

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

2018

Patrik Jokinen

# MOBIILILAITTEET JA PUETTAVA TEKNOLOGIA PAINONHALLINASSA

– ehdotelma optimaalisesta sovelluksesta

Patrik Jokinen

# MOBIILILAITTEET JA PUETTAVA TEKNOLOGIA PAINONHALLINNASSA

- ehdotelma optimaalisesta sovelluksesta

Liikalihavuuden ja siihen liittyvien sairauksien esiintyvyys on neljän vuosikymmenen aikana saavuttanut epidemian mittasuhteet monissa populaatioissa ja näin siitä on tullut yksi suurimmista kansanterveysongelmista kaikkialla maailmassa. On suuri tarve kehittää aiempaa kustannustehokkaampia ja enemmän tuloksia tuottavia menetelmiä itsehallinnan tueksi. Mobiililaitteiden ja puettavan teknologian edistysaskeleet tarjoavat lupaavia vaihtoehtoja liikalihavuuteen ja siihen liittyvien sairauksien tehokkaaseen sekä edulliseen terveyden edistämiseen ja hoitoon.

Opinnäytetyössä analysoidaan tämänhetkinen tieteellinen kirjallisuus painonhallinnasta mobiililaitteiden sekä puettavan teknologian kannalta ja käydään siitä käytännön tarkastelu. Kirjallisuuden käytännön tarkastelun perusteella soveltavassa osuudessa luodaan optimiratkaisuehdotus painonhallinnan sovelluksesta, joka hyödyntää mobiililaitteita ja puettavia teknologioita.

Sovelluksen tulisi olla mobiilisovellus, joka luo laitteen kautta pariliitoksen muihin välineisiin ja antureihin. Ravitsemuksen tarpeen tulisi alkuun perustua käyttäjän vaadittuihin syötteisiin kuten painoon, pituuteen, sukupuoleen, ikään ja karkeasti arvioituun fyysiseen aktiivisuuteen. Pariliitoksen kautta puettavan teknologian tuottamaa luotettavaa dataa fyysisen aktiivisuuden suhteen voidaan hyödyntää arvioinnissa. Ravinnon määrää seurattaisiin käyttämällä prospektiivista menetelmää, joka edellyttää ruokavalion raportointia ruoan kulutuksen mukaisesti. Sovellus käyttäisi siis määrällistä lähestymistapaa, joka pyrkisi tasapainoittamaan ruokavalion energiasisältöä energiamenoilla. Sovelluksen pitäytymistä ja motivaatiota tukevien toimintojen tulisi parantaa käyttäjän ruokavaliota tai/ja ruokatietyösuutta sekä fyysistä aktiivisuutta ja näin edesauttaa painonpudotusta, jopa mahdollisesti lisäystä tai ylläpitoa ja positiivisia kehonkoostumuksen muutoksia.

Sovelluksen tulisi tukea käyttäjän ravitsemuksellista käyttäytymistä, fyysistä aktiivisuutta, kehon painon seuranta ja toimia työkaluna, joka pitää heitä vastuussa heidän painonhallinnastaan sekä antaa heille palautetta auttaakseen heitä tekemään parannuksia.

## ASIASANAT:

Mobiililaitteet, puettava teknologia, mobiilisovellukset, painonhallinta, liikalihavuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Information Technology

2018 | 56 pages

Patrik Jokinen

# MOBILE DEVICES AND WEARABLE TECHNOLOGY IN WEIGHT MANAGEMENT

- proposal for an optimal application

The prevalence of obesity and related diseases over the last four decades has reached the proportions of an epidemic in many populations and has thus become one of the major public health problems around the world. There is a great need to develop more cost-effective and productive methods to support weight self-management. Advancements in mobile devices and wearable technology offer promising options for health promotion and treatment of obesity and related diseases in an efficient and economical manner.

The thesis analyzes the current scientific literature regarding utilization of mobile devices and wearable technology in weight management and forms a practical review. Based on the practical review of the literature, an applied optimum solution was proposed for a weight management application that utilizes mobile devices and wearable technologies.

The app should be a mobile application that links the device through pairing with other devices and sensors. The need for nutrition should be based on the user's required inputs such as weight, height, sex, age and roughly estimated physical activity. Reliable data generated by wearable technology on physical activity can be utilized in the assessment. The amount of nutrition should be monitored using a prospective methodology that requires diet reporting as per the consumption of food. The application should therefore use a quantitative approach that would strive to balance the energy content of the diet with energy expenditure. Supporting functions for adherence and motivation should enhance the user's diet and/or food awareness and physical activity, thus contributing to weight loss, possibly even increase or maintenance, and positive changes in body composition.

The app should support the user's nutritional behavior, physical activity, body weight tracking, and act as a tool that will hold them responsible for their weight management goals and give them feedback to help them make improvements.

## KEYWORDS:

Mobile devices, wearable technology, mobile applications, weight management, obesity

# SISÄLTÖ

<b>SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>10</b>
<b>2 LIIKALIHAVUUSEPIDEMIA</b>	<b>11</b>
2.1 Liikalihavuuden leviäminen	12
2.2 Terveydelliset vaikutukset	12
2.3 Kustannukset	13
<b>3 MOBIILILAITTEET</b>	<b>15</b>
<b>4 PUETTAVA TEKNOLOGIA</b>	<b>16</b>
<b>5 MOBIILILAITTEET JA PAINONHALLINNAN KIRJALLISUUS</b>	<b>17</b>
5.1 Ravitsemus	17
5.2 Liikunta	23
5.3 Pitäytyminen ja motivaatio	28
<b>6 PUETTAVA TEKNOLOGIA JA PAINONHALLINNAN KIRJALLISUUS</b>	<b>37</b>
6.1 Energiankulutuksen arviointi	38
6.2 Fyysisen aktiviteetin arviointi	41
6.2.1 SenseWear Armband Mini (SWA)	41
6.2.2 Basis B1 Band (BB)	42
6.2.3 Withings Pulse (WP)	42
6.2.4 Misfit Shine (MS)	42
6.2.5 Fitbit Flex (FF)	43
6.2.6 Fitbit Zip (FZ)	43
6.2.7 Garmin Vivofit (GV)	43
6.2.8 Jawbone UP24 (JU)	43
6.2.9 Nike + FuelBand SE (NF)	44
6.2.10 Polar Loop (PL)	44
6.2.11 New Lifestyle (NL-1000 Series) (NL)	44
<b>7 EHDOTUS OPTIMAALISESTA SOVELLUKSESTA PAINONHALLINNAN TUEKSI</b>	<b>47</b>

7.1 Ruokavalio ja ravitsemus	47
7.2 Puettavan teknologian hyödyntäminen	48
7.3 Pitäytyminen ja motivaatio	49
<b>8 YHTEENVETO</b>	<b>52</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>53</b>

## **KAAVAT**

Kaava 1. Prosentuaalisen virheen kaava (Shcherbina ym. 2017)	40
Kaava 2. Keskimääräisen absoluuttisen prosentuaalisen virheen kaava (HS ym. 2016)	45

## **KUVAT**

Kuva 1. Painoindeksigraafi (By BMI_fi.svg: Anzee (talk)derivative work: Sankarip (talk) - BMI_fi.svg, CC BY-SA 3.0, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6578587">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6578587</a> )	11
Kuva 2. Yhteenveto haku- ja seulontatuloksista (Covolo ym. 2017)	21
Kuva 3. Yhteenveto haku- ja seulontatuloksista (Stephens ym. 2013)	29
Kuva 4. Tutkimuksen standardoitu harjoitusprotokolla (Shcherbina ym. 2017)	39

# SANASTO

"all-in-one"	Sanonta, joka tarkoittaa kahden tai useamman tavallisesti erillisen osan tekemää työtä (Cambridge University Press 2018)
Android	Android on Googlen kehittämä mobiilikäyttöjärjestelmä (Wikipedia 2018)
ANOVA	ANOVA tulee englannin kielen sanoista analysis of variance ja se on tilastomallien ja niihin liittyvien menetelmien kokoelma, joilla analysoidaan eri ryhmien välisiä eroja (Wikipedia 2018)
API	Sovelluksen ohjelmointirajapinnasta käytetään lyhennystä API, joka tulee englannin kielen sanoista Application programming interface. Sovellusohjelmointirajapinta on joukko aliohjelman määritelmiä, protokollia ja työkaluja rakennusohjelmien rakentamiseen (Wikipedia 2018)
Apple Inc.	Apple Inc. on amerikkalainen monikansallinen teknologiayritys (Wikipedia 2018)
BKT	Bruttokansantuote eli kotimaisen tuotannon mitta kansantaloudessa (Wikipedia 2017)
Bland-Altman plot	Bland-Altman plot on piirustusmenetelmä, jota käytetään analysoitaessa kahden eri määrittelyn välistä yhteensopivuutta (Wikipedia 2017)
Bluetooth	Bluetooth on langaton tekniikan standardi datan vaihtamiseksi lyhyillä etäisyyksillä kiinteistä ja mobiililaitteista ja henkilökohtaisten verkkojen rakentamisesta (Wikipedia 2018)
BMI	Painoindeksistä käytetään lyhennystä BMI, joka tulee englannin kielen sanoista Body Mass Index (Terveyskirjasto 2017, dlk01001 (023.001))
CINAHL	Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature on englanninkielisten ja valittujen muiden kielten artikkelien hakemisto hoitotyöstä, liittovaltion terveydenhuollosta, biolääketieteestä ja terveydenhuollosta (Wikipedia 2017)
COREQ checklist	Consolidated criteria for reporting qualitative research checklist on kokoelma kohdista, jotka olisivat sisällyttävä kvalitatiivisten tutkimusten raporteihin (Elsevier 2018)
COSMED	COSMED on yksityinen, kansainvälinen lääketieteen teknologiayritys (Wikipedia 2015)

