötutkimuksissa on kerätty laajasti tietoa suomalaisten terveyskäyttäytymisestä. Yhtenä tutkittavana osa-alueena on ollut väestön fyysinen aktiivisuus sekä liikunnan harrastaminen. Näin on saatu tietoa muun muassa siitä, miten suuri osuus väestöstä liikkuu liikuntasuositusten mukaisesti. 2010-luvulla fyysistä aktiivisuutta käsitteleviä väestötutkimuksia on tehty useita, mutta tutkimusten antamat arviot suomalaisten fyysisen aktiivisuuden tasosta ovat eronneet toisistaan suuresti. Liikunta-aktiivisuutta on tyypillisesti tarkasteltu sukupuolittain sekä eri ikäryhmillä erikseen. Eri tutkimuksissa kestävyysliikuntasuositukset täyttävien iäkkäiden naisten ja miesten määrä on vaihdellut kahdeksasta 42 prosenttiin (Mäkinen ym. 2012; Helldán & Helakorpi 2014; Sievänen ym. 2014; Borodulin ym. 2018).

Terveys 2011-tutkimuksen mukaan 75 vuotta täyttäneistä miehistä 15 % ja naisista 12 % täytti kestävyysliikuntasuositukset (Mäkinen ym. 2012). Vuonna 2013 Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys (EVTK) -tutkimukseen osallistuneista 75–79-vuotiaista miehistä 32 %:a ja naisista 16 %:a liikkui kestävyysliikuntasuositusten mukaisesti (Helldán & Helakorpi 2014). 80–84-vuotiailla miehillä osuus oli 18 % ja naisilla 10 %. Alueellisen terveys- ja hyvinvointitutkimuksen (ATH) mukaan vuonna 2013 yli 75-vuotiaista suomalaisista miehistä 16 % ja naisista 8 % saavutti kestävyysliikuntasuositusten mukaiset tavoitteet (Sievänen ym. 2014). Ikääntyneitä käsittelevistä väestötutkimuksista uusimman, FinTerveys 2017-tutkimuksen mukaan suomalaisista 70–79-vuotiaista miehistä 42 %:a saavutti kestävyysliikuntasuosituksen mukaiset tavoitteet ja saman ikäisillä naisilla osuus oli 35 % (Borodulin ym. 2018). Yli 80-vuotiaista miehistä tavoitteet täyttyivät 23 %:lla ja naisista 14 %:lla. Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen on ollut kaikissa edellä mainituissa tutkimuksissa yleisempää miehillä kuin naisilla sekä nuoremmilla ikäryhmillä verrattuna vanhempiin. Eri tutkimuksissa havaittujen tulosten eroavaisuudet saattavat selittyä tutkimusten vaihtelevilla ikäjakaumilla ja erikokoisilla otoksilla. Tuloksiin vaikuttaa muun muassa se, onko ikääntyneiden liikunta-aktiivisuutta tarkasteltu kaikilla yli 75-vuotiailla (Mäkinen ym. 2012; Sievänen ym. 2014) vai tarkemmin rajatuilla ikäryhmillä (Helldán & Helakorpi 2014; Borodulin ym. 2018). Tutkimuksissa käytetyt menetelmät ovat kuitenkin olleet samankaltaisia, sillä kyselylomakkeissa tutkittavia on pyydetty määrittämään vähintään 10 minuuttia kestäneen reippaan ja rasittavan liikunnan viikoittainen useus ja kesto.

2.4 Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen

Fyysisen aktiivisuutta voidaan mitata subjektiivisilla ja objektiivisilla menetelmillä. Subjektiiviset menetelmät perustuvat henkilön omaan arviointiin aktiivisuudestaan ja objektiivinen arviointi tapahtuu erilaisilla laitteilla (Fogelholm 2016). Mitattavia suureita ovat aktiivisuuden muoto, intensiteetti, kesto sekä useus (Strath ym. 2013; Fogelholm 2016). Aktiivisuuden muodolla tarkoitetaan sitä, miten liikutaan, esimerkkejä liikuntamuodoista ovat kävely, pyöräily tai puutarhanhoito. Muodolla voidaan viitata myös aktiivisuuden fysiologisiin piirteisiin, eli onko aktiivisuus kestävyyttä, lihasvoimaa tai tasapainoa harjoittavaa. Intensiteetti kuvaa kuormittavuutta ja aktiivisuuden aiheuttamaa energiankulutusta. Sitä voidaan mitata objektiivisesti seuraten fysiologisia mittareita, kuten sykettä tai hapenkulutusta, tai subjektiivisesti arvioimalla koettua rasitusta (Strath ym. 2013). Kestolla tarkoitetaan aktiivisuusjakson ajallista kestoa minuuteissa ja tunneissa, jota seurataan viikko-, kuukausi- tai vuositasolla. Terveyttä edistävästä fyysisestä aktiivisuudesta puhuttaessa keskitytään usein yli 10 minuuttia kestäviin aktiivisuusjaksoihin (Strath ym. 2013; Fogelholm 2016). Useus viittaa liikkumiskertojen määrään päivän tai viikon aikana.

Fyysisen aktiivisuuden terveyshyödyt sekä toisaalta inaktiivisuuden haitat ovat tieteellisesti todettuja, joten fyysistä aktiivisuutta olisi syytä mitata säännöllisesti, samalla tavalla kuin muitakin sairauksien riskitekijöitä (Strath ym. 2013). Mittaustulosten avulla terveydenhuollossa voidaan tunnistaa liian vähän liikkuvat henkilöt ja luoda heille omaa tilannetta parhaiten palvelevat liikuntasuositukset (Strath ym. 2013). Fyysistä aktiivisuutta arvioimalla lääkärit ja terveysliikunnan ohjaajat voivat siis arvioida asiakkaidensa liikunnan tarvetta sekä turvallisuutta (Fogelholm 2016). Tietoa väestön fyysisestä aktiivisuudesta tarvitaan myös poliittisten päätösten sekä terveyttä edistävien hankkeiden suunnittelussa (Steene-Johannessen ym. 2016)

Fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmän valintaan vaikuttaa tutkimuskysymys eli se, mitä halutaan tutkia (Warren ym. 2010). Vaikka mittaamiseen on kehitetty monia hyviä ja laajasti käytettyjä menetelmiä, mikään menetelmä ei pysty mittaamaan kaikkia fyysisen aktiivisuuden osa-alueita. Sopivaa mittausmenetelmää valittaessa tulee ottaa huomioon se, mitä fyysisen aktiivisuuden tyyppiä halutaan mitata, kuinka suuri on mitattavien henkilöiden joukko, millaiset ovat mittausten kustannukset ja henkilöstövaatimukset sekä kuinka nopeasti tuloksia tarvitaan

(Warren ym. 2010; Strath ym. 2013). On myös tärkeää huomioida se, ketä mitataan, sillä tutkittavien ikä ja kognitiivinen kyvykkyys vaikuttavat sopivan menetelmän valintaan. Usein menetelmävalinnassa joudutaan tekemään kompromisseja menetelmän tarkkuuden ja toteutettavuuden välillä (Warren ym. 2010).

2.4.1 Subjektiiviset menetelmät

Itseraportointi tarjoaa sekä määrällistä että laadullista tietoa tutkittavan fyysisestä aktiivisuudesta (Dale ym. 2002). Sillä voidaan kerätä tietoa laajoilta väestöryhmiltä nopeassakin ajassa ja mittaaminen on edullista. Itseraportoinnilla saadaan tietoa fyysisen aktiivisuuden muodosta ja tyypistä, eli liikkumisen tavasta, eri liikuntalajeihin osallistumisesta sekä siitä, liittyykö liikkuminen esimerkiksi työhön tai vapaa-aikaan (Strath ym. 2013). Subjektiivisia omaan arviointiin perustuvia menetelmiä ovat liikuntapäiväkirjat, haastattelijoiden suorittamat kyselyt sekä itse täytettävät kyselylomakkeet (Dale ym. 2002; Warren ym. 2010; Strath ym. 2013). Menetelmät perustuvat siihen, että tutkittavat henkilöt joko kirjaavat liikunta-aktiivisuutensa ylös heti liikunnan jälkeen (prospektiivinen menetelmä) tai muistelevat aikaisempaa liikkumistaan (retrospektiivinen) (Strath ym. 2013). Omaan arviontiin perustuvat kyselyt fyysisestä aktiivisuudesta ovat kuluneiden vuosikymmenten aikana toimineet tärkeimpänä lähteenä tutkittaessa fyysistä aktiivisuutta sekä sen yhteyksiä kroonisiin sairauksiin ja kuolleisuuteen (Dale ym. 2002; Haskell 2012). Ne ovat lisäksi yleisimmin käytetty menetelmä väestötutkimuksissa (Warren ym. 2010; Steene-Johannessen ym. 2016).

Vaikka itseraportointiin perustuvat fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmät ovat laajasti käytettyjä, niihin liittyy myös epätarkkuuksia ja rajoitteita. Tutkittava henkilö saattaa esimerkiksi tulkita kyselyiden kysymykset väärin tai hänellä saattaa olla vaikeuksia muistaa tai erottaa liikuntaan käytettyä aikaa tai sen intensiteettiä todenmukaisesti (Dale ym. 2002; Shiroma & Lee 2010). Tutkittava saattaa myös tarkoituksella vääristää raportoimaansa fyysistä aktiivisuutta. Itseraportointiin perustuvien menetelmien on todettu antavan sekä suurempia (España-Romero ym. 2014; Steene-Johannessen ym. 2016) että pienempiä arvioita fyysisen aktiivisuuden määrästä verrattuna objektiivisiin mittareihin (Kowalski ym. 2012). Steene-Johannessenin ym. (2016) mukaan itseraportoinnilla saatetaan yliarvioida niiden ihmisten määrää, jotka liikkuvat suosituksiin nähden riittävästi. Jos tutkimuksen tarkoituksena on arvioida kaikkea päivittäistä

aktiivisuutta ja toisaalta myös inaktiivisuutta, istumisen määrän tarkka arvioiminen subjektiivisesti on haastavaa (Shiroma & Lee 2010).

Liikuntasuositusten lisäksi subjektiiviset fyysisen aktiivisuuden mittaustavat eroavat toisistaan eri ikäryhmillä eikä lapsilla käytetyt menetelmät sovi ikääntyneille, joten eri ikäisille on kehitetty erillisiä mittareita (Warren ym. 2010). Kognitiivisen kyvykkyyden kehittymättömyys tai heikkeneminen vaikeuttavat hyvin nuorten ja toisaalta ikääntyneiden ihmisten itseraportointia liikkumisestaan. Ikääntyneessä väestössä kognition taso vaihtelee suuresti, mikä vaikuttaa erityisesti heikompien kykyyn arvioida ja raportoida omaa aktiivisuuttaan luotettavasti (Warren ym. 2010). Lisäksi kulttuuriset erot on syytä ottaa huomioon kyselyitä toteutettaessa, eikä jollekin väestölle suunniteltu kysely välttämättä toimi toisella maantieteellisellä tai kulttuurisella alueella (Warren ym. 2010; Steene-Johannessen 2016). Muutama kysely, kuten International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), on kuitenkin käytössä kansainvälisesti esimerkiksi WHO:lla ja Eurobarometrin mittauksissa (Steene-Johannessen 2016).

2.4.2 Objektiiviset menetelmät

Objektiivisia mittausmenetelmiä ovat muun muassa liikeanturit ja kiihtyvyysmittarit, askelmittarit, fysiologiset mittarit kuten sykemittarit, suora havainnointi sekä kaksoismerkitty vesi, jolla saadaan tarkka arvio kokonaisenergiankulutuksesta (Dale ym. 2002; Lagerros & Lagiou 2007; Warren ym. 2010). Lisäksi on kehitetty mittareita, jotka mittaavat samanaikaisesti sekä kiihtyvyyttä että sykettä (Warren ym. 2010; Schrack ym. 2018). Objektiivisilla menetelmillä saadaan usein itseraportointia tarkempi kuva fyysisestä aktiivisuudesta sekä istumisen määrästä (Shiroma & Lee 2010; Warren ym. 2010). Objektiivisia menetelmiä käytettäessä tutkimusjoukko on tyypillisesti pienempi verrattuna subjektiivisin menetelmin toteutettuihin tutkimuksiin. Ajan kuluessa teknologisten fyysistä aktiivisuutta mittaavien laitteiden kustannukset ovat kuitenkin laskeneet ja niistä on tullut yhä käyttökelpoisempia myös laajoissa kohorttitutkimuksissa (Lagerros & Lagiou 2007; Shiroma & Lee 2010).

Objektiivisiin mittareihin liittyy luonnollisesti myös rajoitteita. Yksi laitteita yhdistävä rajoite on, että niiden käyttöönotto saattaa vaikuttaa tutkittavan käyttäytymiseen ja näin ollen vääristää todellista kuvaa tutkittavan aktiivisuudesta (Lagerros & Lagiou 2007). Lisäksi ihoon

kiinnitettäviin laitteisiin saattaa liittyä vaivaa tai epämukavuuden tunnetta erityisesti pidempien mittausjaksojen aikana (Dale ym. 2002; Fogelholm 2016).
Liikettä havaitseva kiihtyvyysanturi voidaan kiinnittää eri kehonosiin, mikä luonnollisesti vaikuttaa myös anturin kykyyn tunnistaa liikettä. Tyypillisesti liikemittaria käytetään lantiolla, ranteessa, reidessä, nilkassa tai olkavarressa (Warren ym. 2010; Sievi ym. 2017). Jos mittari on kiinnitetty lantiolle, se ei mittaa täsmällisesti makuultaan tai pelkästään ylä- tai alavartalolla toteutettavia liikkeitä (Husu ym. 2016; Steene-Johannessen ym. 2016). Myös joidenkin liikuntalajien, kuten pyöräilyn tai maastohiihdon intensiteetistä ei saada kiihtyvyysmittarin avulla tarkkaa kuvaa (Strath ym. 2013; Husu ym. 2016). Se ei myöskään tunnista portaissa tai painavien kantamusten kanssa kävelyä, sillä kiihtyvyys ei muutu, vaikka liikkumisen kuormittavuus sen sijaan kasvaa (Warren ym. 2010). Sykemittarin merkittävimpiin rajoitteisiin kuuluu se, että sitä voidaan hyödyntää lähinnä vain aerobista liikuntaa mitattaessa (Warren ym. 2010). Sykkeeseen perustuvien fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmien hyötyjä ja rajoituksia on esitelty tarkemmin kappaleissa 3.2 ja 3.3.

Objektiiviset mittaritkaan eivät siis anna täysin tarkkaa tietoa fyysisestä aktiivisuudesta. Haskellin (2012) mukaan tutkittaessa 10 minuuttia tai pidempään kestäviä liikuntajaksoja tietyllä intensiteetillä tai rasitustasolla, itseraportoinnin ja objektiivisen mittarin antamat tiedot näistä liikuntajaksoista saattavat poiketa toisistaan. Jos intensiteetti laskee yli minuutiksi alle tavoitellun tason, objektiivisella mittauksella tätä ei analyysitavasta riippuen välttämättä lasketa vähintään 10 minuuttia kestäneeksi liikuntajaksoksi, vaikka henkilö saattaa itse arvioida liikkuneensa 10 minuuttia tai pidempään (Haskell 2012). Teknologisen kehityksen myötä objektiivisten menetelmien merkitys fyysisen aktiivisuuden sekä paikallaanolon arvioinnissa on selvästi kasvanut, mutta edelleen objektiivisesti kerättyä tietoa on tarpeen täydentää subjektiivisten menetelmien, kuten kyselyiden tai liikuntapäiväkirjojen avulla (Vasankari ym. 2016).

Kun objektiivisilla mittareilla halutaan arvioida fyysistä aktiivisuutta, on mittaria käytettävä tarpeeksi kauan riittävän kattavan aineiston saamiseksi. Mittausjaksot kestävät yleensä useita päiviä, jotta voidaan arvioida aktiivisuudessa tapahtuvaa päivittäistä vaihtelua (Warren ym. 2010). Syketallennukset ovat tutkimuksissa kestäneet noin kahdesta seitsemään vuorokautta. Cooperin ym. (2013) ja Lambin ym. (2015) tutkimuksissa on ollut käytössä sekä sykettä että liikettä mittaava laite, jota oli ohjattu käyttämään neljän peräkkäisen päivän ajan. Schrackin

ym. (2018) tutkimuksessa samankaltaista laitetta käytettiin seitsemän vuorokautta, España-Romeron ym. (2014) tutkimuksessa viisi. Whiten ym. (2016) tutkimuksessa oli käytössä sekä sykettä ja liikettä mittaava laite että ranteeseen puettava liikemittari, joita ohjattiin käyttämään kuuden päivän ajan. Mutikaisen ym. (2014) tutkimuksessa tutkittiin työikäisiä ja sykemittari oli käytössä keskimäärin kolme päivää, kuitenkin vähintään yhden työpäivän ja yhden vapaapäivän ajan.

Kun käytössä on ollut ainoastaan liikemittari, mittausajat ovat olleet hieman pidempiä, noin neljästä kymmeneen vuorokautta (Lagerros & Lagiou 2007; Wijndaele ym. 2013; Corcoran ym. 2015). Useissa tutkimuksissa tutkittavia on pyydetty käyttämään liikemittaria seitsemän päivän ajan (Berkemeyer ym. 2016; Jefferis ym. 2016; Chomistek ym. 2017; Cochrane ym. 2017; Portegijs ym. 2017; Sievi ym. 2017). Osassa tutkimuksista mittausjaksot ovat kestäneet yli viikon, jopa 9–10 päivää (Corcoran ym. 2015; Sabia ym. 2015). Analyyseihin on kuitenkin otettu mukaan myös tutkittavia, jotka eivät ole käyttäneet mittaria koko tavoiteltua aikaa (Chomistek ym. 2017; Cochrane ym. 2017; Corcoran ym. 2015; Jefferis ym. 2016; Sievi ym. 2017). Aikuisväestölle jo 3–5 vuorokautta on todennäköisesti riittävän pitkä mittausjakso, jotta voidaan tutkia aktiivisuuden päivittäistä vaihtelua (Warren ym. 2010).

Yli 70-vuotiaita ikääntyneitä koskevissa kansallisissa väestötutkimuksissa objektiivisia fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmiä on käytetty vain Terveys 2011-tutkimuksessa (Husu ym. 2018). Tutkittavilla oli käytössään kiihtyvyysmittari, jota käytettiin vähintään neljän vuorokauden ajan. Fyysinen aktiivisuus jaettiin kevyen, kohtalaisen ja raskaan intensiteetin kategorioihin metabolisen ekvivalentin (MET) arvojen avulla. Tutkimuksessa oli mukana 18–85-vuotiaita henkilöitä ja objektiivisesti mitattuna heistä 21 % täytti kestävyysliikuntasuosituksen mukaiset tavoitteet (Husu ym. 2018). Samassa tutkimuksessa fyysistä aktiivisuutta koskevaan kyselyyn vastanneesta yli 30-vuotiaasta aikuisväestöstä 34 % täytti liikuntasuositukset kestävyysliikunnan osalta itseraportoinnin perusteella (Mäkinen ym. 2012), mikä kuvaa subjektiivisten ja objektiivisten mittaustapojen eroja fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa.

3 SYKE

3.1 Sykkeeseen vaikuttavat fysiologiset ikääntymismuutokset

Ikääntymiseen liittyvät fysiologiset muutokset vaikuttavat sydämen rakenteeseen ja toimintaan. Autonominen hermosto ja adrenaliini säätelevät sydämen lyöntitiheyttä, sillä ne vaikuttavat sinussolmukkeen impulssintuotantoon (Sand ym. 2011, 281). Autonomisen hermoston toiminta heikkenee ikääntymisen seurauksena, mikä johtaa sykkeen parasympaattisen säätelyn vähentymiseen (Carter ym. 2003; Junior & Oliveira 2017). Ikääntyessä sydänlihaksen relaksaatioon eli rentoutumiseen kuluva aika kasvaa ja sydänlihaksen herkkyys katekoliamiineille, kuten adrenaliinille sekä noradrenaliinille heikkenee (Shoemaker 2008; Kenney ym. 2015, 465). Näiden seurauksena sydämen maksimaalinen syketiheys laskee (Shoemaker 2008; Kallinen & Kujala 2013). Iän myötä tapahtuvaan maksimisykkeen laskuun saattavat vaikuttaa myös sympaattisen hermoston aktiivisuuden väheneminen sekä muutokset sinussolmukkeen ja eteis-kammiosolmukkeen toiminnassa, mitkä hidastavat sydämen sähköistä aktivaatiota (Kenney ym. 2015, 465). Sydänlihaksen sähköisen aktivaation hidastuessa sydämen supistuminen hidastuu (Strait & Lakatta 2012; Kallinen & Kujala 2013). Fysiologisten ikääntymismuutosten myötä myös sydämen vasemman kammion pumppauskyky eli ejektiofraktio pienenee (Strait & Lakatta 2012).

Nuorilla maksimisyke on noin 200 lyöntiä minuutissa, mutta ikääntyneillä se laskee noin 160 lyöntiin/min (Nienstedt ym. 2014, 197). Maksimisyke laskee melko tasaisesti elinkaaren aikana, vaikkakin naisilla on todettu jonkin verran laskun kiihtymistä ikääntyessä (Fleg ym. 2005; ACSM 2013). Ihmisen ikääntyessä maksimisykkeen on arvioitu laskevan jokaisen kymmenvuotisen jakson aikana noin 4–6 % (Fleg ym. 2005). On myös arvioitu, että 85-vuotiaana maksimisyke saattaa olla jopa 30–50 % alhaisempi kuin 25-vuotiaana (Shoemaker 2008). Leposykkeessä ei tapahdu merkittäviä muutoksia ikääntymisen seurauksena (Spratt ym. 1993; Strait & Lakatta 2012; ACSM 2013). On kuitenkin myös tutkimuksia, joissa leposykkeen on havaittu jossain määrin laskevan vanhetessa (Yashin ym. 2006; Stessman ym. 2013). Ikääntyneillä alhainen leposyke voi seurausta sydänsairauksista (Alen & Rauramaa 2016). Myös sykevälivaihtelu laskee ikääntyessä (Umetani ym. 1998). Korkea leposyke ja vähäinen

sykevälivaihtelu ovat yhteydessä toimintakyvyn heikentymiseen ikääntyneillä (Ogliari ym. 2015). Lisäksi korkealla leposykkeellä on todettu yhteys korkeampaan kuolleisuuteen ja sydän- ja verisuonitautien sekä diabeteksen esiintyvyyteen (Carnethon ym. 2008; Ogliari ym. 2015; Jensen ym. 2018). Toisaalta matalan leposykkeen on havaittu olevan yhteydessä suurempaan eteisvärinän riskiin (O'neal ym. 2015). Vähentynyt sykevaihtelu heikentää myös ikääntyneiden kykyä mukautua fysiologiseen rasitukseen esimerkiksi liikunnan aikana (Lipsitz & Goldberger 1992; Carter ym. 2003).

Rasituksen aikana huonokuntoisen henkilön sydän pyrkii nostamaan syketiheyttä ja iskutilavuus kasvaa vain suhteellisen vähän (Niendstedt ym. 2014, 197). Tällöin sydän saavuttaa maksimisykkeensä melko pian. Ikääntyneillä sydämen kyky nostaa sykettä on heikentynyt ja syketiheys jää tyypillisesti alhaiselle tasolle (Perini ym. 2002; Kallinen 2004). Sydän pyrkii vasemman kammion laajenemisen avulla ja diastolevaiheen volyymiä lisäämällä säilyttämään minuuttitilavuuden rasituksen aikana (Kallinen 2004; Kallinen & Kujala 2013). Ikääntyessä sydämen minuuttitilavuus kuitenkin heikkenee maksimisykkeen laskiessa ja sydämen iskutilavuuden pienentyessä (Perini ym. 2002; Kallinen 2004; Kenney ym. 2015, 467). Rasituksessa myös ejektiofraktion tulisi nousta, mihin ikääntyneen sydän ei kuitenkaan välttämättä kykene (Strait & Lakatta 2012).

Aerobisella kestävyysharjoittelulla ikääntyneet voivat parantaa sekä submaksimaalista että maksimaalista suorituskykyä (Shoemaker 2008) ja harjoittelun seurauksena syke saattaa pysyä alhaisempana submaksimaalisen kuormituksen aikana (Carter ym. 2003). Harjoittelun vaikutukset ovat silti yksilöllisiä ja etenkin ikääntyneillä yksilölliset erot harjoitteluvasteissa saattavat olla suuria (Karavirta ym. 2011; Kallinen & Kujala 2013). Ikääntyessä tapahtuva maksimisykkeen lasku näyttäisi olevan riippumatonta fyysisen aktiivisuuden määrästä (Perini ym. 2002; Strait & Lakatta 2012; Kenney ym. 2015, 465). Liikunnan vaikutuksista leposykkeeseen on tehty ristiriitaisia tutkimuksia ikääntyneessä väestössä. Reimersin ym. (2018) mukaan kestävyysharjoittelu laskee leposykettä, mutta lasku on sitä pienempää, mitä vanhempi henkilö on. Myös Carterin ym. (2003) mukaan kestävyysharjoittelu voi alentaa leposykettä ikääntyneillä. O’Hartaighin ym. (2014) ja Perinin ym. (2002) tutkimuksissa harjoittelulla ei kuitenkaan ollut vaikutusta leposykkeeseen. Nuoremmilla liikuntaharjoittelun vaikutukset sykkeeseen ovat

suurempia kuin ikääntyneillä, mikä saattaa johtua ikääntymiseen liittyvistä muutoksista autonomisen hermoston toiminnassa (Stessman ym. 2013).

3.2 Sykkeen mittaaminen

Syke on laajasti käytetty menetelmä fyysistä aktiivisuutta tutkittaessa (Dale ym. 2002). Sen avulla voidaan arvioida tietyn kuormitustason ylittävän fyysisen aktiivisuuden määrää ja energiankulutusta (Strath ym. 2000; Fogelholm 2016). Syketallennuksella voidaan seurata aktiivisuutta usean vuorokauden ajan ja mittauslaitteet ovat tavallisesti helppokäyttöisiä (Strath ym. 2013; Fogelholm 2016). Syketallennuksella saadaan tietoa liikunnan intensiteetistä, useudesta sekä kestosta (Strath ym. 2000).

Syketallennuksen avulla pyritään yleensä määrittämään tutkittavan leposyke ja maksimisyke, sillä niiden avulla voidaan arvioida fyysisen aktiivisuuden rasittavuutta (Fogelholm 2016). Luotettavin maksimisykkeen mittaamistapa on maksimaalinen rasituskoe, joka voidaan suorittaa esimerkiksi polkupyöräergometrilla tai kävelymatolla (Garber ym. 2011; Kallinen & Kujala 2013). Myös ikääntyneelle väestölle on tehty maksimaalisia rasituskokeita ja esimerkiksi Kallisen (2004) väitöstutkimuksessa yli 70-vuotiaiden fyysisesti aktiivisten naisten keskimääräinen maksimisyke oli 137 ja vähemmän aktiivisen kontrolliryhmän naisilla rasituksessa mitatun maksimisykkeen keskiarvo oli 127 (Kallinen 2004). Schrackin ym. (2018) tutkimuksessa yli 65-vuotiaille (ikä 65–88 vuotta) ikäihmisille suoritetussa rasituskokeessa tutkittavien keskimääräinen maksimisyke oli 142. Jos rasituskokeen suorittaminen ei ole mahdollista, voidaan myös käyttää ikään perustuvia arviointimenetelmiä. Maksimisykkeen laskemiseen on käytetty erilaisia kaavoja, joista tunnetuin on 220 – ikä vuosina (ACSM 2013). Kyseinen kaava saattaa kuitenkin joko yli- tai aliarvioida maksimisykkeen tasoa. Tanakan ym. (2011) systemaattiseen katsaukseen perustuva kaava 208 – 0,7 x ikä vuosina on myös paljon käytetty ja sopii käytettäväksi terveillä miehillä ja naisilla (Tanaka ym. 2001).