Diffusion of innovations	Diffusion of innovations on teoria, joka pyrkii selittämään, miten, miksi ja millä nopeudella uusia ideoita ja teknologiaa levitetään (Wikipedia 2018)
EE	EE tulee englannin kielen sanoista energy expenditure, joka tarkoittaa pääosin sisäisen lämmön ja ulkoisen työn energiamenojen summaa (Wikipedia 2018)
EKG	Sydänsähkökäyrä eli elektrokardiogrammi (EKG) on sydämen toimintaan liittyviä sähköimpulsseja ja sitä kautta sydämen toimintaa kuvaava käyrä (Wikipedia 2017)
Embase	Embase on biolääketieteellinen ja farmakologinen tietokanta julkaistusta kirjallisuudesta, joka tarkoituksena on tukea tietohallintopäälliköitä ja lääketurvatoimintaa noudattaen lisensoituneen lääkkeen sääntelyvaatimuksia (Wikipedia 2017)
EPHPP	Laadunarviointityökalu (Effective Public Health Practise Project 2009)
FDA	The Food and Drug Administration on yhdysvaltalaisen terveys- ja henkilöstötoimiston liittovaltion virasto (Wikipedia 2018)
Fitbit	Fitbit on amerikkalainen yritys, joka tunnetaan samannimisistä tuotteistaan, jotka ovat aktiivisuusrannekkeita (Wikipedia 2018)
Fitzpatrick scale	Fitzpatrick-asteikko on numeerinen luokittelujärjestelmä ihminen ihon värille (Wikipedia 2018)
GEE	GEE tulee englannin kielen sanoista generalized estimating equation, joka on tilastoissa yleisesti käytetty lineaarinen malli parametrien arvioimiseksi mahdollisten tulosten välisen epäsuoran korrelaation avulla (Wikipedia 2017)
Google LLC	Google LLC on amerikkalainen monikansallinen teknologia-yritys (Wikipedia 2018)
HDL	Korkean tiheyden lipoproteiinista käytetään lyhennystä HDL, joka tulee englannin kielen sanoista high-density lipoprotein (Terveyskirjasto 2016, snk03083 (003.083))
HR	Sykkeestä käytetään lyhennystä HR, joka tulee englannin kielen sanoista heart rate (Wikipedia 2018)
iOS	iOS on Apple Inc. kehittämä mobiilikäyttöjärjestelmä (Wikipedia 2018)
Jawbone	Jawbone oli amerikkalainen yritys, joka toimi kuluttajien teknologisten ja puettavien tuotteiden valmistajana (Wikipedia 2018)
LDL	Alhaisen tiheyden lipoproteiinista käytetään lyhennystä LDL, joka tulee englannin kielen sanoista low-density lipoprotein (Terveyskirjasto 2016, snk03082 (003.082))

MAPE	MAPE tulee englannin kielen sanoista mean absolute percentage error ja se on ennustemenetelmä ennustustarkkuuden mittaamisen tilastoissa, esimerkiksi trendin estimoinnissa (Wikipedia 2018)
Medicare	Medicare on liittovaltion sairausvakuutusohjelma Yhdysvalloissa (Medicare 2018)
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online on bibliografinen tietokanta biotieteistä ja biolääketieteellisistä tiedoista (Wikipedia 2018)
MeSH	Medical Subject Headings on kattava kontrolloitu sanasto, jonka tarkoituksena on indeksoida lehtiartikkeleita ja kirjoja biotieteissä; se toimii lausekkeena, joka helpottaa hakua (Wikipedia 2018)
Nike, Inc.	Nike, Inc. on amerikkalainen monikansallinen yritys, joka harjoittaa jalkineiden, vaatteiden, laitteiden, tarvikkeiden ja palvelujen suunnittelua ja markkinointia (Wikipedia 2018)
Nvivo software	Ohjelmisto, joka tukee kvalitatiivisia ja sekamuotoisia menetelmiä (QSR International Pty Ltd 2018)
PA	PA tulee englannin kielen sanoista physical activity, joka tarkoittaa fyysistä aktiivisuutta (Wikipedia 2015)
PARQ	PARQ tulee englannin kielen sanoista physical activity readiness questionnaire ja se on yksinkertainen itsetestaava työkalu, jota voi ja pitäisi käyttää jokaisen, jonka on tarkoitus aloittaa harjoitusohjelma (verywellfit 2018)
p-arvo	p-arvo on tilastollisessa hypoteesin testauksessa todennäköisyys, jolla vähintäänkin yhtä merkittävä ero tuloksessa saadaan aikaan käyttämällä nollahypoteesia (Wikipedia 2016)
PCC	PCC tulee englannin kielen sanoista Pearson correlation coefficient ja se on lineaarisen korrelaation mitta kahden muuttujan X ja Y välillä (Wikipedia 2018)
PsycINFO	PsycINFO on tietokanta psykologian alan kirjallisuuden tiivistelmistä (Wikipedia 2016)
PubMed	PubMed on ilmainen hakukone, joka käyttää ensisijaisesti MEDLINE-tietokantaa biotieteiden ja biolääketieteen aihepiireihin ja abstrakteihin (Wikipedia 2018)
Quark CPET	Quark CPET on aineenvaihdutasarja kliinisissä sovelluksissa käytetävän fysiologisen vasteen arvioimiseksi (COSMED The Metabolic Company 2018)
RCT	Satunnaistetusta ja kontrolloidusta tutkimuksesta käytetään lyhennystä RCT, joka tulee englannin kielen sanoista randomized controlled trial (Wikipedia 2017)



RE	RE tulee englannin kielen sanoista relative error, joka tarkoittaa suhteellista virhettä (Wikipedia 2018)
RPE	RPE tulee englannin kielen sanoista rating of perceived exertion, joka tarkoittaa arviota tuntemasta raskuudesta (Wikipedia 2017)
SD	Keskihajonnasta käytetään lyhennystä SD, joka tulee englannin kielen sanoista Standard deviation (Wikipedia 2018)
TAM	Technology acceptance model on tietojärjestelmäteoria, joka mallintaa miten käyttäjät hyväksyvät ja käyttävät teknologiaa (Wikipedia 2017)
The Quantified Self	The Quantified Self, joka tunnetaan myös nimellä lifelogging, on Gary Wolfin ja Kevin Kellyn liike Wired-lehdestä, joka alkoi vuonna 2007 ja se pyrkii sisällyttämään teknologian tietojenkäsittelyn henkilön päivittäisen elämän näkökohdista (Wikipedia 2018)
TRIGT	Triglyseridit ovat veressä kiertäviä rasvoja, joita elimistön solut käyttävät energianlähteenään ja muihin tarkoituksiin (Terveyskirjasto 2016, dlk00820 (002.024))
Tukey HSD	Tukey's HSD (honest significant difference) test on yksiporainen monikertainen vertailuprosessi ja tilastollinen koe (Wikipedia 2017)
WC	Vyötärönympäryksestä käytetään lyhennystä WC, joka tulee englannin kielen sanoista waist circumference (Canadian Diabetes Association 2018)
VCO2	Symboli hiilidioksidituotannosta yksikköä kohti (The free dictionary by Farlex 2018)
Weight Watchers	Weight Watchers International on yhdysvaltalainen yritys, joka tarjoaa erilaisia tuotteita ja palveluita painon pudotuksen ja ylläpidon kannalta (Wikipedia 2018)
VLCS	Von Luschanin kromaattinen asteikko on menetelmä, jolla luokitellaan ihon väri (Wikipedia 2017)
VO2	Symboli hapenottoa tai kulutusta varten (The free dictionary by Farlex 2018)
VO2max	VO2max on inkrementaalisen harjoittelun aikana mitattu hapenkulutuksen enimmäismäärä (Wikipedia 2018)