Mitatessa fyysistä aktiivisuutta sykkeeseen perustuen tulee huomioida, että monet sisäiset ja ulkoiset tekijät vaikuttavat sykkeeseen. Näitä ovat muun muassa ympäristön lämpötila, ilmankosteus, kofeiini, nestetasapaino, emotionaalinen tila, stressi, ikä, sukupuoli sekä harjoittelutausta (Dale ym. 2002; Ainslie ym. 2003; Strath ym. 2013). Lisäksi sykkeeseen vaikuttavat

monet sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin käytetyt lääkkeet (Lagerros & Lagiou 2007; Kallinen & Kujala 2013). Lepo- ja kuormitussykkeen ohella lääkkeet vaikuttavat maksimisykkeeseen. Lääkkeitä käyttävien maksimisykettä ei siksi voida arvioida pelkästään iän perusteella, vaan todellisen maksimisykkeen selvittämiseksi maksimaalisen rasituskokeen suorittaminen on tarpeen (Kukkonen-Harjula & Rauramaa 2016). Sykkeeseen vaikuttavat tekijät voivat vääristää arvioita etenkin kevyestä fyysisestä aktiivisuudesta ja sykkeen käyttö onkin luotettavinta fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa silloin, kun liikutaan kohtalaisella tai rasittavalla kuormitustasolla (Lamonte & Ainsworth 2001; Warren ym. 2010; Fogelholm 2016).

3.3 Syke fyysisen aktiivisuuden mittarina

Hapenkulutuksen kiihtyessä sydän alkaa sykkimään voimakkaammin (Fogelholm 2016). Sykkeellä onkin todettu olevan voimakas yhteys hapen- ja energiankulutukseen (Swain & Leutholtz 1997; LaMonte & Ainsworth 2001; Warren ym. 2010). Syke nousee lineaarisesti suhteessa liikkumisen intensiteettiin, kun liikutaan aerobisesti kohtuullisella tai kuormittavalla rasitustasolla (Strath ym. 2013). Sykkeen muutokset tapahtuvat kuitenkin pienellä viiveellä sekä aktiivisuuden alkaessa että sen loppuessa. Tämä saattaa johtaa siihen, että sykkeen avulla ei voida välttämättä tunnistaa lyhyitä, satunnaisia aktiivisuuden jaksoja tai toisaalta saatetaan yliarvioida intensiteettiä palautumisen aikana. Lisäksi yläraajatyö näyttäisi nostavan sykettä enemmän verrattuna alaraajatyöhön (Strath ym. 2013).

Sykkeen avulla voidaan suunnitella ja arvioida liikuntaharjoittelun kuormittavuutta. Liikunnan intensiteettiä voidaan kuvata prosenttiosuutena maksimisykkeestä tai sykereservistä (Kallinen 2004). Sykereservi (heart rate reserve, HRR) lasketaan vähentämällä maksimisykkeestä leposyke. Tavoiteltava harjoitteluteho määritellään prosenttiosuutena sykereservistä ja sitä vastaava harjoittelusyke saadaan lisäämällä tietty sykereservin osuus leposykkeeseen (Kallinen 2004). Menetelmää käytettäessä yksilön maksimisyke tulee selvittää rasitustestillä (Garber ym. 2011) tai ikään perustuvaa laskukaavaa käyttämällä (Tanaka ym. 2001). Sykereserviin perustuvat liikunnan intensiteetin määritelmät ovat olleet kirjallisuudessa jossain määrin vaihtelevia. US Department of Health and Human Services määritteli vuonna 1996 kohtalaisen intensiteetin tarkoittavan liikkumista 45–59 %:n teholla sykereservistä ja rasittava intensiteetti 60–84 %:n teholla sykereservistä. Kohtalainen intensiteetti vastaisi siis 50–69 %:a maksimisykkeestä ja

rasittava 70–89 %:a maksimisykkeestä (US Department of Health and Human Services 1996). Uudemmissa määritelmissä raja-arvot ovat hieman muuttuneet aikaisemmista ja liikkuminen 40–59 %:lla sykereservistä näyttäisi nykymääritelmissä vastaavan kohtalaista intensiteettiä (Garber ym. 2011). Rasittavan liikunnan intensiteetti taas on määritelty tarkoittavan noin 60–89 %:a sykereservistä. Tällöin kohtalaisessa kuormituksessa syketaso vastaisi 64–76 %:a ja rasittava kuormitus 77–96 %:a maksimisykkeestä (Garber ym. 2011).

Liikunnan intensiteettiä voidaan kuvata joko absoluuttisesti tai suhteessa yksilön maksimaaliseen suorituskykyyn (Kallinen 2004; US Department of Health and Human Services 2018). Absoluuttiset mittarit kuvaavat aktiivisuudessa tapahtuvaa liikettä ja kiihtyvyyttä sekä aktiivisuudesta aiheutuvaa energiankulutusta, jota kuvataan useimmiten metabolisen ekvivalentin (MET) arvoina (Warren ym. 2010; Schrack ym. 2018). Ne saattavat kuitenkin vääristää arviota liikunnan intensiteetistä, sillä ne eivät ota huomioon yksilöllisiä tekijöitä, kuten sukupuolta, ikää, painoindeksiä tai kuntotasoa (ACSM 2013). Liikunta, joka nuoremmalla henkilöllä vastaa kohtalaista kuormitusta, tarkoittaa monessa tapauksessa iäkkäälle raskasta tai jopa maksimaalista kuormitusta. Ikääntyneiden aerobinen kunto ja maksimaalinen suorituskyky ovat heikompia verrattuna nuorempiin ja näin ollen saman fyysisen aktiivisuuden suhteellinen rasitustaso on ikääntyneillä suurempi (Garber ym. 2011; US Department of Health and Human Services 2018). Jos tavoiteltava liikkumisen intensiteetti asetetaan absoluuttisina arvoina, nuoret ja hyväkuntoiset saavuttavat tavoitteet helpommin verrattuna vanhempiin ja huonokuntoisiin (Kujala ym. 2017; Schrack ym. 2018). Tämä tarkoittaa sitä, että absoluuttisesti tarkasteltuna hyväkuntoisilla kertyy päivittäin kohtalaista sekä rasittavaa fyysistä aktiivisuutta huomattavasti enemmän verrattuna huonokuntoisiin. Kun taas tarkastellaan liikunnan suhteellista intensiteettiä, hyvä- ja huonokuntoisten päivittäisessä liikkumisessa ei havaita merkittäviä eroja (Kujala ym. 2017). Näin ollen menetelmät, jotka arvioivat intensiteettiä suhteessa yksilön suorituskykyyn, ovat käyttökelpoisempia ikääntyneiden ja huonokuntoisten henkilöiden liikunnan intensiteetin mittaamisessa (ACSM 2013; Kujala ym. 2017; Schrack ym. 2018).

Sykereservimenetelmä on esimerkki mittarista, jolla liikunnan intensiteettiä voidaan mitata suhteellisesti ottaen huomioon yksilölliset tekijät. Vaikka se saattaa olla absoluuttisia menetelmiä parempi ikääntyneille ja toimintakyvyltään heikommille henkilöille, näyttäisi siltä, että se on tutkimuksissa vielä melko vähän hyödynnetty menetelmä kyseisellä

kohdejoukolla. Schrackin ym. (2018) tutkimuksessa sykereserviä hyödynnettiin aikuisten sekä ikääntyvän väestön fyysistä aktiivisuutta mitattaessa. Siinä tutkittavat (ikä 31–88 vuotta) käyttivät sykettä sekä kiihtyvyyttä tallentavaa mittaria keskimäärin 5,1 (± 1,1) vuorokauden ajan. Tiedot maksimisykkeestä saatiin tutkittaville suoritetun rasitustestin perusteella. Sykereserviin perustuva intensiteettitaso määritettiin seuraavalla tavalla: istuminen tai nukkuminen <20 % HRR, kevyt aktiivisuus 20–39 % HRR, kohtalainen 40–59 % HRR ja rasittava ≥ 60 % HRR (Schrack ym. 2018). Tulokset olivat jo edellä mainitun suuntaisia, eli absoluuttisesti tarkasteltuna nuoremmat olivat vanhempia tutkittavia aktiivisempia ja päivittäin heille kertyi minuuteissa enemmän kevyttä, kohtalaista sekä rasittavan intensiteetin aktiivisuutta. Suhteellisesti vanhemmille tutkittaville kertyi kuitenkin keskimäärin enemmän kohtalaisen sekä rasittavan intensiteetin minuutteja päivän aikana ja toisaalta vähemmän kevyttä aktiivisuutta verrattuna nuorempiin (Schrack ym. 2018).

Sykkeeseen perustuvassa fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa on huomioitava sellaisten lääkkeiden käyttö, jotka vaikuttavat sykevasteisiin rasituksen aikana (Kukkonen-Harjula & Rauramaa 2016; Tang ym. 2016). Lääkkeet saattavat vaikuttaa siten, että liikunnan aikana syke ei muutu lineaarisesti suhteessa kuormituksen tai hapenkulutuksen muutoksiin (Mezzani ym. 2013). Esimerkiksi ei-selektiivisten beetasalpaajien käyttäjällä rasittava kestävyysliikunta saattaa vaikeutua, sillä lääke hidastaa sydämen sykettä ja pienentää sydämen minuuttitilavuutta (Kukkonen-Harjula & Rauramaa 2016; Tang ym. 2016). Tämä näkyy nopeampana väsymisenä liikunnan aikana (Vanakoski & Ylitalo 2016). Estäessään sykettä nousemasta beetasalpaajat kuitenkin samalla suojaavat esimerkiksi sepelvaltimotautia sairastavan sydäntä liialta kuormitukselta (Kukkonen-Harjula & Rauramaa 2016).

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkielman tarkoituksena oli arvioida kestävyysliikuntasuositusten toteutumista ikääntyvässä väestössä YPAS-kyselyn (Yale Physical Activity Survey) ja sykkeen pitkäaikaistallennuksen perusteella. Samalla tarkasteltiin sitä, vaikuttaako käytetty mittausmenetelmä arvioon fyysisen aktiivisuuden määrästä.

Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- Kuinka suuri osuus 75- ja 80-vuotiaista saavuttaa nykyisten kestävyysliikuntasuositusten mukaiset tavoitteet YPAS-kyselyn perusteella?
- Kuinka suuri osuus 75- ja 80-vuotiaista saavuttaa nykyisten kestävyysliikuntasuositusten mukaiset tavoitteet sykkeen pitkäaikaistallennuksella arvioituna?
- Vaikuttaako käytetty mittausmenetelmä iäkkäiden fyysisen aktiivisuuden arviointiin?
- Eroaako kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen ikääntyneessä väestössä iän, sukupuolen, painoindeksin tai siviilisäädyn mukaan?

5 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkielman aineisto on kerätty Aktiivisuuden, terveyden ja toimintakyvyn yhteys hyvinvointiin vanhuudessa (AGNES) -tutkimuksessa vuosien 2017 ja 2018 aikana (Rantanen ym. 2018). AGNES-tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä tekijät liittyen muun muassa yksilön terveydentilaan, toimintakykyyn ja elinympäristöön selittävät aktiivisena vanhenemista. Lisäksi AGNES-tutkimuksessa selvitetään, onko aktiivisena vanheneminen yhteydessä hyvinvointiin vanhuudessa. Tutkimus koostuu puhelin- ja kotihaastattelusta, postikyselystä, laboratoriomittauksista sekä noin viikon mittaisesta aktiivisuusmittauksesta (Rantanen ym. 2018).

5.1 Tutkimuksen osallistujat

AGNES-tutkimuksessa oli mukana henkilöitä kolmesta eri ikäkohortista (75-, 80- ja 85-vuotiaat), mutta tässä tutkielmassa keskityttiin 75- (n=48) ja 80-vuotiaisiin (n=18). Tutkittavat olivat itsenäisesti kotona asuvia ja heidät rekrytoitiin Jyväskylän alueelta väestörekisteristä saatujen tietojen perusteella (Rantanen ym. 2018). Poissulkukriteerinä oli vaikeudet kommunikaatiossa. Syketallennusta ei tehty henkilöille, joilla on sydämentahdistin. Tämä tutkimus toteutettiin ennen kuin AGNES-projektin aineistonkeruu oli kokonaan valmistunut, joten käytössä on aineisto, jonka sykedata oli kerätty ja analysoitu vuoden 2018 kesäkuun puoliväliin mennessä.

Tutkielmassa käytettävästä aineistosta rajattiin pois tutkittavat, joilla oli sykkeeseen vaikuttavia lääkkeitä (n=92), jotka olivat käyttäneet sykemittaria vähemmän kuin neljän vuorokauden ajan (n=56) sekä kaikki 85-vuotiaat (n=6). 85-vuotiaiden kohortti rajattiin analyyseistä pois, koska muiden poissulkukriteerien vuoksi analyyseihin olisi jäänyt vain kuusi ikäluokkaan kuuluvaa tutkittavaa. Lisäksi aineistosta rajattiin pois kolme henkilöä, joilla oli puuttuvia tietoja YPAS-kyselyssä. Analyyseihin mukaan otettavia tutkittavia jäi jäljelle yhteensä 66.

5.2 **Muuttujat**

Laboratoriomittauksissa tutkittavilta mitattiin pituus ja paino, joiden avulla laskettiin painoindeksi (kg/m^2). Painoindeksi jaettiin kolmeen luokkaan; alle 25 (normaalipaino), 25-29,9 (lievä ylipaino) ja 30 tai yli (lihavuus) (Lihavuus 2013). Siviilisääty selvitettiin kotihaastattelussa. Siviilisääty jaettiin niin ikään kolmeen luokkaan, joista ensimmäiseen kuuluivat avio- tai avoliitossa elävät, toiseen lesket ja kolmanteen naimattomat sekä eronneet.

Syketallennus. Tutkittavat saivat halutessaan käyttöönsä sykemittarin kotihaastattelun ja laboratoriomittausten väliseksi ajaksi (Rantanen ym. 2018). Sykettä mitattiin EKG-laitteella (eMotion Faros 180, Bittium Corporation, Oulu, Suomi) 4–7 vuorokauden ajan vaihtoehtoisesti joko rintalastan tai kylkikaaren kohdalta. Laite kerää yksikanavaista EKG-käyrää (elektrokardiogrammi). Lisäksi laitteessa on kiihtyvyysanturi, joka aistii liikettä kolmeen eri suuntaan. Laite asetettiin keräämään EKG:tä 250 näytettä sekunnissa ja sitä voidaan käyttää valituilla asetuksilla noin neljä päivää yhdellä latauksella. Tästä syystä haastattelija kävi mittausjakson puolessa välissä vaihtamassa laitteen. Mittauksen aikana tutkittava sai elää normaalia arkielämää, mutta uiminen, muu vesiliikunta sekä saunominen oli rajoitettu mittarin suojaamiseksi vedeltä (Rantanen ym. 2018).

Tutkielmassa käytetystä aineistosta rajattiin pois henkilöt, joilla oli käytössään sykettä nostattavia tai sitä alentavia lääkkeitä. Tällaisia lääkkeitä olivat beetasalpaajat, digoksiini, kalsiumkanavan salpaajat, rytmihäiriö- ja iskeemisen sydäntaudin lääkkeet, kilpirauhashormonit sekä eräät masennuslääkkeet. Tiedot käytössä olevista lääkkeistä, käytön useudesta sekä annoskoosta saatiin tutkittavien täyttämästä kyselylomakkeesta (Rantanen ym. 2018).

Syketallennuksen aineiston perusteella määritettiin tutkittavien leposyke alimpana mittausjakson aikana havaittuna viiden minuutin keskiarvona. Maksimisyke laskettiin ikään perustuvalla laskukaavalla 208 – 0,7 x ikä vuosina (Tanaka ym. 2001; Gellish ym. 2007). Lepo- ja maksimisykkeen perusteella voitiin määrittää tutkittavien sykereservi (arvioitu maksimisyke – leposyke). Aineistosta etsittiin vähintään 10 minuuttia kestäneet jaksot, joiden aikana syke on noussut vähintään reipasta intensiteettiä vastaavalle tasolle (≥40 % sykereservistä).

Aktiivisuusjaksot, joiden välissä syke oli tilapäisesti laskenut alle reippaan intensiteetin rajan ja noussut uudelleen rajan yläpuolelle viimeistään 60 minuutin kuluessa, yhdistettiin yhdeksi jaksoksi. Syketallennuksen perusteella arvioitiin myös aktiivisuuden (≥40 % sykereservistä) kokonaisminuuttimäärä, joka koostui vähintään 10 minuuttia kestäneistä aktiivisuusjaksoista. Kokonaisminuuttimäärä suhteutettiin tallennuksen kestoon ja määritettiin aktiivisuusminuutteina viikossa seuraavalla kaavalla: aktiivisuusminuutit viikossa = kokonaisminuuttimäärä / tallennuksen kesto vuorokausina * 7.

Kysely. Fyysisen aktiivisuuden subjektiivisessa arvioinnissa käytettiin YPAS-kyselyyn (Yale Physical Activity Survey) perustuvia kysymyksiä. YPAS on kahdeksanosainen mittari, joka toteutetaan haastatteluna (Dipietro ym. 1993). Mittarilla selvitetään fyysisen aktiivisuuden, seisomisen ja istumisen määrää viimeksi kuluneen neljän viikon aikana. YPAS on useissa tutkimuksissa todettu validiksi ja reliaabeliksi mittariksi fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa ikääntyneillä (Dipietro ym. 1993; Starling ym. 1999; Washburn 2000; De Abajo ym. 2001; Harada ym. 2001; Schuler ym. 2001). Tähän tutkielmaan mukaan valituissa haastattelukysymyksissä selvitettiin rasittavan fyysisen aktiivisuuden useutta seuraavalla kysymyksellä: *Kuinka usein arvioisitte tehneenne viimeksi kuluneen kuukauden aikana sellaista rasittavaa fyysistä toimintaa, joka kesti vähintään 10 minuuttia ja aiheutti hengästymistä, sykkeen nousua, jalkojen väsymistä tai hikoilua?* Vastausvaihtoehtoina olivat: *0) En lainkaan, 1) 1-3 kertaa kuukaudessa, 2) 1-2 kertaa viikossa, 3) 3-4 kertaa viikossa* sekä *4) 5 kertaa viikossa tai useammin.* Fyysisen aktiivisuuden keskimääräistä kestoa kysyttiin seuraavalla tavalla: *Kuinka pitkän ajan arvioisitte tehneenne tätä toimintaa kullakin kerralla?* Vastausvaihtoehtoina olivat: *0) En ole osallistunut tällaiseen rasittavaan fyysiseen toimintaan, 1) 10–30 minuuttia, 2) 31–60 minuuttia* sekä *3) yli tunnin.* Kävelylenkkejä, jotka olivat kestäneet yhtäjaksoisesti vähintään 10 minuuttia, mutta eivät aiheuttaneet hengästymistä, sykkeen nousua, jalkojen väsymistä tai hikoilua, kysyttiin samanlaisilla kysymyksillä ja vastausvaihtoehdoilla. Syketallennuksella havaitut aktiivisuusjaksot jaettiin YPAS-kyselyn mukaisiin aktiivisuuden useuden ja keston luokkiin, jotta voitiin vertailla eri menetelmillä mitattuja arvioita fyysisestä aktiivisuudesta.

YPAS-kyselyssä raportoidulle rasittavalle liikunnalle ja kävelyille laskettiin kokonaispistemäärät kyselyn tulkintaohjeiden mukaisia painokertoimia käyttäen (Dipietro ym. 1993). Rasittavan liikunnan pistemäärä saatiin kertomalla useuden luokka (0–4) kestoluokalla (0–3) ja kertomalla

tämä painokertoimella viisi, maksimipistemäärän ollessa 60. Kävelyn pistemäärä saatiin kertomalla useuden luokka (0–4) kestoluokalla (0–3) ja kertomalla tämä painokertoimella neljä, maksimipistemäärä oli näin ollen 48. Yhteispistemäärä saatiin summaamalla rasittavan liikunnan ja kävelyn pistemäärät. Pistemäärän vaihteluväli oli 0–108 korkean pistemäärän osoittaessa korkeampaa aktiivisuutta.

Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen. Liikuntasuositusten mukaisesti liikunnan tulisi jakautua useammalle päivälle viikossa (US Department of Health and Human Services 2008; UKK-instituutti 2018a). Näin ollen liikuntasuositusten määriteltiin täyttyvän niillä, jotka liikkuivat vähintään kolmena päivänä viikossa. Aktiivisuuden määrä arvioitiin käyttämällä vastausluokista laskettuja keskiarvoja, esimerkiksi 3–4 kertaa viikossa 10–30 minuuttia kerrallaan fyysistä aktiivisuutta raportoineen tutkittavan arvioitiin liikkuvan 3,5 x 20 minuuttia eli 70 minuuttia viikossa. Jotta suositusten mukainen liikunnan määrä täyttyi, tuli YPAS-luokitusten mukaan liikkua vähintään 3–4 kertaa viikossa ja aktiivisuusjaksojen olla kestoltaan vähintään 31–60 minuuttia. Jos tutkittava raportoi liikkuvansa viisi kertaa viikossa tai useammin, liikuntasuositusten määriteltiin täyttyvän jo liikuttaessa 10–30 minuuttia kerrallaan. Poikkeuksena olivat tutkittavat, jotka raportoivat kävelevänsä viisi kertaa viikossa tai useammin 10–30 minuuttia kerrallaan ja liikkuvansa rasittavasti ainoastaan 1–3 kertaa kuukaudessa 10–30 minuuttia kerrallaan (n=2). Näissä tapauksissa tutkittavan ei määritelty täyttävän suosituksia, sillä keskimääräisesti laskettuna kävelyä kertyi 100 minuuttia viikossa eli alle suositellun 150 minuuttia ja rasittavaa liikuntaa ei tullut kävelyn lisäksi edes joka viikko.

5.3 Tilastolliset menetelmät

Analyysit toteutettiin IBM SPSS Statistics 24 –ohjelmalla. Tilastollisen merkitsevyyden rajana kaikissa testeissä pidettiin $p<0.05$. Taustamuuttujien jakaumaa eri luokissa tarkasteltiin erikseen naisilla ja miehillä. Jatkuvien taustamuuttujien normaalijakautuneisuus testattiin vinous- ja huipukkuuslukujen avulla sekä tarkastelemalla histogrammeja. Ikäryhmää, painoindeksiä ja siviilisäätyä naisilla ja miehillä tarkasteltiin ristiintaulukoinnilla ja sukupuolten välisten erojen tilastollinen merkitsevyys testattiin khiin neliötestillä. Leposykkeen ja 40 %:n sykereservitason eroja sukupuolten välillä testattiin riippumattomien otosten t-testillä. Aktiivisuuden

kokonaisminuuttien sekä YPAS-kyselystä laskettujen rasittavaa liikuntaa ja kävelyitä kuvaavien pistemäärien eroja miesten ja naisten välillä tarkasteltiin niin ikään riippumattomien otosten t-testillä.

Sykkeen perusteella arvioitu fyysinen aktiivisuus luokiteltiin YPAS-kyselyn mukaisiin luokkiin aktiivisuuden keskimääräisen useuden ja keston mukaan (ks. menetelmät 5.2). Näin voitiin laskea korrelaatiokertoimet kyselyllä ja sykkeen perusteella arvioiduille fyysisen aktiivisuuden viikoittaiselle useudelle sekä kestolle ja selvittää, vastaavatko eri menetelmillä arvioitu aktiivisuuden useus ja kesto toisiaan. Käytössä oli luokitteluasteikollisille muuttujille soveltuva Spearmanin järjestyskorrelaatio.

YPAS-kyselyn ja sykkeen perusteella arvioitua kestävyysliikuntasuositusten toteutumista verrattiin käyttämällä luokitteluasteikollisille muuttujille soveltuvaa Cramer V-korrelaatiokerrointa. Lisäksi kyselyn ja sykeaineiston välisiä eroja suosituksen toteutumisen suhteen tarkasteltiin kahdelle riippuvalle otokselle soveltuvalla McNemar-testillä, jota käytetään dikotomisilla muuttujilla. Kestävyysliikuntasuositusten toteutumisen eroja iän, sukupuolen, painoindeksin ja siviilisäädyn eri luokissa tarkasteltiin ristiintaulukoinnilla ja tilastollinen merkitsevyys testattiin khiin neliötestillä.

6 TULOKSET

6.1 Tutkittavien perustiedot

Taulukossa 1 on esitetty tutkittavien perustiedot. Naisia oli aineistossa enemmän kuin miehiä ja enemmistö tutkittavista oli 75-vuotiaita. Lähes puolet tutkittavista oli painoindeksin mukaan normaalipainoisia. Naisista reilu neljännes ja miehistä yksi kymmenestä oli lihavia. Miehistä 86 % eli avio- tai avoliitossa, naisista noin kaksi kolmesta. Naisilla leskien, naimattomien ja eronneiden osuus oli suurempi kuin miehillä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Tutkittavien perustiedot sukupuolen mukaan.

	Kaikki (n=66, 100 %)	Naiset n=37 (56 %)	Miehet n=29 (44 %)	p-arvo
Ikä, vuotta				0.587[1]
75v	48 (73)	28 (76)	20 (69)	
80v	18 (27)	9 (24)	9 (31)	
Painoindeksi, kg/m^2				0.151[1]
<25	30 (46)	17 (46)	13 (45)	
25–29,9	23 (35)	10 (27)	13 (45)	
≥30	13 (20)	10 (27)	3 (10)	
Siviilisääty				0.143[1]
Avio- tai avoliitossa	49 (74)	24 (65)	25 (86)	
Leski	9 (14)	7 (19)	2 (7)	
Naimaton tai eronnut	8 (12)	6 (16)	2 (7)	
	ka (kh)			
Leposyke	51 (7)	52 (5)	49 (8)	0.103[2]
Arvioitu maksimisyke				
75v	156			
80v	152			
Syke 40 % sykereservistä				
75v	93 (4)	93 (3)	93 (5)	0.549[2]
80v	90 (4)	92 (4)	89 (3)	**0.037[2]**

[1]= testattu khiin neliötestillä (Pearson Chi-Square), [2]=testattu riippumattomien otosten t-testillä, ka = keskiarvo, kh= keskihajonta

Miesten leposyke vaihteli 39 ja 70 ja naisten 41 ja 62 välillä. 75-vuotiaiden iän perusteella arvioitu maksimisyke oli 156 ja 80-vuotiaiden 152. 75-vuotiailla syketaso laskettuna 40 %:lla sykereservistä oli 86–104 ja 80-vuotiailla 85–98. 80-vuotiailla naisilla syke 40 %:a sykereservistä oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin miehillä (taulukko 1).

Taulukossa 2 on esitetty sykkeen perusteella laskettu kokonaisaktiivisuus minuutteina, joka koostuu yli 10 minuuttia kestäneistä aktiivisuusjaksoista. Sukupuolten välinen ero aktiivisuusminuuteissa ei ollut tilastollisesti merkitsevä. YPAS-kyselyllä raportoitua rasittavaa liikuntaa ja kävelyä kuvaavat pistemäärät eivät eronneet sukupuolten välillä tilastollisesti merkitsevästi.

TAULUKKO 2. Syketallennuksen mukaiset aktiivisuudet kokonaisminuutit ja YPAS-kyselystä lasketut aktiivisuutta kuvaavat pistemäärät naisilla ja miehillä.

Muuttuja, ka (kh)	Kaikki	Naiset	Miehet	p-arvo[1]
Kokonaisaktiivisuus/ viikko (min)	547 (432)	503 (431)	603 (434)	0.353
YPAS-pistemäärä rasittava fyysinen aktiivisuus + kävely (8–108)	50 (22)	49 (24)	50 (20)	0.820
YPAS-pistemäärä rasittava fyysinen aktiivisuus (0–60)	25 (17)	23 (16)	28 (18)	0.188
YPAS-pistemäärä kävely (4–48)	25 (12)	27 (13)	23 (12)	0.147

ka= keskiarvo, kh= keskihajonta, [1]naisten ja miesten välisten erojen tilastollinen merkitsevyys testattu riippumattomien otosten t-testillä

6.2 Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen YPAS-kyselyn perusteella

Aluksi YPAS-kyselyn mukaista kestävyysliikuntasuositusten toteutumista tarkasteltiin rasittavaa liikuntaa koskevien kysymysten perusteella. Niiden mukaan 29 tutkittavaa (44 %) liikkui suositusten mukaisesti (taulukko 3). Suurin osa suositusten täyttäneistä liikkui 3–4 päivänä viikossa 31–60 minuuttia kerrallaan (n=11).