# 1 JOHDANTO

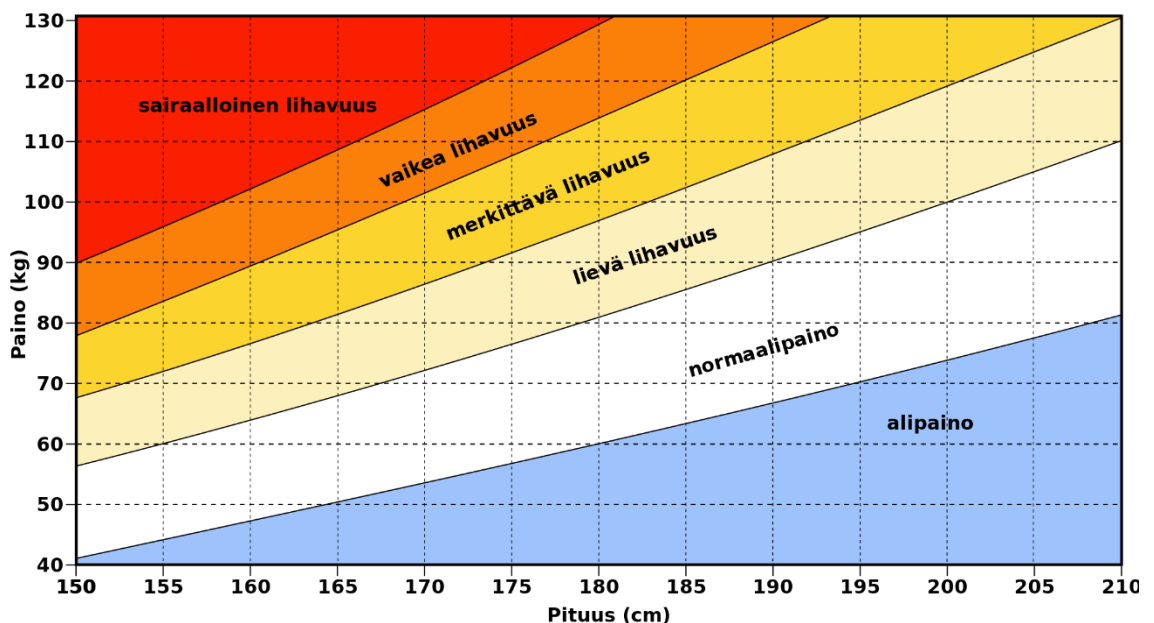
Liikalihavuuden ja siihen liittyvien sairauksien esiintyvyys on neljän vuosikymmenen aikana saavuttanut epidemian mittasuhteet monissa populaatioissa ja näin siitä on tullut yksi suurimmista kansanterveysongelmista kaikkialla maailmassa (Lancet 2016). Tämä viimeaikainen suuntaus kohti liikalihavuuden esiintyvyyden kasvua on pääosin muodostunut ylipainon ja paikallaanolon vuoksi, jotka ovat yleistyneet yhteiskuntien teollistumisen myötä. Yhteiskunnalliset, taloudelliset, kulttuuriset sekä vastaavat tekijät ovat myös merkittävä osa liikalihavuuden leviämässä (Goryakin ym. 2015). Olettaessa huomioon liikalihavuuden ja siihen liittyvien sairauksien suuret kustannukset terveydenhoitomenojen ja elämänlaadun alenemisen suhteen ennaltaehkäisystrategiat ovat tärkeitä (Tremmel ym. 2017; Withrow ym. 2011).

On suuri tarve kehittää aiempaa kustannustehokkaampia ja enemmän tuloksia tuottavia menetelmiä itsehallinnan tueksi. Mobiililaitteiden ja puettavan teknologian edistysaskeleet tarjoavat lupaavia vaihtoehtoja liikalihavuuteen ja siihen liittyvien sairauksien tehokkaaseen sekä edulliseen terveyden edistämiseen ja hoitoon (Kay ym. 2011).

Opinnäytetyön tarkoitus on analysoida tämänhetkinen tieteellinen kirjallisuus painonhallinnasta mobiililaitteiden sekä puettavan teknologian kannalta ja käydä siitä käytännön tarkastelu. Kirjallisuuden käytännön tarkastelun perusteella soveltavassa osuudessa luodaan optimiratkaisuehdotus painonhallinnan sovelluksesta, joka hyödyntää mobiililaitteita ja puettavia teknologioita.

## 2 LIIKALIHAVUUSEPIDEMIA

Liikalihavuus on ja sen pitäisi olla suuri huolenaihe kansanterveydelle. Kehon painoindeksi (BMI), joka lasketaan jakamalla elopaino (kilogramma) pituuden neliöllä (metri<sup>2</sup>), on yksi yleisimmin käytetyistä tavoista liikalihavuuden mittaamiseen ja luokitteluun (Kuva 1.). Painoindeksi  $25 < \text{BMI} < 30 \text{ kg / m}^2$  määritellään ylipainoksi ja  $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg / m}^2$  luokitellaan merkittäväksi lihavuudeksi (World Health Organization 2018; Centers for Disease Control and Prevention 2018; Mustajoki 2017).



Kuva 1. Painoindeksigraafi (By BMI\_fi.svg: Anzee (talk)derivative work: Sankarip (talk) - BMI\_fi.svg, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6578587>)

Liikalihavuus on tila, jossa rasvaa kertyy elimistöön, siinä määrin, että se on riskitekijä tai markkeri useille kroonisille sairauksille. Näihin kuuluvat muun muassa diabetes, sydän- ja verisuonitaudit sekä syöpätaudit (Smith 2007; Hubert ym. 1983). Sillä on myös huomattavia haitallisia vaikutuksia yleisen terveydentilan suhteen (World Health Organization 2000).

Tämä suurelta osin estettävissä oleva tila ja siihen rinnastetut oheissairaudet asettavat tarpeettoman taakan terveydenhuollon järjestelmiin sekä käytettävissä oleviin resursseihin, jotka ovat jo entuudestaan rajoitteellisia (World Health Organization 2000).

## 2.1 Liikalihavuuden leviäminen

Lihavuus on suuri uhka kansalliselle ja maailmanlaajuiselle terveydelle hallitsevuuden, esiintymistiheyden ja taloudellisen taakan osalta. Vaikka liikalihavuus on perinteisesti rinnastettu korkeaan kalorimäärän saantiin ja alhaiseen aktiivisuustasoon länsi-, ja korkean tulotason maissa, alhaisien ja keskituloisten maiden liikalihavuuden taakka on myös yhä enemmän kasvussa (World Health Organization 2017).

Vuonna 2014 yli 2,1 miljardia ihmistä, lähes 30 prosenttia maailman väestöstä, oli ylipainoisia tai merkittävästi lihavia ja 5 prosenttia maailman kuolemista johtui liikalihavuudesta. Jos kasvu jatkuu tällä nopeudella, lähes puolet maailman aikuisväestöstä on ylipainoisia tai merkittävästi lihavia vuoteen 2030 mennessä (Dobbs ym. 2014).

## 2.2 Terveydelliset vaikutukset

Ylipaino ja lihavuus ovat yleistynyt kansanterveysongelma teollistuneessa maailmassa (Popkin ym. 1998). Lihavuuden on todettu olevan haitallisempaa kuin tupakointi tai alkoholin liiallinen kulutus kroonisten sairauksien suhteen. Lisäksi suuret hoitokustannukset liikalihavuuden myötä on todettu olevan yhtä suuria tai jopa suurempia kuin tupakoinnin Yhdysvalloissa (Sturm 2002).

Liikalihavuus ja ylipaino aikuisiässä ovat rinnastettu suuressa määrin eliniänodotteen laskuun ja aikaisen kuolleisuuden lisääntymiseen. Nämä rinnastukset ovat vahvuudeltaan suurilta osin samalla tasolla kuin tupakoinnin yhteydessä. Lihavuus aikuisiässä on voimakas kuoleman ennustus vanhemmilla ikäryhmillä (Peeters ym. 2003).

Diabeteksen riski kasvaa huomattavasti jopa vaatimattoman ja tyypillisen aikuisiän painonnousun yhteydessä (Golditz ym. 1995).

Tutkimukset osoittavat, että sekä lihavuus että painonnousu ovat merkittäviä riskitekijöitä iskeemisen ja kokonaismääräisen aivohalvauksen suhteen (Rexrode ym. 1997).

Suuremmat painotasot normaalipainon alueella sekä vaatimaton painonnousu yli 18-vuoden ikäisillä näyttävät lisäävän riskiä sepelvaltimotautiin (Willett ym. 1995). Ylipaino, riippumatta rasvakudoksen sijainnista, on suuri riskitekijä sepelvaltimotaudille (Rimm ym. 1995).

Silmiinpistävää tasaista lisääntymistä sappikivitaudin riskiin on havaittu liikalihavuuden myötä (Stampfer ym. 1992). Sappihäiriötulehduksen riski kasvaa asteittain kehon massaindeksin kanssa (Kato ym. 1992).

Dyslipidemian esiintyvyys lisääntyy kasvavalla BMI-arvolla, sillä LDL- ja TRIGT-tasot ovat korkeammat ja HDL-tasot pienemmät niillä, joilla on korkeampi BMI-arvo. Lisäksi verenpaine nousee korkeammalle tasolle BMI-arvon kasvaessa (Rabkin ym. 1997). Suhteellinen paino on voimakas ennustus verenpainetaudin kehittymiselle (Witteman ym. 1989).

Endometriumsyövän riski kasvaa suhteessa rasvan määrään huomattavasti (Folsom ym. 1989). Ylipaino keski-ikäisen tai nuoren aikuisuuden aikana on rinnastettu korkeampaan paksusuolen syöpään liittyvästä riskistä fyysisestä aktiivisuudesta huolimatta (Lee ym. 1992). Myös rintasyövän riski kasvaa korkeamman vyötärö-lantio suhteen myötä. (Sellers ym. 1992).

Vaikka lääketieteelliset seuraukset liikalihavuudesta ovat tutkijoiden ja lääkäreiden kanalta keskeisiä, liikalihavuus vaikuttaa haitallisesti myös yksilön kykyyn elää täysimääräistä ja aktiivista elämää. Siten on tullut yhä selvemäksi, että liikalihavuuteen liittyvät ongelmat eivät ole rajoitettu vain lääketieteellisten tilojen aiheuttamiseen tai pahentamiseen vaan liikalihavuus vaikuttaa myös merkittävästi henkilön toimintakykyyn ja elämänlaatuun (Fontaine ym. 1996; Sarlio-Lähteenkorva ym. 1995; Stewart ym. 1983; Sullivan ym. 1987).

### 2.3 Kustannukset

Liikalihavuus imee valtavan määrän terveydenhuollon resursseista (Specchia 2015). Tutkimukset osoittavat, että liikalihavuuteen liittyvien terveydenhoitokustannusten välillä on suuria eroja lihavuuden mukaan. Yli 40 BMI-arvo kaksinkertaistaa terveydenhuollon kulut (noin 100 prosenttia korkeammat kustannukset), 35—40 BMI-arvo lisää kuluja puolella (noin 50 prosentin nousu), 30—35 BMI-arvo lisää kuluja yksi neljäsosalla (noin 25 prosentin nousu) verrattuna normaalipainoiseen (Andreyeva ym. 2004).

Vuonna 2014 liikalihavuuden maailmanlaajuisten taloudellisten vaikutusten arvioitiin olevan 2,0 biljoonaa yhdysvaltain dollaria eli 2,8 prosenttia maailman bruttokansantuotteesta (BKT), eli suunnilleen saman verran kuin tupakoinnin tai aseellisen väkivallan,

sodan ja terrorismin maailmanlaajuinen vaikutus. Lihavuuden tuottamat kulut yksin ovat 2–7 prosenttia kaikista terveydenhuollon menoista kehittyneissä maissa. Siihen ei sisälly suuret kustannukset oheissairauksien hoidoissa, jotka vievät kulujen arvioinnin jopa noin 20 prosentin tasolle. On myös kasvavaa näyttöä siitä, että liikalihavuus heikentää työntekijöiden tuottavuutta, joka vastaavasti heikentää yritysten kilpailukykyä (Dobbs ym. 2014).

Vuonna 2016 Yhdysvalloissa liikalihavuuden lisääntyminen aiheutti lähes 40 miljardia dollaria lääketieteellisistä menoista, mukaan lukien 7 miljardia dollaria Medicare reseptilääkekustannuksista (Finkelstein ym. 2009). Liikalihavuuden aiheuttamat kokonaiskustannukset Kanadassa vuonna 1997 arvioitiin olevan yli 1,8 miljardia dollaria. Tämä vastasi kaikkiaan 2,4 prosenttia kaikista Kanadan terveydenhuoltomenoista sinä vuonna. (Birmingham ym. 1999). Vastaavasti Ranskassa vuonna 1992 lihavuuden välittömät kustannukset olivat 11,89 miljardia Ranskan frangia, mikä oli noin 2 prosenttia Ranskan hoitojärjestelmän kustannuksista. Nämä ovat konservatiivisia arvioita, sillä kaikkia lihavuuden aiheuttamia terveydenhuollon sekä muiden kustannuksien tietoja ei ole tarkkaan saatavilla (Lévy ym. 1995).

Liikalihavuus aiheuttaa huomattavia menetyksiä talouskehitykselle, joka johtuu vähentyneistä työpäivistä, alhaisemmasta tuottavuudesta, kuolleisuuden kasvusta sekä pysyvistä työkyvyttömyydestä. BMI-arvon ja suorien terveydenhuollon sekä epäsuorien kustannuksien välillä on selvä yhtenäisyys. Epäsuorat kustannukset nousevat tuottavuuden alenemisen ja ennenaikaisen kuolleisuuden takia. Epäsuorat kustannukset ovat hämmästyttävän korkeat, sillä ne kattavat 54–49 prosenttia arvioiduista kokonaiskustannuksista (Dee ym. 2014).

### 3 MOBIILILAITTEET

Mobiililaitteeksi voidaan luokitella ominaisuuksien perusteella. Näihin kuuluvat kyky suorittaa useita, mahdollisesti samanaikaisia sovelluksia sekä laitteen liikkuvuus ja kustomointi mahdollisuus (Poslad 2009).

Mobiililaitteiden käyttöä ajaa eteenpäin kasvava laitteiden kapasiteetti sekä hyvä kustannus-hyötysuhde tehokkaiden intergroitujen resurssien hyödyntämiseen, joiden avulla kokonaisuutena saadaan merkittävä teho tietojenkäsittelyyn sekä runsas tallennustila pienelle mukana kulkevalle laitteelle. Laitteilla on myös mahdollisuus verkon käyttöön, jonka kautta voidaan esimerkiksi hyödyntää langatonta tiedonsiirtoa (Poslad 2009).

Mobiililaitteet ovat yleensä omistuksessa, käytössä ja konfiguroituna yksittäisten käyttäjien alaisina. Näihin kuuluvat esimerkiksi tietokoneet, puhelimet, kamerat, pelikonsolit, digisovittimet ja muut tietokoneen oheislaitteet kuten tulostimet, ulkoiset levyasemat ja niin edelleen. Jotkin monimutkaisemmat laitteet, kuten kannettavat tietokoneet voidaan luokitella useiden älylaitteiden yhdistelmänä (Poslad 2009).

Kun kyky mikrokokoisten laitteiden valmistamiseen kasvaa, odotettavissa on muita älykkeitä laitteita kuten kynät, näyttötaulut, laskimet, kortit, silmälasit, paperit ja kellot. Näiden laitteiden pitäisi olla helppokäyttöisiä ja itse-konfiguroituvia, jotta ne tunnistaisivat verkon ja asiaan liittyvät palvelut vaivatta (Poslad 2009).

## 4 PUETTAVA TEKNOLOGIA

Termit ”puettava teknologia” ja ”puettavat laitteet” tarkoittavat elektronisia teknologioita tai tietokoneita, jotka ovat sisällytetty vaatteisiin ja lisävarusteisiin, joita voidaan käyttää mukavasti kehossa. Nämä puettavat laitteet voivat suorittaa monia samoja tehtäviä kuin matkapuhelimet ja kannettavat tietokoneet. Kuitenkin joissakin tapauksissa puettava teknologia voi ylittää nämä edellä mainitut laitteet kokonaan. Puettava teknologia on yleensä nykyaikaisempaa kuin kädessä pidettävä teknologia, koska se voi tarjota aistinvaraisia sekä skannaavia ominaisuuksia, jotka eivät tyypillisesti kuulu mobiili- tai kannettaviin laitteisiin. Näitä ovat esimerkiksi biologisten tietojen kerääminen ja fysiologisen toiminnan seuranta (Tehrani ym. 2014).

Yleensä puettavalla teknologialla on jonkinlainen viestintäkyky ja se mahdollistaa käyttäjän pääsyn tietoihin reaaliajassa. Myös datan syöttöominaisuudet kuten paikallinen tallennus ovat tällaisten laitteiden ominaisuus. Esimerkkejä käytetyistä puettavista laitteista ovat kellot, lasit, piilolinssit, e-tekstiilit ja älykkäät kankaat, otsapannat, pipot ja lakit, korut, kuten sormukset, rannekkeet ja kuulokojeiden kaltaiset laitteet, jotka ovat suunniteltu näyttämään korvakoruilta (Tehrani ym. 2014).

Vaikka puettava teknologia pyrkii viittaamaan laitteisiin, jotka voidaan ottaa päälle ja pois helposti, on olemassa myös enemmän invasiivisia (elimistön sisälle ulottuvia) versioita. Näitä ovat esimerkiksi implantoidut laitteet, kuten mikrosirut tai jopa älytatuoinnit. Puettavan teknologian tarkoitus on luoda jatkuva, kätevä, saumaton ja enimmäkseen vapaa pääsy elektroniikkaan ja tietokoneisiin siitä huolimatta, käytetäänkö laitetta kehon päällä vai onko se sisällytetty kehoon (Tehrani ym. 2014).