TAULUKKO 3. Rasittavan fyysisen aktiivisuuden keskimääräinen useus ja kesto YPAS-kyselyn mukaan.

	Kesto				
Useus	Ei osallistunut	10-30min	31-60min	yli tunnin	Yhteensä
Ei ollenkaan	7	0	0	0	7
1–3x/ kk	0	5	2	0	7
1–2x/ vko	0	2	12	4	18
3–4x/ vko	0	5	11*	8*	24
5x tai enemmän/vko	0	2*	3*	5*	10
Yhteensä	7	14	28	17	66

*Liikkuu kestävyysliikuntasuositusten mukaisesti (n=29)

Kun analyysiin otettiin mukaan rasittavan liikunnan lisäksi kävely, kestävyysliikuntasuositukset toteutuivat selvästi useammalla tutkittavalla (n=58) mukaan laskettavan fyysisen aktiivisuuden kokonaismäärän lisääntyessä (taulukko 4). Puolet tutkittavista liikkui 5 päivänä viikossa tai useammin ja 31–60 minuuttia kerrallaan.

TAULUKKO 4. Rasittavan fyysisen aktiivisuuden ja kävelyn yhteenlaskettu useus ja keskimääräinen kesto YPAS-kyselyn mukaan.

	Kesto				
Useus	Ei osallistunut	10-30min	31-60min	yli tunnin	Yhteensä
Ei ollenkaan	0	0	0	0	0
1–3x/ kk	0	0	0	0	0
1–2x/ vko	0	2	3	1	6
3–4x/ vko	0	0	6*	1*	7
5x tai enemmän/vko	0	6*#	33*	14*	53
Yhteensä	0	8	42	16	66

*Liikkuu kestävyysliikuntasuositusten mukaisesti (n=58), #tässä luokassa kahdella tutkittavalla vain kävelyä ja alle 1x/vko rasittavaa liikuntaa, joten ei täytä suosituksia

YPAS-kyselyn mukaan normaalipainoisilla suositukset toteutuivat todennäköisemmin (97 % täyttää suositukset) kuin ylipainoisilla (87 %) tai lihavilla (69 %) (p=0.04). Liikuntasuositusten toteutuminen ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi muiden taustamuuttujien perusteella luotujen ryhmien välillä. 75-vuotiailla tutkittavilla suositukset toteutuivat 90 %:lla ja 80-vuotiailla 83 %:lla. Naisista 87 % ja miehistä 90 % liikkui suositusten mukaisesti. Naimattomilla ja eronneilla (n=8) suositukset toteutuivat kyselyn mukaan 75 %:lla. Suurimmassa siviilisäätyluokassa eli avio- tai avoliitossa (n=49) elävillä suositukset toteutuivat 88 %:lla. Aineistossa mukana olleilla leskillä (n=9) suositukset toteutuivat kyselyn mukaan kaikilla.

6.3 Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen syketallennuksen perusteella

Taulukossa 5 sykkeen perusteella mitattu aktiivisuus on luokiteltu YPAS-kyselyn mukaisiin aktiivisuuden useuden ja keston luokkiin. Sykkeen perusteella kestävyysliikuntasuositusten mukaiset tavoitteet toteutuivat 56 tutkittavalla (85 %).

TAULUKKO 5. Fyysisen aktiivisuuden keskimääräinen useus ja kesto sykkeen perusteella laskettujen YPAS-luokitusten mukaan.

	Kesto				
Useus	Ei osallistunut	10-30min	31-60min	yli tunnin	Yhteensä
Ei ollenkaan	4	0	0	0	4
1–3x/ kk	0	0	0	0	0
1–2x/ vko	0	2	2	0	4
3–4x/ vko	0	2	1*	0	3
5x tai enemmän/vko	0	13*	20*	22*	55
Yhteensä	4	17	23	22	66

*Liikkuu kestävyysliikuntasuositusten mukaisesti (n=56)

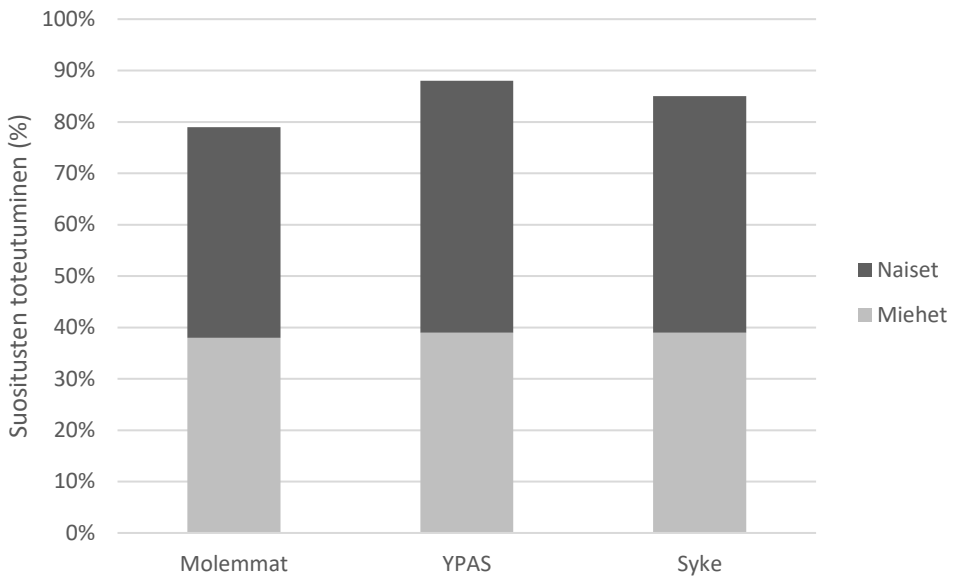
Sykkeen perusteella liikuntasuositusten toteutumisessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa iän, sukupuolen, painoindeksin ja siviilisäädyn eri luokissa. 75-vuotiaista 85 %:lla ja 80-vuotiaista 83 %:lla suositukset toteutuivat sykkeen perusteella. Miehistä 90 % ja naisista 81 % liikkui

suositusten mukaisesti. Sykkeen perusteella suositukset toteutuivat 87 %:lla normaali- ja ylipainoisista ja 77 %:lla lihavista. Naimattomilla ja eronneilla suositukset toteutuivat 75 %:lla, avio- tai avoliitossa elävillä 86 %:lla ja leskillä 89 %:lla.

6.4 YPAS-kyselyllä ja sykkeen avulla mitatun fyysisen aktiivisuuden erot

Käytetyt mittarit antoivat erilaisen kuvan liikunnan useudesta. Sykkeen perusteella määritettyjen aktiivisuusjaksojen määrä ei korreloinut YPAS-kyselyn mukaisen rasittavan liikunnan useuden kanssa (r=0.166, p=0.184) eikä kävelyn lisääminen aktiivisuuskertoihin muuttanut tilannetta (r=0.113, p=0.366). Mittarit arvioivat eri tavalla myös aktiivisuuden keskimääräistä kestoa, sillä kyselyllä ja sykkeen perusteella arvioitu aktiivisuusjaksojen kesto ei korreloinut. YPAS-kyselyssä raportoidun rasittavan liikunnan keston ja sykkeen perusteella arvioidun aktiivisuuden keston korrelaatio oli 0.206 (p=0.097) ja kun kyselystä huomioitiin rasittavan liikunnan lisäksi kävely, eri menetelmillä arvioidun keston korrelaatio oli -0.021 (p=0.869).

Menetelmien erot liikuntasuositusten toteutumisen arvioinnissa. YPAS-kyselyn perusteella 58 tutkittavaa saavutti kestävyysliikuntasuositusten mukaiset tavoitteet, kun sykkeen perusteella suositukset toteutuivat 56 tutkittavalla. Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi YPAS-kyselyllä ja sykkeen perusteella arvioituna (p=0.754). Kyselyn ja sykkeen perusteella arvioidun liikuntasuositusten toteutumisen välinen korrelaatio oli r=0.361 (p=0.015). Näin ollen suositusten toteutumista arvioitiin samansuuntaisesti molemmilla menetelmillä. Tutkittavia, joilla suositukset toteutuivat sekä kyselyn että sykkeen perusteella oli yhteensä 52 (79 %; kuvio 1). Miehistä 86 % ja naisista 73 % täytti suositukset molempien menetelmien mukaan arvioituna.



KUVIO 1. Kestävyysliikuntasuositusten toteutuminen molemmilla mittausmenetelmillä sekä YPAS-kyselyn ja syketallennuksen mukaan.

7 POHDINTA

Tutkielman tarkoituksena oli selvittää, liikkuvatko 75- ja 80-vuotiaat kestävyysliikuntasuositusten mukaisesti YPAS-kyselyn ja syketallennuksen perusteella. Lisäksi arvioitiin sitä, vaikuttaako käytetty mittaustapa arvioon ikääntyneiden fyysisestä aktiivisuudesta. Suurin osa tutkittavista liikkui vähintään 3–4 kertaa viikossa ja vähintään 31–60 minuuttia kerrallaan ja liikuntasuositusten mukaiset kestävyysliikuntatavoitteet toteutuivat yli neljällä viidestä. Arvio suositusten toteutumisesta oli samansuuntainen sekä kyselyn että sykkeen perusteella arvioituna.

Kyselyn ja syketallennuksen mukaiset aktiivisuuden useuden tai keston arviot eivät korreloineet keskenään. Kestävyysliikuntasuositusten mukainen aktiivisuus voi koostua vain muutamasta tai useista eripituisista aktiivisuusjaksoista viikon aikana, mikä selittänee ristiriitaisia havaintoja. Molemmilla menetelmillä pystyttiin tunnistamaan suosituksiin nähden aktiiviset tai ei-aktiiviset henkilöt samalla tavalla, vaikkakin yksittäisten aktiivisuusjaksojen tunnistamisen osalta YPAS-kysely ja syketallennus eivät ole vertailukelpoisia. Yksittäisissä aktiivisuusjaksoissa havaitut erot saattavat johtua muun muassa siitä, että sykemittarilla havaitaan myös sellaista normaaleihin arkitoimintoihin liittyvää aktiivisuutta (Thompson ym. 2016), mikä ei kyselyaineistossa tule esille.

Aiempiin kansallisiin kestävyysliikuntasuositusten toteutumista kartoittaviin tutkimuksiin verrattuna tässä tutkimuksessa suositukset toteutuivat hyvin suurella osalla tutkittavista. Vuosina 2012–2018 julkaistuissa väestötutkimuksissa suositukset ovat toteutuneet 8–42 prosentilla ikääntyneistä vastaajista (Mäkinen ym. 2012; Helldán & Helakorpi 2014; Sievänen ym. 2014; Borodulin ym. 2018). Näissä tutkimuksissa kestävyysliikuntasuositusten toteutumista on arvioitu lähinnä kyselyiden perusteella ja kysymykset ovat olleet jokseenkin erilaisia tässä tutkimuksessa käytettyyn kyselyyn verrattuna. Esimerkiksi Terveys 2011-tutkimuksessa (THL 2016) ja Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys (EVTK) -tutkimuksessa (Helldán & Helakorpi 2014) kysyttiin rauhallisen, reippaan ja rasittavan kestävyysliikunnan viikoittaista useutta ja kestoa avoimilla vastauksilla. Tutkittava siis määritteli itse, kuinka monena päivänä hän liikkuu ja kuinka monta minuuttia kullakin kerralla (Helldán & Helakorpi 2014; THL 2016). Kyselyihin liittyy kuitenkin ongelmia, kuten liikuntaan käytetyn ajan ja

intensiteetin muistamisen sekä hahmottamisen vaikeudet (Strath ym. 2013; Fogelholm 2016). Kyselymenetelmillä kevyen aktiivisuuden määrää usein aliarvioidaan ja reippaan tai rasittavan aktiivisuuden määrää yliarvioidaan (España-Romero ym. 2014). Rzewnickin ym. (2003) mukaan aktiivisuuden yliarviointi voi johtua muun muassa siitä, että kysyttäessä aktiivisuusjaksojen keskimääräistä kestoa tutkittavat saattavat raportoida keskiarvon sijasta pisimmän aktiivisuusjaksonsa keston kysytyllä aikavälillä.

Tässä tutkimuksessa käytetyssä YPAS-kyselyssä oli valmiit vastausvaihtoehdot, jotka voidaan nähdä vahvuutena siksi, että ne saattavat helpottaa vastaamista ja fyysisen aktiivisuuden raportointia. Vastausvaihtoehtojen avulla fyysistä aktiivisuutta raportoitiin kuitenkin erilaisella tarkkuudella kuin avoimissa kysymyksissä. Tutkittava saattoi esimerkiksi vastata liikkuvansa 31–60 minuuttia kerrallaan, joten vaihtoehdot olivat melko laajoja. Aktiivisuuden kokonaismäärä laskettiin useuden ja keston keskiarvoja käyttämällä, mikä saattoi johtaa jossain määrin harhaanjohtaviin arvioihin aktiivisuuden kokonaismäärän suhteen. Tutkimuksen tarkoituksena oli kuitenkin erottaa aineiston perusteella ne tutkittavat, jotka liikkuvat liikuntasuosituksiin nähden riittävästi tai vastaavasti liian vähän. Tämä huomioiden luokkien käyttäminen oli perusteltua, sillä aktiivisuuden täsmällisellä määrällä ei ollut merkitystä tutkimuskysymysten kannalta.