Koska potentiaaliset käyttötarkoitukset eri aloilla kasvavat edelleen, puettavan teknologian sosiologista ja kulttuurisidonnaista vaikutusta tulevaisuudessa ei tule vähätellä. Kuluttajien nykyiset kannettavat laitteet, kuten älypuhelimet, iPodit ja tabletit, ovat jo muuttaneet teknologisia ja yhteiskunnallisia näkymiä maailmanlaajuisesti, niin että julkisella paikalla edellä mainittujen laitteiden näkeminen on tavanomaista. Tällainen tilanne ei ollut olemassa vasta 20 vuotta sitten. Kehittäjät ja analyytikot ennustavat, että puettava teknologia muuttaa tekniikan ja kulttuurin näkymiä nopeasti ja saattaa jopa muuttaa matkapuhelinten ja muiden käsikäyttöisten laitteiden luonnetta kokonaan (Tehrani ym. 2014).



## 5 MOBIILILAITTEET JA PAINONHALLINNAN KIRJALLISUUS

Mobiililaitteet ovat läsnä lähes kaikkialla. Kehityksestä alkaen, nämä laitteet ovat jatkuvasti lisänneet paikallista ja globaalia yhteyttä ihmisiin ja parantaneet meidän tiedonsaantiamme. Vuonna 2015 arvioitiin, että on olemassa 3,5 internetin mahdollistavaa mobiililaitetta per henkilö maailmassa, ja on ennustettu, että laitteiden määrä tulee tuplaantumaan 50 miljardiin vuoteen 2020 mennessä, eli 6,6 laitetta per henkilö (Topol ym. 2015).

Älykkäiden laitteiden luomisen myötä kaupalliset markkinat ovat syntyneet täydentämään näitä laitteita, mukaan lukien mobiilisovellusten kehittäminen sekä välineet ja anturit, jotka ovat tarkoitettu käytettäväksi laitteen kautta tai pariliitoksen kanssa. Mobiili Terveys, tai mHealth toimiala on yksi suuri osa näistä markkinoista, ja yksittäisten terveyskäyttäytymisten parantumisen kysyntä on ohjannut tätä markkinaa kehittämään sovelluksia terveyden parantamiseen (Sutton ym. 2016).

Lisäksi ihmisten halu digitalisoitua on kasvattanut sisäisten antureiden ja etätoimintojen kehittämistä terveyden ja käyttäytymisen seurantaan. Askelmittarit, kiihtyvyyssmittarit, vaa'at, pilleripullot ja verenpainemittarit, liitetään näihin laitteisiin sovellusten avulla, jotta käyttäjä voi tulkita omia tietojaan ja seurata terveydellisiä käyttäytymistapojaan, kuten ravitsemusta, liikuntaa, painoa, unenlaatua ja sen kestoa, verensokeria ja verenpainetta. Laitteet toteuttavat empiiristen tietojen keräämisen ja lähettämisen älylaitteeseen, mikä mahdollistaa reaaliaikaisen puolueettoman itsevalvonnan. Kehittyneemmät sovellukset pystyvät tulkitsemaan näitä tietoja ja antamaan käyttäjälle lähes reaaliaikaisen palautteen (Sutton ym. 2016).

### 5.1 Ravitsemus

Pätevä ruokavalion seuranta on avain ravitsemuksellisiin toimenpiteisiin. Ruokavalion seurannan menetelmät voidaan luokitella useilla eri tavoilla. Keräyksen ajankohdan mukaan retrospektiiviset menetelmät (jälkikäteen tapahtuvat), kuten 24 tunnin kuluessa tehdyt ruokailukyselyt vaativat ruoan kulutuksen mieleen palauttamista. Päinvastoin, pro-

spektiiviset menetelmät (etenevät ja tulevaisuutta koskevat) edellyttävät ruokavalion raportointia ruoan kulutuksen mukaisesti, jolloin raportointi toimii ruokapäiväkirjana. Kliinissä ravitsemuksessa prospektiivisiä menetelmiä käytetään yleensä 4–7 vuorokauden ajan. Ruokailujen seurantamenetelmiä voidaan myös ryhmitellä päivittäisen kulutuksen tai toistuvuuden perusteella. Näistä ensimmäinen ryhmä keskittyy yksityiskohtaisen ruoan kulutuksen tallentamiseen mahdollisimman tarkasti, tyypillisesti parin päivän ajan. Jälkimmäinen arvioi tyypillisiä ruoan kulutuksen kuvioita pidemmällä kausilla. Tämä menetelmä on toimitettu perinteisesti paperin ja kynän muodossa, mutta tähän tapaan sisältyy taakka sekä potilaille, että terveydenhuollon ammattilaisille. Ruokapäiväkirjojen digitointi säästää aikaa ja resursseja, ja potilaat suosivat sitä (Franco ym. 2016).

Mobiililaitteiden leviämisen myötä ohjelmistosovellusten määrä on kasvanut ravitsemuksen parantamiseksi. Datan yksinkertainen digitointi on tärkeätä ja hyödyllistä, mutta näillä laitteilla on sisäänrakennetut ominaisuudet, jotka voivat lisätä tiedonkeruun tarkkuutta ja vähentää prosessin aikaa ja mahdollisia poikkeamia. Kameroita voidaan käyttää elintarvikkeiden tunnistamiseen sekä annoskokojen arviointiin (Franco ym. 2016).

Toukokuussa 2015 tarjolla olevat suosituimmat ravitsemuksen sovellukset käyttivät prospektiivisiä ravitsemusarviointeja. Ruokapäiväkirjojen painopiste oli ruoan saannin ja energiankulutuksen välisellä tasapainolla, jossa yksilölliset suositukset ruokavalio-ohjelmista eivät olleet ominaisuuksina näissä sovelluksissa. Neljä geneeristä ruokavalio-ohjelmaa perustuivat useisiin käyttäjän vaadittuihin syötteisiin kuten painoon, pituuteen, sukupuoleen ja ikään - ilman aikaisempaa ravinnon saannin arviointia. Lempiruokien ja aterioiden tallentamisen mahdollisuus on aikaa säästävää ominaisuus, lähinnä niille, jotka kuluttavat samoja elintarvikkeita usein. Osa sovelluksista antaa käyttäjän asettaa päivämäärän kohdepainon saavuttamiseksi, mutta vain pieni osa rajoitti laihtumisnopeutta (Franco ym. 2016).

Sovellukset yleisesti keskittyvät painonpudotukseen ja kalorien laskentaan ja suurin osa sovelluksista sisältää joko kalori- tai paino-sanon sovelluksen nimessä. On tärkeää huomata, että ravitsemusarvioinnin ei pitäisi pelkästään liittyä painonpudotukseen liikaliivuuden kannalta, vaikka tämä voisi olla yksi tärkeimmistä syistä ravitsemukseen liittyvien sovellusten käyttämiseen. Ihanteellisia painoja ei yleisesti ole ehdotettu käyttäjille, mutta niitä vaaditaan joskus syötteinä. Käyttäjä syöttää myös päivämäärän tietyn painon saavuttamiselle. Jos se määritellään ilman ammattimaista suosituista, tämä voi johtaa käyttäjiä harhaan aloittamaan epäterveellisen ruokavalion ja näin johtaa syömishäiriöön. Vaikka ruokapäiväkirjojen sovellukset onnistuvat tehtävässään, itse ravitsemusneuvonta

on rajallista. Innovatiivisuus tulosten jakamisessa terveydenhuollon ammattilaisten kanssa voisi olla mahdollinen strategia tämän muuttamiseksi (Franco ym. 2016).

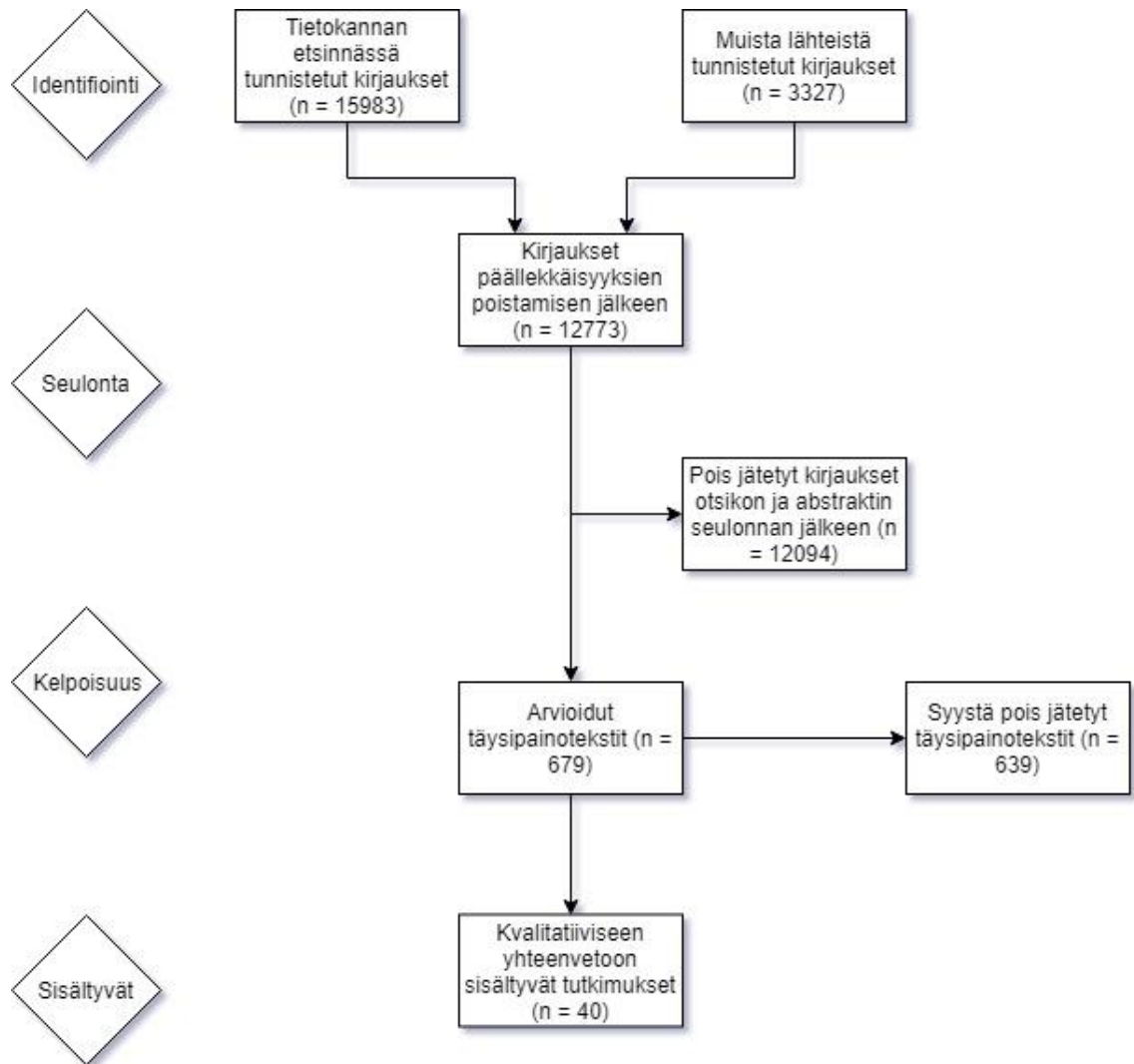
Määrällinen lähestymistapa on tavanomainen strategia, jota useimmat sovellukset käyttävät tasapainottaakseen ruokavalioiden energiasisältöä energiamenoilla. Ruokapäiväkirjaan lisättyjä merkintöjä käytetään arvioimaan energian saanti ja käyttäjän syötteiden perusteella arvioidaan perusmetabolinen nopeus. Energiankulutus arvioidaan fyysisten aktiviteettien perusteella. Tämä menetelmä ei kuitenkaan ota huomioon kuluttajan elintarvikkeiden laatua. Esimerkiksi eräiden kansanterveysorganisaatioiden suosittelimien elintarvikeryhmien jakelua ei oteta huomioon (Public Health England 2016). Tietyillä sovelluksilla on pistejärjestelmä, jonka avulla voidaan arvioida ravinnon saannin ravitsemuksellinen laatu, joka voi olla vaihtoehto tämän tarpeen korjaamiseen. Osa sovelluksista lähettää käyttäjälle tekstuaalisen palautteen, joka liittyy mikroravintoihin ja ruoanlaadun luokkiin. Nämä saattavat auttaa käyttäjiä ottamaan huomioon ravintoaineet kokonaisuudessaan. Ateriakokoa ehdotetaan vain tekstin perusteella, sovellukset eivät esitä valokuvia tai kuvakkeita auttamaan käyttäjää valitsemaan ateriakokoa tarkemmin. Terveysolosuhteisiin tai tiettyihin ryhmiin kuuluvia henkilöitä, kuten kasvissyöjiä ja vegaaneja ei useimmissa sovelluksissa oteta huomioon henkilökohtaisilla neuvoilla (Franco ym. 2016).

Suurin osa ruokavaliota seuraavista sovelluksista käyttää samaa ravitsemusarviointimenetelmää eli ruokapäiväkirjaa. On kuitenkin olemassa vaihtoehtoisia menetelmiä, jotka ovat vähemmän aikaa vieviä, kuten 24 tunnin ruokailujen muistiin palauttaminen ja ruokailutiheyden kyselylomake, jotka ovat myös saatavilla verkkopohjaisissa muodoissa esimerkiksi tietokoneella (Franco ym. 2016).

### **Satunnaistettujen kontrollikokeiden järjestelmällinen tarkastelu**

Covolo ja kollegat suorittivat järjestelmällisen katsauksen joulukuussa 2017. Katsauksen tarkoituksena oli selvittää, että tukeeko näyttö matkapuhelinsovellusten käyttöä terveellisten elämäntapojen edistämisessä. Katsaukseen valittiin vain satunnaistetut ja kontrolloidut tutkimukset (RCT), jotka oli määritelty selvästi otsikossa ja abstraktissa tai menetelmäosiossa. Sisältyvät tutkimukset valittiin seuraavien kriteerien mukaan: englanninkielinen, täysi teksti saatavilla, avainsanat löytyvät kaikkialta paperista, artikkelit alkupe-  
räisillä tiedoilla. Kun useampia artikkeleita viitattiin samaan RCT-protokollaan, vain vii-

meisin julkaisu ja sen tulokset raportoitiin. Valinta rajoittui vain tutkimuksiin, joissa interventio tehtiin mobiilisovellusten kautta yksin tai liittyneenä muihin tukeviin tekniikoihin (esimerkiksi verkkosivustot, tekstiviestit, laitteet, jne.), ja ovat suunniteltu edistämään terveellistä elämäntapaa ja hyvinvointia ja estämään kroonisia sairauksia terveiltä ihmisiltä tai riskialttiilta henkilöiltä hidastamaan kyseisten sairauksien kehitystä. Tutkimukset, jotka koskevat vain henkilökohtaisia digitaalisia avustajia (eli mobiililaitteita, jotka toimivat henkilökohtaisena tietohallintana) eivät sisällyneet katsaukseen. Tutkimukset, jotka oli toteutettu sairauden hallintaan tai mielenterveyden avustamiseen mobiilisovellusten avulla, ei otettu huomioon. Vastaavasti myös tutkimukset, joissa mitattiin halua tai motivaatiota muuttaa terveystapoja mobiilisovellusten avulla eivät sisällyneet katsaukseen. Kaksi tutkijaa luki artikkelit ja itsenäisesti arvioivat kaikkien julkaisujen mahdollisen merkityksen. He tulivat samoihin artikkelien valintoihin 98 % määräisesti ja erimielisyydet ratkaistiin keskustelemalla (Kuva 2.) (Covolo ym. 2017).



Kuva 2. Yhteenveto haku- ja seulontatuloksista (Covolo ym. 2017)

Katsaus sisälsi yhteensä 40 RCT:tä, jotka täyttivät osallisuutta koskevat kriteerit. Kaksi-toista tutkimusta olivat pilottikokeiluja ja kaksi klusteri RCT:tä. Osallistujat olivat murrosikäisiä kolmessa tutkimuksessa (8 %), nuoria aikuisia (18–35-vuotiaat) yhdeksässä tutkimuksessa (23 %), vanhuksia (>65-vuotiaat) kahdessa tutkimuksessa (5 %) ja aikuisia muissa tutkimuksissa (64 %). Osallistujat olivat ylipainoisia ja/tai merkittävästi lihavia 28 prosentissa tutkimuksista. Yksi tutkimus rekrytoi esidiabetekseen alistuneita aikuisia ja toisessa tutkimuksessa mukana olleilla aikuisilla oli vähintään kaksi metabolista riskitekijää. Kaikki tutkimukset tehtiin korkean tulotason maissa lukuun ottamatta yhtä. Interventio koostui yksittäisen mobiilisovelluksen käytöstä 24 tutkimuksessa. Lisäksi sovellusta käytettiin apuna muun neuvonnan lisäksi neljässä näistä tutkimuksista. Muissa

RCT: eissa tarjottiin mobiilisovelluksen lisäksi muita viestintävälineitä, kuten tekstiviestejä, puheluita, sähköposteja, ad hoc -verkkosivustoja tai -laitteita (Covolo ym. 2017).