YPAS-kysely sisältää rasittavaa liikuntaa käsittelevän osuuden, mutta ongelmallisempaa on se, että selkeä reipasta tai kohtuullisesti kuormittavaa liikuntaa käsitellyt osio puuttuu kyselystä. Jos kyselystä oltaisiin huomioitu vain rasittavaa liikuntaa käsitelleet osiot, kestävyysliikuntasuositusten täyttävien osuus olisi ollut selvästi pienempi (44 %) kuin lopullisessa analyysissä ja tulos olisi ollut samansuuntaisempi aiempien väestötutkimusten kanssa. Syketallennuksella arvioidun aktiivisuuden keston ja kyselyssä raportoidun rasittavan liikunnan keston korrelaatio oli lähes tilastollisesti merkitsevä, mutta kestojen välinen korrelaatio hävisi melkein kokonaan, kun kyselystä huomioitiin myös kävely. Ero saattaa johtua siitä, että kävely on usein osa suunnittelematonta ja satunnaista arkiaktiivisuutta, johon käytettyä aikaa voi olla haasteellista muistaa (Kowalski ym. 2012; Thompson ym. 2016). Rasittavan liikunnan kesto voi sen sijaan olla helpompaa hahmottaa. Kyselyssä kävelyä käsittelevät osiot otettiin kuitenkin mukaan analyyseihin, sillä kävely on liikuntasuosituksissa suositeltu liikuntamuoto yli 65-vuotiaille (UKK-instituutti 2018a) ja kestävyysliikuntasuositukset koostuvat muustakin kuin rasittavasta liikunnasta. Tässä tutkimuksessa kävely määriteltiin ikääntyneille ihmisille kohtuukuormitteiseksi

fyysiseksi aktiivisuudeksi ja tulokset tukivat tätä oletusta, sillä suositusten toteutuminen oli samanlaista kyselyn ja sykkeen perusteella. Näin ollen voidaan epäsuorasti todeta, että kävellessäkin syke oli mahdollisesti noussut tutkittavilla kohtuullisesti kuormittavan syketason (≥40 % sykereservistä) yläpuolelle. Tästä johtuen myös kävely tulee ottaa huomioon arvioitaessa ikääntyvien fyysistä aktiivisuutta ja liikuntasuositusten toteutumista.

Kestävyysliikuntasuositusten toteutumista kyselyn ja syketallennuksen perusteella on tutkittu vähän etenkin ikääntyneessä väestössä. Steene-Johannessenin ym. (2016) tutkimuksessa oli käytössä kolme eri kyselylomaketta, joiden mukaan 40–88 % aikuisväestöstä saavutti suositusten mukaiset tavoitteet. Yhdistetyn syke- ja liikemittarin perusteella suositukset toteutuivat 49 %:lla. Subjektiivisen ja objektiivisen mittauksen erot vaihtelivat siis selvästi käytetystä kyselystä riippuen. Kahdella kolmesta kyselystä suositukset täyttyivät useammin kuin objektiivisen mittauksen perusteella ja tämän tutkielman tulokset olivat samankaltaisia. Tässä tutkielmassa menetelmien välinen ero ei kuitenkaan ollut lainkaan niin suuri kuin Steene-Johannessenin ym. (2016) tutkimuksessa. Tutkimustulosten vertailuun on kuitenkin suhtauduttava varoen, sillä kyselyt ja objektiiviset mittarit ovat olleet tutkimuksissa erilaisia ja kuten edellä kävi ilmi, kyselyiden keskinäinen vertailtavuus on huono (Fogelholm 2016; Steene-Johannessen ym. 2016). Lisäksi tutkimusten osallistujat olivat eri ikäisiä, mikä vaikuttaa osaltaan fyysisen aktiivisuuden arviointiin.

Kyselyn perusteella ylipainoiset liikkuivat normaalipainoisia vähemmän ja lihavat kaikista vähiten. Havainto on samansuuntainen aiemman kirjallisuuden kanssa (Fogelholm & Kaukua 2016), mutta sykkeen perusteella painoindeksiluokkien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa suositusten toteutumisessa. Tämä saattaa selittyä sillä, että korkean painoindeksin on todettu olevan yhteydessä korkeampaan syketiheyteen (Kujala ym. 2017) ja heikompaan kestävyyskuntoon (Suni & Vasankari 2011). Näin ollen painoindeksiluokkien väliset erot olivat pienempiä syketallennuksen perusteella, kun fyysistä aktiivisuutta arvioitiin suhteessa yksilön kuntotasoon. Lisäksi kestävyysliikuntasuositukset toteutuivat hieman useammin miehillä (YPAS 90 % ja syke 90 %) kuin naisilla (87 % ja 81 %). Vaikka sukupuolten välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä, oli havainto samansuuntainen aikaisempien väestötutkimusten kanssa, joiden mukaan miehillä suositukset toteutuvat useammin kuin naisilla (Mäkinen ym. 2012; Helldán & Helakorpi 2014; Sievänen ym. 2014; Borodulin ym. 2018).

Tutkimuksen vahvuuksiin kuuluu se, että syketallennuksen avulla voitiin tarkastella aktiivisuuden suhteellista intensiteettiä. Ikääntyneillä kestävyyskunto on tyypillisesti heikompi kuin nuoremmilla ja yksilöiden väliset erot suorituskyvyssä ovat suuria (Kallinen & Kujala 2013), joten suhteellisesti tarkasteltuna suositusten toteutuminen on iäkkäillä todennäköisempää verrattuna aktiivisuuden absoluuttiseen arviointiin (Kujala ym. 2017; Schrack ym. 2018). Liikkumisen suhteellista intensiteettiä mittaavien menetelmien kehittäminen ja validointi on tulevaisuudessa tärkeää, jotta saataisiin tietoa tutkittavien ikään ja kuntotasoon suhteutetun liikunnan vaikutuksista terveyteen ja toimintakykyyn (Freedson ym. 2012; Schrack ym. 2018).

Kestävyysliikuntasuositusten toteutumisen arviointi sekä subjektiivisella että objektiivisella menetelmällä on myös yksi tutkimuksen vahvuuksista. Kirjallisuudessa onkin esitetty, että tulevissa tutkimuksissa fyysistä aktiivisuutta tulisi mitata molemmilla menetelmillä, jotta saadaan laajasti tietoa liikkumisen useudesta, kestosta, intensiteetistä ja tyypistä sekä aktiivisuuden eroista väestössä (Corder & van Sluijs 2010; Colbert ym. 2011; Steene-Johannessen ym. 2016). Kyselymenetelmillä saatetaan usein raportoida enemmän reipasta ja rasittavaa fyysistä aktiivisuutta sekä vähemmän kevyttä aktiivisuutta verrattuna objektiiviseen mittaukseen (Prince ym. 2008; España-Romero ym. 2014), mikä korostaa molempien menetelmien tärkeyttä aktiivisuuden arvioinnissa. Tässä tutkimuksessa käytetyn aineiston perusteella olisi mahdollisuus verrata myös syketallennuksen ja liikemittarin arvioita fyysisestä aktiivisuudesta, jolloin voitaisiin vertailla aktiivisuuden suhteellista ja absoluuttista intensiteettiä Schrackin ym. (2018) tapaan. Sekä syketallennukseen että liikemittarilla toteutettavaan aktiivisuusmittaukseen liittyy rajoitteita, joten yhdistämällä nämä menetelmät voitaisiin saada tarkempi arvio fyysisen aktiivisuuden määrästä ja intensiteetistä (Strath ym. 2005; España-Romero ym. 2014; Steene-Johannessen ym. 2016).

Sykkeen perusteella lasketun aktiivisuuden luotettavuuteen vaikuttaa se, että maksimisyke laskettiin ikään perustuvaa laskukaavaa käyttämällä ja näin ollen se oli kaikilla ikäluokkaan kuuluvilla sama. Todellisuudessa maksimisyke voi erota suurestikin yksilöiden välillä (ACSM 2013). Rasitustestit ovat luotettavin tapa selvittää yksilön maksimisyke ja niitä on tehty myös ikääntyneillä tutkittavilla muun muassa polkupyöräergometritestillä (Kallinen 2004). Ikääntyneillä sairaudet kuitenkin rajoittavat rasitustestien suorittamista, eikä ne ole kaikille ikääntyneille turvallisuussyistä mahdollisia (Heikkinen 2016). Maksimisyke vaikuttaa sykereservin

laskemiseen ja sitä kautta siihen, mikä tässä tutkimuksessa määriteltiin vähintään reippaan intensiteetin aktiivisuudeksi. Kirjallisuuden perusteella reippaan intensiteetin kuormitukseksi laskettiin aktiivisuus, jonka aikana syke oli ollut ≥40 % sykereservistä. Sykeaineiston perusteella näytti siltä, että suurella osalla tutkittavista syke nousee herkästi tuon rajan yläpuolelle, mikä näkyy aineistossa korkeana aktiivisuutena. Syke saattaa nousta muistakin syistä kuin fyysisen aktiivisuuden johdosta ja ilman, että hapenkulutus kasvaa (Warren ym. 2010). Tämän vuoksi herää kysymys siitä, olisiko sykereservitaso tullut asettaa analyyseissä ylemmäksi, esimerkiksi 45:en, joka on ollut aiemmin esillä kirjallisuudessa (US Department of Health and Human Services 1996). Tällöin havaittu aktiivisuuden määrä olisi todennäköisesti jäänyt vähäisemmäksi, mutta muusta kuin liikkumisesta johtuneen sykkeen nousun vaikutukset olisivat myös olleet aineistossa pienempiä.

Syketallennukseen liittyvien rajoitusten vuoksi tutkimuksesta jouduttiin rajaamaan pois suuri joukko tutkittavia. Sykkeeseen vaikuttavia lääkkeitä käyttävät tutkittavat rajattiin pois analyyseistä, sillä lääkkeet heikentävät sykevastetta rasituksen aikana (Kukkonen-Harjula & Rauramaa 2016) ja estävät siten liikunnan kuormittavuuden todenmukaisen arvioinnin. Syketallennusten tekeminen herättää eettisiä kysymyksiä silloin, jos tutkittavilta kerättyä aineistoa ei voida poissulkukriteerien vuoksi käyttää analyyseissä. Poissulkukriteerit olivat tiukkoja tässä tutkimuksessa, mutta lääkkeitä käyttävien sykeaineistoa voidaan todennäköisesti hyödyntää toisenlaisissa tutkimuksissa. Tämän aineiston perusteella melko suurella osalla ikääntyneistä on käytössään sykkeeseen vaikuttavia lääkkeitä, mikä rajoittaa sykemittauksen hyödyntämistä fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa. Tästä syystä fyysisen aktiivisuuden arviointiin on tärkeää kehittää menetelmiä, joita voidaan hyödyntää mahdollisimman laajalla osalla väestöstä.

Suuri joukko 75- ja 80-vuotiaista tutkittavista rajattiin pois analyyseistä, koska he olivat käyttäneet sykemittaria vähemmän kuin neljän vuorokauden ajan. Warrenin ym. (2010) mukaan jo 3–5 vuorokauden aktiivisuusmittauksella voidaan havaita aktiivisuudessa tapahtuvaa päivittäistä vaihtelua. Osassa aikaisemmista tutkimuksista (mm. Lamb ym. 2015 ja Schrack ym. 2018) analyyseihin on otettu mukaan tutkittavat, jotka ovat käyttäneet sykettä tallentavaa mittaria vähintään kolmen vuorokauden ajan. Vaikka viikoittaisen aktiivisuuden arviointi on sitä luotettavampaa, mitä useammalta päivältä aktiivisuutta on mitattu, olisi tämän tutkimuksen

analyyseihin saatu monta tutkittavaa lisää huomioimalla myös kolme päivää mittaria käyttäneet henkilöt ja näin ollen suurempi aineisto.

Yksi syketallennukseen liittyvistä haasteista on se, että mittarin käyttöaikana ei saanut harrastaa vesiliikuntaa (Rantanen ym. 2018), mikä saattaa erityisesti ikääntyneiden kohdalla vaikuttaa mittausajan liikunta-aktiivisuuteen. Vesijuoksu, uinti ja erilaiset vesijumpat ovat suositeltuja liikuntamuotoja ikääntyneille (UKK-instituutti 2018a) ja niiden jäädessä pois arvio liikunnan tavanomaisesta määrästä saattaa joidenkin tutkittavien kohdalla vääristyä. Jatkotutkimuksissa olisi hyvä käyttää mahdollisuuksien mukaan vedenkestävää sykemittaria, jotta mittarin käyttöaikana olisi vähemmän rajoitteita ja näin ollen saataisiin todenmukaisempi kuva ikääntyneiden liikunta-aktiivisuudesta. Vaikka osallistuminen tähän tutkimukseen oli vapaaehtoista ja tutkittavilta pyydettiin suostumus tutkimukseen osallistumisesta (Rantanen ym. 2018), on myös eettisesti parempi ratkaisu käyttää mittaria, joka ei rajoita arkielämän toimintoja mittausjakson aikana. Vedenkestäviä EKG-käyrää kerääviä laitteita on jo olemassa markkinoilla, mutta tähän tutkimukseen sellaisia ei vielä saatu käyttöön.

Jotta tulevissa tutkimuksissa tutkittaville voitaisiin laskea puhtaasti yksilöllinen sykereservitaso, maksimisyke tulisi määrittää rasitustestillä. Lisäksi jollain toisella kyselylomakkeella voitaisiin saada tarkempaa tietoa liikuntasuositusten mukaisesta fyysisestä aktiivisuudesta ikääntyneessä väestössä. Kyselyssä tulisi olla myös kohtuullisesti kuormittavaa aktiivisuutta käsittelevä osio. Liikuntasuositusten mukaista fyysistä aktiivisuutta arvioivia kyselyitä on kuitenkin olemassa vain vähän (Steene-Johannessen ym. 2016), mutta esimerkiksi International Physical Activity Questionnaire eli IPAQ-kyselyä on käytetty liikuntasuositusten toteutumisen arvioinnissa (Craig ym. 2003; Strath ym. 2013). Lisäksi tulevissa tutkimuksissa suurempi aineisto tarjoaisi luotettavampia tuloksia ja laajemman kuvan väestön fyysisestä aktiivisuudesta.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin vähintään 10 minuuttia kestäneisiin aktiivisuusjaksoihin, sillä kestävyysliikuntasuosituksen mukaan jo 10 minuutin liikuntajaksoilla voidaan edistää terveyttä (UKK-instituutti 2018a). Uusissa liikuntasuosituksissa korostetaan kuitenkin aiempaa enemmän myös lyhytkestoisen liikunnan suotuisia vaikutuksia terveydelle (US Department of Health and Human Services 2018). Liikuntasuositusten toteutumisen arviointi syketallennuksen

perusteella muuttuu siis todennäköisesti aiempaa haastavammaksi, sillä muusta kuin fyysisestä aktiivisuudesta johtuvan sykkeennousun vuoksi lyhyiden aktiivisuusjaksojen hahmottaminen sykkeen perusteella saattaa olla vaikeaa. Syketallennuksella voidaan lisäksi mitata vain aerobista aktiivisuutta (Warren ym. 2010), mikä sopi tämän tutkimuksen tarkoituksiin, mutta jättää epäselväksi muun tyyppisen liikunnan harrastamisen. Koko liikuntasuosituksen toteutumista ei näin ollen voida arvioida tässä tutkimuksessa käytössä olleiden fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmien avulla Liikuntasuosituksissa korostetaan kuitenkin myös lihasvoima- ja tasapainoharjoittelun tärkeyttä ikääntyneiden toimintakyvyn ylläpitämisen ja kaatumisen ehkäisyn kannalta (WHO 2010; UKK-instituutti 2018a). Siksi olisi tärkeää kehittää menetelmiä, jolla voitaisiin luotettavasti arvioida sekä kestävyyttä että lihasvoimaa ja tasapainoa harjoittavaa liikuntaa suhteessa liikuntasuosituksiin ikääntyneellä väestöllä.

Kestävyysliikuntasuositukset ovat perinteisesti laadittu epidemiologisten tutkimusten pohjalta, joissa on tutkittu kyselymenetelmillä selvitetyn fyysisen aktiivisuuden yhteyksiä terveyteen (Troiano ym. 2014). Näin ollen nykyisten kestävyysliikuntasuositusten toteutumisen arviointiin objektiivisesti havaitun fyysisen aktiivisuuden perusteella täytyy suhtautua varoen (Troiano ym. 2014; Thompson ym. 2016). Troiano ym. (2014) kuitenkin artikkelissaan toteavat, että terveyttä edistävän liikunnan suosituksia tullaan tulevaisuudessa tekemään myös objektiivisilla laitteilla havaitun aktiivisuuden pohjalta, jolloin näiden laitteiden käyttö suositusten toteutumisen arvioinnissa on aiempaa luotettavampaa. Tällöin tulee kuitenkin huomioida se, että fyysistä aktiivisuutta arvioivien laitteiden kalibrointitutkimuksia täytyy toteuttaa myös ikääntyneillä ja toimintakyvyltään heikommilla henkilöillä, jotta laitteita voidaan käyttää ikääntyneiden liikunta-aktiivisuuden arvioinnissa (Freedson ym. 2012).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tämän tutkimuksen mukaan kestävyysliikuntasuositusten mukaiset tavoitteet toteutuvat selvästi suuremmalla osalla ikääntyneistä kuin aikaisemmissa väestötutkimuksissa, mikä saattaa viitata liikunta-aktiivisuuden lisääntymiseen ikääntyneessä väestössä. Tutkimuksen tulokset eivät kuitenkaan ole yleistettävissä koko väestöön aineiston pienen koon, poissulkukriteerien ja menetelmiin liittyvien rajoitusten vuoksi. Syketallennusta voidaan kuitenkin pitää potentiaalisena vaihtoehtona kestävyysliikunnan määrän ja intensiteetin arvioinnissa etenkin muita mittaustapoja täydentävänä menetelmänä sekä arvioitaessa liikunnan suhteellista intensiteettiä. Käyttämällä sekä subjektiivisia että objektiivisia

mittausmenetelmiä saadaan mahdollisesti tarkempi arvio liikuntasuositusten mukaisesta fyysisestä aktiivisuudesta ikääntyneessä väestössä, kuin käyttämällä jotain yksittäistä menetelmää.

LÄHTEET

Alen, M. & Rauramaa, R. 2016. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittäin. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela, & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 30-54.

American College of Sports Medicine. 2013. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins.

Aguirre, L. E., & Villareal, D. T. 2015. Physical exercise as therapy for frailty. Frailty: Pathophysiology, Phenotype and Patient Care (83); Karger Publishers, 83-92.

Bastone, A. D. C., Ferriolli, E., Teixeira, C. P., Dias, J. M. D., & Dias, R. C. 2015. Aerobic fitness and habitual physical activity in frail and nonfrail community-dwelling elderly. Journal of Physical Activity and Health, 12(9), 1304-1311.

Berkemeyer, K., Wijndaele, K., White, T., Cooper, A. J. M., Luben, R., Westgate, K. & Brage, S. 2016. The descriptive epidemiology of accelerometer-measured physical activity in older adults. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 13(1), 2.

Blair, S. N., LaMonte, M. J., & Nichaman, M. Z. 2004. The evolution of physical activity recommendations: how much is enough?. The American Journal of Clinical Nutrition, *79*(5), 913S- 920S.

Booth, F. W., Chakravarthy, M. V., Gordon, S. E., & Spangenburg, E. E. 2002. Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. Journal of Applied Physiology, 93(1), 3-30.

Borodulin, K., Jousilahti, P., Mäki-Opas, T., Männistö, S., Valkeinen, H. & Wennman, H. 2018. Fyysinen aktiivisuus ja istuminen. Teoksessa P. Koponen, K. Borodulin, A. Lundqvist, K. Sääksjärvi, & S. Koskinen. Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa: FinTerveys 2017-tutkimus. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

Boyle, P. A., Buchman, A. S., Wilson, R. S., Bienias, J. L., & Bennett, D. A. 2007. Physical activity is associated with incident disability in community-based older persons. Journal of the American Geriatrics Society, 55(2), 195-201.

Buchner, D. M., Rillamas-Sun, E., Di, C., LaMonte, M. J., Marshall, S. W., Hunt, J., ... & Herring, A. H. 2017. Accelerometer-measured moderate to vigorous physical activity and incidence rates of falls in older women. Journal of the American Geriatrics Society, 65(11), 2480-2487.

Carnethon, M. R., Yan, L., Greenland, P., Garside, D. B., Dyer, A. R., Metzger, B., & Daviglus, M. L. 2008. Resting heart rate in middle age and diabetes development in older age. Diabetes Care, 31(2), 335-339.

Carter, J. B., Banister, E. W., & Blaber, A. P. 2003. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. Sports Medicine, 33(1), 33-46.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public Health Reports, 100(2), 126.

Chomistek, A. K., Yuan, C., Matthews, C. E., Troiano, R. P., Bowles, H. R., Rood, J., ... & Bassett, J. D. 2017. Physical Activity Assessment with the ActiGraph GT3X and Doubly Labeled Water. Medicine and Science in Sports and Exercise, 49(9), 1935-1944.

Cochrane, S. K., Chen, S. H., Fitzgerald, J. D., Dodson, J. A., Fielding, R. A., King, A. C., ... & Pahor, M. 2017. Association of accelerometry-measured physical activity and cardiovascular events in mobility-limited older adults: the life (lifestyle interventions and independence for elders) study. Journal of the American Heart Association, 6(12), e007215.

Colbert, L. H., Matthews, C. E., Havighurst, T. C., Kim, K., & Schoeller, D. A. 2011. Comparative validity of physical activity measures in older adults. Medicine and Science in Sports and Exercise, 43(5), 867.

Cooper, A. J., Brage, S., Ekelund, U., Wareham, N. J., Griffin, S. J., & Simmons, R. K. 2014. Association between objectively assessed sedentary time and physical activity with metabolic risk factors among people with recently diagnosed type 2 diabetes. Diabetologia, 57(1), 73-82.

Corcoran, M. P., Chui, K. K. H., White, D. K., Reid, K. F., Kirn, D., Nelson, M. E., ... & 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.

Corder, K., & van Sluijs, E. M. 2010. International physical activity comparisons: where to go from here?. American Journal of Epidemiology, 171(10), 1065.

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., & Oja, P. 2003. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Medicine & Science in Sports & Exercise, 35(8), 1381-1395.

Dale, D., Welk, G. J. & Matthews C.E. 2002. Methods for assessing physical activity and challenges for research. Teoksessa G. J. Welk (toim.) Physical activity assessments for health-related research. Champaign, IL: Human Kinetics, 19-34.

De Abajo, S., Larriba, R., & Marquez, S. 2001. Validity and reliability of the Yale Physical Activity Survey in Spanish elderly. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 41(4), 479-485.

Dipietro, L., Caspersen, C. J., Ostfeld, A. M., & Nadel, E. R. 1993. A survey for assessing physical activity among older adults. Medicine & Science in Sports & Exercise.

España-Romero, V., Golubic, R., Martin, K. R., Hardy, R., Ekelund, U., Kuh, D., ... & NSHD scientific and data collection teams. 2014. Comparison of the EPIC Physical Activity Questionnaire with combined heart rate and movement sensing in a nationally representative sample of older British adults. PloS one, 9(2), e87085.

Fleg, J. L., Morrell, C. H., Bos, A. G., Brant, L. J., Talbot, L. A., Wright, J. G., & Lakatta, E. G. 2005. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. Circulation, 112(5), 674-682.

Fogelholm. M. 2016. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela, & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 77-91.

Fogelholm, M. & Kaukua, J. 2016. Lihavuus. Teoksessa Teoksessa I. Vuori, S. Taimela, & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-8. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 423-437.

Freedson, P., Bowles, H. R., Troiano, R., & Haskell, W. 2012. Assessment of physical activity using wearable monitors: recommendations for monitor calibration and use in the field. Medicine and Science in Sports and Exercise, 44, S1.

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., & Swain, D. P. 2011. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise, 43(7), 1334-1359.

Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A. U. D. R. Y., Russi, G.D & Moudgil, V. K. 2007. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. Medicine and Science in Sports and Exercise, 39(5), 822-829.

Harada, N. D., Chiu, V., King, A. C., & Stewart, A. L. 2001. An evaluation of three self-report physical activity instruments for older adults. Medicine & Science in Sports & Exercise, 33(6), 962-970.

Haskell, W. L. 2012. Physical activity by self-report: a brief history and future issues. Journal of Physical Activity and Health, 9(s1), S5-S10.

Heikkinen, E. 2016. Keski-ikäisten ja iäkkäiden liikunta. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-8. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 184-201.

Helldán, A., & Helakorpi, S. 2014. Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys keväällä 2013 ja niiden muutokset 1993–2013. Raportti 15/2014. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

Husu, P., Suni, J., Vähä-Ypyä, H., Sievänen, H., Tokola, K., Valkeinen, H., ... & Vasankari, T. 2016. Objectively measured sedentary behavior and physical activity in a sample of Finnish adults: a cross-sectional study. BMC Public Health, 16(1), 920.

Husu, P., Sievänen, H., Tokola, K., Suni, J., Vähä-Ypyä, H., Mänttäri, A., & Vasankari, T. 2018. Suomalaisten objektiivisesti mitattu fyysinen aktiivisuus, paikallaanolo ja fyysinen kunto. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 30/2018. Helsinki: OKM.

Jefferis, B. J., Sartini, C., Ash, S., Lennon, L. T., Wannamethee, S. G., & Whincup, P. H. 2016. Validity of questionnaire-based assessment of sedentary behaviour and physical activity in a population-based cohort of older men; comparisons with objectively measured physical activity data. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 13(1), 14.

Jensen, M. T., Wod, M., Galatius, S., Hjelmborg, J. B., Jensen, G. B., & Christensen, K. 2018. Heritability of resting heart rate and association with mortality in middle-aged and elderly twins. Heart, 104(1), 30-36.

Junior, E. C., & Oliveira, F. M. 2017. Attenuation of vagal modulation with aging: Univariate and bivariate analysis of HRV. 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 3178-3181.

Kallinen, M. 2004. Cardiovascular benefits and potential hazards of physical exercise in elderly people (No. 103). University of Jyväskylä.

Kallinen, M & Kujala, U. 2013. Kestävyys. Teoksessa E. Heikkinen, J. Jyrkämä & T. Rantanen (toim.) Gerontologia. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 153-160.

Kannus, P. 2011. Nivelrikko. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari (toim.) Terveysliikunta. 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 161-164.

Karavirta, L., Häkkinen, K. E. I. J. O., Kauhanen, A., Arija-Blazquez, A., Sillanpää, E., Rinkinen, N., & Häkkinen, A. R. J. A. 2011. Individual responses to combined endurance and strength training in older adults. Medicine and Science in Sports and Exercise, 43(3), 484-490.

Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. 2015. Physiology of sport and exercise. 6. painos. Human Kinetics.

Kikuchi, H., Inoue, S., Lee, I. M., Odagiri, Y., Sawada, N., Inoue, M., & Tsugane, S. 2018. Impact of Moderate-Intensity and Vigorous-Intensity Physical Activity on Mortality. Medicine and Science in Sports and Exercise, 50(4), 715-721.

Kowalski, K., Rhodes, R., Naylor, P. J., Tuokko, H., & MacDonald, S. 2012. Direct and indirect measurement of physical activity in older adults: a systematic review of the literature. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 9(1), 148.

Kujala, U., Pietilä, J., Myllymäki, T., Mutikainen, S., Föhr, T., Korhonen, I., & Helander, E. 2017. Physical activity: Absoute intensity vs. relative-to-fitness level volumes. Medicine and Science in Sports and Exercise, 49.

Kukkonen-Harjula, K & Rauramaa, R. 2016. Kohonnut verenpaine. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela, & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 413-422.

Lagerros, Y. T., & Lagiou, P. 2007. Assessment of physical activity and energy expenditure in epidemiological research of chronic diseases. European Journal of Epidemiology, 22(6), 353-362.

Lamb, M. J., Westgate, K., Brage, S., Ekelund, U., Long, G. H., Griffin, S. J., ... & ADDITION-Plus study team. 2016. Prospective associations between sedentary time, physical activity, fitness and cardiometabolic risk factors in people with type 2 diabetes. Diabetologia, 59(1), 110-120.

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.