Kuudessa tutkimuksessa vertailuryhmässä interventio oli mobiilisovellus, jossa oli satunnaisia ominaisuuksia verrattuna mobiilisovellukseen, joka oli tarkoituksenmukainen interventoryhmille. Oli vain yksi tutkimus, jossa oli suuri otanta, johon sisältyi yhteensä 1 932 henkilöä. 50 prosenttia tutkimuksista rekrytoi alle 100 henkilöä. Kaksi tutkimusta seurasi tilannetta kaksi vuotta ja yksi tutkimus yhden vuoden. Suurimassa osassa tutkimuksista (65 %) seurannan kesto oli alle kuusi kuukautta. Interventio- ja kontrolliryhmien pitäytyminen yhteensä oli vain 60 prosenttia pelkästään kahdessa tutkimuksessa. Yhteensä 10 RCT:tä (25 %) raportoi mobiilisovelluksen tilastollisesti merkittävän vaikutuksen ryhmien kaikkiin mitattuihin elämäntapoihin liittyviin tuloksiin, 20 RCT:tä ei löytynyt vaikutusta (50 %) ja 10 tutkimusta havaitsi vain joitain positiivisia tuloksia. Tutkimusten lopullisten tulosten analysointi intervention tyypin mukaisesti (yksittäinen mobiilisovellus, tai mobiilisovellus ja lisäksi muita viestintävälineitä). Suurin osa tutkimuksien positiivisista tuloksista perustuivat yksittäiseen sovellukseen (7/10:stä). Lisäksi 4 kymmenestä tutkimuksesta eivät olleet täysin positiivisia. Kun otettiin huomioon jälkimmäinen, positiiviset tulokset jaettiin tasaisesti näiden kahden ryhmän välillä riippuen intervention tyypistä, yksittäisen sovelluksen vs. yhdistelmän työkaluja (11/24 eli 46 % ja 9/16 eli 56 %, vastaavasti). Tulosten jakautumisen analysointi näytteiden koon mukaan, 23 % tutkimuksista, joiden seuranta kesti vähemmän kuin 6 kuukautta löydettiin positiivisia tuloksia verrattuna 29 % muista tutkimuksista. Tulokset olivat positiivisia 50 prosentissa tutkimuksista, jotka rekrytoivat alle 100 henkilöä. RCT:n laatuarviointi arvioitiin tuottamalla Globaali luokitus EPHPP-työkalun mukaan. Yhteensä viisitoista tutkimusta (38 %) arvioitiin "heikoksi" eikä mikään tutkimus saanut voimakasta luokitusta. Loput tutkimukset arvioitiin "kohtalaiseksi". Analysoidessa kaikki tulokset laatupisteiden mukaan, negatiiviset tulokset olivat vallitsevia sekä "kohtuullisten", 10/25 eli 40 % ja "heikkojen", 10/15 eli 67 % tutkimuksien keskuudessa (Covolo ym. 2017).

Painonpudotus, kehon painoindeksi (BMI) ja/tai vyötärön ympärysmitta (WC) olivat kaikkien tutkimusten tärkeimmät mitatut tulokset. Joissakin tutkimuksissa on raportoitu myös muita antropometrisiä toimenpiteitä, kuten verenpaine, lipidipaneeli ja glykeemiset parametrit. Kaiken kaikkiaan 13 tutkimusta 21:stä (62 %) ei löytänyt tilastollista eroa interventoryhmän ja kontrolliryhmän välillä painon muutoksiin ja muihin lopputuloksiin. Vain viidessä tutkimuksessa (24 %) havaittiin, että mobiilisovellus oli tehokkaampi interventio-osanottajilla verrattuna kontroleihin. Kolmessa tutkimuksessa eivät kaikki päätulokset

erottuneet merkittävästi näiden kahden ryhmän välillä. Tutkimusten tulosten analysointi intervention tyypin mukaan (yksittäinen mobiilisovellus tai mobiilisovellus muiden viestintävälineiden lisäksi) 1 kymmenestä (10 %) tutkimuksesta, jotka perustuivat yksittäiseen sovellukseen, löysivät positiivisen vaikutuksen verrattuna neljään 11:stä (36 %) tutkimuksista, jotka perustuivat yhdistelmän interventioihin. Tulosten analysoimisesta tutkimusten laadun mukaan 10:llä 17:stä (59 %:lla) "kohtalaisesta" luokitellusta tutkimuksesta havaittiin haittavaikutus verrattuna kolmesta neljään (75 %) tutkimuksesta, jotka olivat luokiteltu "heikoksi" (Covolo ym. 2017).

Tutkimuksia, joiden tavoite oli edistää terveellistä ruokavaliota elämäntapana, oli yhteensä 18. Lisääntynyt hedelmien ja vihannesten kulutus oli tärkein tulos tutkimusten mukaan. Kymmenen 18:sta RCT:sta (56 %) ei havainnut eroa interventiosta ja kontrolliryhmää kohtaan, kuusi tutkimusta (33 %) huomasi merkittävän lisääntymisen hedelmien ja vihannesten kulutuksen suhteen ja vähennettyn sokerilla makeutettujen juomien kulutuksen interventioryhmässä verrattuna kontrolliryhmään. Kahdessa tutkimuksessa kaikki tulokset eivät eronneet merkittävästi näiden kahden ryhmän välillä. Mitä tulee interventiotyyppiin, kaksi kymmenestä tutkimuksesta yksittäisellä sovelluksella tuotti positiivisia tuloksia verrattuna neljään kahdeksasta tutkimuksesta lisätyökaluilla. Tulosten analyysi laadun mukaan tutkimuksista 6 (13 %) oli luokiteltu "kohtuulliseksi" ja nämä totesivat, että interventiolla oli negatiivinen vaikutus verrattuna neljään viidestä (80 %) tutkimuksista, jotka olivat luokiteltu "heikoiksi" (Covolo ym. 2017).

Tämän järjestelmällisen tarkastelun löytämien negatiivisten tulosten esiintyvyys korostaa tarvetta panostaa entistä paremmin menetelmien laatuun, joita käytetään arvioimaan sovellusten tehokkuutta tutkimuksissa (Covolo ym. 2017).

## 5.2 Liikunta

Säännöllinen liikunta tarjoaa monia terveyshyötyjä ja se on yksi suosituksista elämäntapaan liittyvien sairauksien torjumiseksi Yhdysvalloissa. Osallistuminen säännölliseen liikuntaan voi pienentää varhaisen kuoleman ja monien sairauksien, kuten sepelvaltimotaudin, aivohalvauksen, veren lipidiprofiilin heikentämisen, tyypin 2 diabeteksen, metabolisen oireyhtymän, eräiden syöpien, liikalihavuuden, verenpaineen, luun ja nivelsairauksien sekä eräiden autoimmuunisten sairauksien ja masennuksen riskiä. Prospektiivisissa epidemiologisissa tutkimuksissa on todettu syy-yhteys fyysisen inaktiiviteetin ja sydäntautien välillä, jotka ovat johtava kuolinsyy Yhdysvalloissa. Nämä tutkimukset

osoittavat, että fyysisesti aktiivisemmilla henkilöillä on alhaisempi sydänsairauksen riski, joka on parhaimmillaan puolet vähemmän kaikkein eniten fyysisesti inaktiivisesta ryhmästä. Kuitenkin siitä huolimatta, että säännöllisen liikunnan monet hyödyt tiedetään, suurin osa aikuisista Yhdysvalloista ei täytä kansallisia liikuntaa koskevia suuntaviivoja. On arvioitu, että vain 20,9 % Yhdysvaltojen aikuisista täyttää sekä aerobisen että lihaksia vahvistavan toiminnan suositukset (Guo ym. 2017).

Matkapuhelinten käytön kasvu on mahdollistanut liikunnallisten matkapuhelinsovellusten kasvun. Apple Store -kaupassa on arviolta 100 000 terveyteen ja kuntoon liittyvää sovellusta. Kaiken kaikkiaan on yli 165 000 sovellusta, kun Androidin Google Play -kauppa lasketaan mukaan (IMS Institute for Healthcare Informatics 2015). Näihin sovelluksiin kuuluvat kuntoharjoitteluseuraimet, kuten sykemittarit, askelmittarit, harjoitusohjelmat ja valmennusohjelmat. On alustavaa näyttöä siitä, että näitä sovelluksia voidaan käyttää tehokkaasti terveyteen liittyvien käyttäytymisten parantamiseen erilaisissa kroonisissa olosuhteissa (Guo ym. 2017). On kuitenkin olemassa vain harvoja harjoitteluohjelmasovelluksia, jotka ovat näyttöön perustuvia ja noudattavat American College of Sports Medicine antamia harjoitteluohjeita (Modave ym. 2015; American College of Sports Medicine 2014).