Leitzmann, M. F., Park, Y., Blair, A., Ballard-Barbash, R., Mouw, T., Hollenbeck, A. R., & Schatzkin, A. 2007. Physical activity recommendations and decreased risk of mortality. Archives of Internal Medicine, 167(22), 2453-2460.

Lihavuus (aikuiset). 2013. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Lihavuustutkijat ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 22.03.2019. www.kaypahoito.fi

Lipsitz, L. A., & Goldberger, A. L. 1992. Loss of complexity and aging: potential applications of fractals and chaos theory to senescence. Jama, 267(13), 1806-1809.

Long, G., Watkinson, C., Brage, S., Morris, J., Tuxworth, B., Fentem, P., ... & Wareham, N. 2015. Mortality benefits of population-wide adherence to national physical activity guidelines: a prospective cohort study. European Journal of Epidemiology, 30(1), 71-79.

Mezzani, A., Hamm, L. F., Jones, A. M., McBride, P. E., Moholdt, T., Stone, J. A. & Williams, M. A. 2013. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. European Journal of Preventive Cardiology, 20(3), 442-467.

Miyawaki, C. E., Bouldin, E. D., Kumar, G. S., & McGuire, L. C. 2017. Associations between physical activity and cognitive functioning among middle-aged and older adults. The Journal of Nutrition, Health & Aging, 21(6), 637-647.

Morris, J. K., Vidoni, E. D., Johnson, D. K., Van Sciver, A., Mahnken, J. D., Honea, R. A., ... & Burns, J. M. 2017. Aerobic exercise for Alzheimer's disease: a randomized controlled pilot trial. PloS one, 12(2), e0170547.

Mutikainen, S., Helander, E., Pietilä, J., Korhonen, I., & Kujala, U. M. 2014. Objectively measured physical activity in Finnish employees: a cross-sectional study. BMJ Open, 4(12), e005927.

Myers, J., McAuley, P., Lavie, C. J., Despres, J. P., Arena, R., & Kokkinos, P. 2015. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. Progress in Cardiovascular Diseases, *57*(4), 306-314.

Mäkinen, T., Valkeinen, H., Borodulin, K. & Vasankari, T. 2012. Fyysinen aktiivisuus. Teoksessa S. Koskinen, A. Lundqvist & N. Ristiluoma (toim.) Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011. Raportti 68/2012. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinninlaitos, 55-58.

Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., … & 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.

Ogliari, G., Mahinrad, S., Stott, D. J., Jukema, J. W., Mooijaart, S. P., Macfarlane, P. W., ... & Sabayan, B. 2015. Resting heart rate, heart rate variability and functional decline in old age. Cmaj, 187(15), E442-E449.

O'Hartaigh, B., Pahor, M., Buford, T. W., Dodson, J. A., Forman, D. E., Gill, T. M., & LIFE Study Group. 2014. Physical activity and resting pulse rate in older adults: Findings from a randomized controlled trial. American Heart Journal, 168(4), 597-604.

O'neal, W. T., Almahmoud, M. F., & Soliman, E. Z. 2015. Resting heart rate and incident atrial fibrillation in the elderly. Pacing and Clinical Electrophysiology, 38(5), 591-597.

Ottenbacher, A., Yu, M., Moser, R. P., Phillips, S. M., Alfano, C., & Perna, F. M. 2015. Population estimates of meeting strength training and aerobic guidelines, by gender and cancer survivorship status: findings from the Health Information National Trends Survey (HINTS). Journal of Physical Activity and Health, 12(5), 675-679.

Overend, T. 2008. Teoksessa A. W. Taylor & M.J. Johnson. Physiology of exercise and healthy aging. Champaign, IL; Human Kinetics, 149.

Paterson, D. H., & Warburton, D. E. 2010. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 7(1), 38.

Perini, R., Fisher, N., Veicsteinas, A., & Pendergast, D. R. 2002. Aerobic training and cardiovascular responses at rest and during exercise in older men and women. Medicine and Science in Sports and Exercise, 34(4), 700-708.

Portegijs, E., Keskinen, K. E., Tsai, L. T., Rantanen, T., & Rantakokko, M. 2017. Physical limitations, walkability, perceived environmental facilitators and physical activity of older adults in Finland. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14(3), 333.

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.

Rantanen, T., Saajanaho, M., Karavirta, L., Siltanen, S., Rantakokko, M., Viljanen, A., ... & Palmberg, L. 2018. Active aging–resilience and external support as modifiers of the disablement outcome: AGNES cohort study protocol. BMC Public Health, 18(1), 565.

Reimers, A., Knapp, G., & Reimers, C. D. 2018. Effects of Exercise on the Resting Heart Rate: A Systematic Review and Meta-Analysis of Interventional Studies. Journal of Clinical Medicine, 7(12), 503.

Rzewnicki, R., Auweele, Y. V., & De Bourdeaudhuij, I. 2003. Addressing overreporting on the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) telephone survey with a population sample. Public Health Nutrition, 6(3), 299-305.

Sabia, S., Cogranne, P., van Hees, V. T., Bell, J. A., Elbaz, A., Kivimaki, M., & Singh- Manoux, A. 2015. Physical activity and adiposity markers at older ages: accelerometer vs questionnaire data. Journal of the American Medical Directors Association, 16(5), 438-e7.

Sand, O., Sjaastad, Ø., Haug, E., Bjålie, J., & Toverud, K. 2011. Ihminen fysiologia ja anatomia. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Schrack, J. A., Leroux, A., Fleg, J. L., Zipunnikov, V., Simonsick, E. M., Studenski, S. A. ... & Ferrucci, L. 2018. Using Heart Rate and Accelerometry to Define Quantity and Intensity of Physical Activity in Older Adults. The Journals of Gerontology: Series A, 73(5), 668-675.

Schuler, P. B., Richardson, M. T., Ochoa, P., & Wang, M. Q. 2001. Accuracy and repeatability of the Yale physical activity survey in assessing physical activity of older adults. Perceptual and Motor Skills, 93(1), 163-177.

Shiroma, E. J., & Lee, I. M. 2010. Physical activity and cardiovascular health: lessons learned from epidemiological studies across age, gender, and race/ethnicity. Circulation, 122(7), 743-752.

Shoemaker, K. 2008. Cardiopulmonary system. Teoksessa A.W.Taylor & M.J. Johnson. Physiology of exercise and healthy aging. Champaign, IL; Human Kinetics, 4-21.

Sievi, N. A., Brack, T., Brutsche, M. H., Frey, M., Irani, S., Leuppi, J. D., ... & Clarenbach, C. F. 2017. Accelerometer-versus questionnaire-based assessment of physical activity and their changes over time in patients with COPD. International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 12, 1113.

Sievänen, H., Karinkanta, S., Tokola, K., Pajala, S., Vasankari, T., & Kaikkonen, R. 2014. Iäkkäiden toimintakyky, liikkuminen ja kaatumiset Suomessa. 2013-ATH-tutkimuksen tuloksia. Tutkimuksesta tiiviisti: 2014_007. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

Soares-Miranda, L., Siscovick, D. S., Psaty, B. M., Longstreth, W. T., & Mozaffarian, D. 2015. Physical activity and risk of coronary heart disease and stroke in older adults: the Cardiovascular Health Study. Circulation, 115.

Spratt, K., Michelson, E. & Dreifus, L. 1993. Disturbances of cardiac rhythm. Teoksessa F. H. Messerli. Cardiovascular disease in the elderly. 3. painos. New Orleans, Louisiana: Springer Science+Business Media, 163-190.

Starling, R. D., Matthews, D. E., Ades, P. A., & Poehlman, E. T. 1999. Assessment of physical activity in older individuals: a doubly labeled water study. Journal of Applied Physiology, 86(6), 2090-2096.

Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Van Der Ploeg, H. P., Hendriksen, I. J., Donnelly, A. E., Brage, S., & Ekelund, U. 2016. Are self-report measures able to define individuals as physically active or inactive?. Medicine and Science in Sports and Exercise, 48(2), 235.

Stessman, J., Hammerman-Rozenberg, R., Cohen, A., Ein-Mor, E., & Jacobs, J. M. 2009. Physical activity, function, and longevity among the very old. Archives of Internal Medicine, 169(16), 1476-1483.

Stessman, J., Jacobs, J. M., Stessman-Lande, I., Gilon, D., & Leibowitz, D. 2013. Aging, resting pulse rate, and longevity. Journal of the American Geriatrics Society, 61(1), 40-45.

Strait, J. B., & Lakatta, E. G. 2012. Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. Heart Failure Clinics, 8(1), 143-164.

Stranberg, T. 2013. Hauraus-raihnausoireyhtymä (HRO) iäkkäässä väestössä. Teoksessa E. Heikkinen, J. Jyrkämä & T. Rantanen (toim.) Gerontologia. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 332-338.

Strath, S. J., Swartz, A. M., Bassett, J. D., O'Brien, W. L., King, G. A., & Ainsworth, B. E. 2000. Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. Medicine and Science in Sports and Exercise, 32(9 Suppl), S465-70.

Strath, S. J., Brage, S. Ø. R. E. N., & Ekelund, U. L. F. 2005. Integration of physiological and accelerometer data to improve physical activity assessment. Medicine and Science in Sports and Exercise, 37(11 Suppl), S563-71.

Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., ... & 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.

Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Terveyskunto ja fyysinen toimintakyky. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari (toim.) Terveysliikunta. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 32-42.

Swain, D. P., & Leutholtz, B. C. 1997. Heart rate reserve is equivalent to% VO2 reserve, not to% VO2max. Medicine and Science in Sports and Exercise, 29(3), 410-414.

Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. 2001. Age-predicted maximal heart rate revisited. Journal of the American College of Cardiology, 37(1), 153-156.

Tang, L. H., Zwisler, A. D., Taylor, R. S., Doherty, P., Zangger, G., Berg, S. K., & Langberg, H. 2016. Self-rating level of perceived exertion for guiding exercise intensity during a 12-week cardiac rehabilitation programme and the influence of heart rate reducing medication. Journal of Science and Medicine in Sport, 19(8), 611-615.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2016. Terveys 2011 -tutkimuksen suomenkieliset lomakkeet. Viitattu 5.4.2019. https://thl.fi/fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hankkeet/terveys-2000-2011/tutkimuslomakkeet/terveys-2011-tutkimuksen-suomenkieliset-lomakkeet

Thompson, D., Batterham, A. M., Peacock, O. J., Western, M. J., & Booso, R. 2016. Feedback from physical activity monitors is not compatible with current recommendations: a recalibration study. Preventive Medicine, 91, 389-394.

Troiano, R. P., McClain, J. J., Brychta, R. J., & Chen, K. Y. 2014. Evolution of accelerometer methods for physical activity research. Br J Sports Med, 48(13), 1019-1023.

UKK-instituutti. 2018a. Viikoittainen liikuntapiirakka yli 65-vuotiaille. Viitattu 18.10.2018. http://www.ukkinstituutti.fi/liikuntapiirakka/liikuntapiirakka_yli_65vuotiaille.

UKK-instituutti. 2018b. Liikuntapiirakka. Viitattu 15.11.2018. http://www.ukkinstituutti.fi/liikuntapiirakka

Umetani, K., Singer, D. H., McCraty, R., & Atkinson, M. 1998. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. Journal of the American College of Cardiology, 31(3), 593-601.

US Department of Health and Human Services. 1996. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. DIANE Publishing.

US Department of Health and Human Services. 2008. 2008 physical activity guidelines for Americans. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.

US Department of Health and Human Services. 2018. Physical Activity Guidelines for Americans: 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.

Vanakoski, J. & Ylitalo, P. 2016. Lääkkeet ja liikunta. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela, & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 538-546.

Vasankari, T., Husu, P., Suni, J., Sievänen, H., Valkeinen, H., Borodulin, K. & Mäki-opas, T. 2016. Physical activity and fitness. Teoksessa A. Lundqvist & T. Mäki-opas (toim.) Health 2011 Survey –Methods. Raportti 8/2016. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 161-165.

Vuori, I. 2011a. Liikunnan vaikutustapa. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari (toim.) Terveysliikunta. 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 12-13.

Vuori, I. 2011b. Ikääntyvät ja vanhukset. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari (toim.) Terveysliikunta. 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 88-99.

Vuori, I. 2016. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 17-29.

Wallen, M. P., Gomersall, S. R., Keating, S. E., Wisløff, U., & Coombes, J. S. 2016. Accuracy of heart rate watches: implications for weight management. PloS one, 11(5), e0154420.

Warren, J. M., Ekelund, U., Besson, H., Mezzani, A., Geladas, N., & Vanhees, L. 2010. Assessment of physical activity–a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, 17(2), 127-139.

Washburn, R. A. 2000. Assessment of physical activity in older adults. Research Quarterly for Exercise and Sport, 71(sup2), 79-87.

White, T., Westgate, K., Wareham, N. J., & Brage, S. 2016. Estimation of physical activity energy expenditure during free-living from wrist accelerometry in UK adults. PLoS One, 11(12), e0167472.

Wijndaele, K., Orrow, G., Ekelund, U., Sharp, S. J., Brage, S., Griffin, S. J., & Simmons, R. K. 2014. Increasing objectively measured sedentary time increases clustered cardio metabolic risk: a 6 year analysis of the ProActive study. Diabetologia, 57(2), 305-312.

Witard, O. C., McGlory, C., Hamilton, D. L., & Phillips, S. M. 2016. Growing older with health and vitality: a nexus of physical activity, exercise and nutrition. Biogerontology, 17(3), 529-546.

World Health Organization. 2002. Active ageing. A policy framework. Geneva: World Health Organization. Viitattu 13.11.2018. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67215/WHO_NMH_NPH_02.8.pdf?sequence=1

World Health Organization. 2010. Global recommendations on physical activity for health World Health Organization. Viitattu 23.11.2018. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf;jsessionid=28BB15B775D8B11EF1CB50E97D4430C9?sequence=1

Yashin, A. I., Akushevich, I. V., Arbeev, K. G., Akushevich, L., Ukraintseva, S. V., & Kulminski, A. 2006. Insights on aging and exceptional longevity from longitudinal data: novel findings from the Framingham Heart Study. Age, 28(4), 363-374.