Yhdysvaltojen terveys- ja sosiaalipalveluministeriön suositus on, että aikuisten tulisi harastaa vähintään 150 minuuttia keskivaikeaa aerobista aktiviteettia tai 75 minuuttia raskasta aktiviteettia viikossa ja lisäksi lihaksia vahvistavia harjoitteita vähintään kaksi kertaa viikossa. Lisäksi terveyteen ja kuntoon liittyvien kumulatiivisten todisteiden perusteella American College of Sports Medicine suosittelee, että jokaisessa liikuntaohjelmassa noudatetaan tiettyä taajuus, intensiteetti, aika ja tyyppi periaatetta, välttämällä vammoja ja muita haittatapahtumia, jotta sillä olisi terveydellisiä hyötyjä. Harjoitusistuntoihin on sisällytettävä varotoimenpiteet, alkulämmittely, kuntoharjoitus, lihasten vahvistus ja jäähdytely. Lisäksi harjoitusohjelmien tulee edetä turvallisesti sellaisella nopeudella, joka sopii yksilön kuntotasolle ja tavoitteille (Guo ym. 2017). American College of Sports Medicine periaatteet suosittelevat, että optimaaliset liikuntaohjelmat sisältävät kolme pääkomponenttia: aerobisen liikunnan, voimaharjoittelun sekä joustavuuden edistämisen. Nämä komponentit parantavat sydän- ja verisuonten kuntoa, voimakkuutta, hermostollista kuntoa ja yleistä terveyttä (American College of Sports Medicine 2014).

Yi Guo ja kollegat kehittivät maaliskuussa 2017 luotettavan ja kelvollisen pisteytysvälineen, jolla voidaan arvioida kuntoharjoittelua säätelevien sovellusten laatua American College of Sports Medicine korkeimpien standardien mukaisesti (Guo ym. 2017).



Tutkimus sisälsi kaksi kohderyhmää (N=14), joilta saatiin palautetta ja ohjausta kyselyn kohteen tarkentumiseen ja kyselylomakkeen suunnitteluun. Erityisesti he pyysivät kohderyhmän osallistujia tunnistamaan epäselviä sanoja tai lauseita, ehdottamaan vaihtoehtoisia tapoja kysyä kysymyksiä, suosittelemaan vastausmuotoja ja pohtimaan, miten kysymykset olisivat toimineet vastausten tulkinnassa. Floridan yliopiston College of Medicine työntekijöitä ja opiskelijoita rekrytöitiin näihin kohderyhmiin (Guo ym. 2017).

Ennen kohderyhmiä tutkijat kirjoittivat kyselylomakkeen julkaistun American College of Sports Medicine -harjoitusperiaatteen mukaisesti saadakseen ensimmäisen version pisteytysvälineestä. Esimerkiksi aerobisen harjoittelun suositelma "Lämmittely: 5–10 minuuttia kevyttä/keskivaikeaa kardiovaskulaarista liikuntaa" harjoitteluperiaate muodostettiin kysymyksenä "Kehottaako sovellus sinua lämmittelemään 5–10 minuuttia kevyellä tai kohtuullisella kardiovaskulaarisella liikunnalla ennen aerobisen liikunnan aloittamista?". Vastaukset alun perin kirjoitettiin 3 pisteen mittakaavassa, jossa 0 ilmaisi, että "Periaate puuttuu" 1, joka ilmaisee "Periaate läsnä mutta epäselvä (tai ei 100 % American College of Sports Medicinen ohjeiden mukainen)" ja 2, joka ilmaisi "Periaate läsnä ja selkeä". Suurin osa osallistujista koki, että alkuperäisen 3-pisteen mittakaava ei täysin erottanut sovelluksia laadultaan, koska oli vain yksi keskiluokka "Periaate läsnä mutta epäselvä (tai ei 100 % American College of Sports Medicinen ohjeiden mukainen)". Lopullisia vastausvaihtoehtoja muokattiin siten, että ne sisälsivät 5 pisteen Likert-asteikon, jossa 1 oli "ei", 3 oli "osittain" ja 5 oli "kyllä". Pistemittaus jaettiin kolmeen osaan: (I) aerobiseen liikuntaan, (II) voimaharjoitteluun ja (III) joustavuuteen. Pääluokat I ja II ja kautuivat edelleen kolmeen osaan: (1) turvallisuuteen, (2) ohjelmaperiaatteisiin ja (3) yhden harjoittelun periaatteisiin. Luokka III jaettiin kahteen osaan: (1) turvallisuuteen ja (2) ohjelmaperiaatteisiin (Guo ym. 2017).

Seuraavaksi Yi Guo ja kollegat antoivat osallistujille ensimmäisen version pisteytysvälineestä ja pyysivät heitä itsenäisesti arvioimaan 5 kuntosovellusta, jotka olivat satunnaisesti valittu. He opastivat osallistujia listaamaan pisteytysvälineen ongelmat kuntosovellusten arvioinnin aikana. Kaikille osallistujille sallittiin vähintään yksi päivä tutkia pisteytysvälinettä perusteellisesti. Kohderyhmien aikana moderaattori kävi läpi pisteytysvälineen jokaisen kysymyksen ja pyysi osallistujia keskustelemaan kysymyksistä ja ilmoittamaan epäselvyyksistä, liiallisesta monimutkaisuudesta tai epätarkkuudesta kysymysten, tekstin, muotoilun ja niihin liittyvien vastausten kanssa. Kutakin kohtaa varten kysyttiin osallistujilta, voisivatko he muotoilla kysymyksen eri tavalla tai ajattelivatko he, että ky-

symys olisi kysyttävä toisella tavalla. Tutkijat kokoontuivat kohderyhmien loputtua tarkastelemaan tuloksia ja kehittämään lopullisen pisteytysvälineen. Lopullinen pisteytysväline koostui 27 kysymyksestä, jossa oli 10 kysymystä aerobisesta liikunnasta, 12 kysymystä voimaharjoittelusta sekä 5 joustavuutta koskevaa kysymystä (Guo ym. 2017).

American College of Sports Medicinen harjoituksen kolme pääkomponenttia (aerobinen liikunta, voimaharjoittelu ja joustavuus) painotettiin 3:3:1 perustuen American College of Sports Medicinen tavanomaiseen terveys- ja kuntoutusohjelmaan. Jokaisesta kolmesta periaatteesta alakohtiin (turvallisuus, ohjelmaperiaatteet ja yhden harjoittelun periaatteet) kohdennettiin sama paino johtuen siitä, ettei todisteita ole, että alakohtiin olisi korostettava eri tavoin. Tällöin laatupisteet skaalattiin niin, että niiden korkein pistemäärä oli 70, 30 pistettä aerobisesta liikunnasta, 30 pistettä voimaharjoittelusta ja 10 pistettä joustavuudesta (Guo ym. 2017).

Sovellukset valittiin etsimällä Apple-kauppaa avainsanoilla "harjoittelu" ja "treenaaminen" "terveys- ja kuntoilu" -luokassa ja valitsemalla parhaat 50 sovellusta suosion perusteella. Kun poistettiin duplikaatio sovellukset näistä kahdesta hakutermistä, luotiin 83 sovelluksen luettelo. Tutkijat arvioivat ja poistivat sitten sovelluksia, jotka eivät antaneet varsinaisia harjoitusohjeita. Lopuksi 30 sovellusta valittiin pisteytykseen. Uuden välineen kehitysvaiheessa muutamat sovellukset eivät enää olleet saatavilla App Storessa. Siksi käytettiin lopulta 28 sovellusta pisteytykseen ja psykometriseen analyysiin (Guo ym. 2017).

Yksikään sovelluksista ei ollut laatupistemäärältään korkeammalla kuin 35, parhaimman mahdollisen pistemäärän ollessa 70 pistettä. Tämä vahvistaa aikaisemmat tulokset (Modave ym. 2015) siitä, että suosituimmat sovellukset eivät täytä American College of Sports Medicinen asettamia standardeja. Näistä 28 sovelluksesta vain neljä sovellusta saivat kokonaispistemääräkseen yli 30 (The Johnson and Johnson Official 7-Minute Workout, 33.5; Nike+ Training Club, 32.6; Running for Weight Loss: Interval Training, 32.6; Fitness Buddy Free, 31.0). Aerobisen liikunnan periaateosassa Running for Weight Loss: Interval Training (osion pistemäärä = 26,7) oli ainoa sovellus, jonka laatupiste oli korkeampi kuin 20, korkeimmasta mahdollisesta 30 pisteestä. Voimaharjoittelu-osassa 3 sovellusta oli laatupisteimäärältään korkeampi kuin 20, korkeimmasta mahdollisesta 30 pisteestä (StrongLifts 5x5, 24.0; Fitness Buddy Free, 22.9; FitnessBuilder, 21.2). Joustavuusperiaatteen osassa 3 sovellusta oli laadultaan korkeampi kuin 5, korkeimmasta mahdollisesta 10 pisteestä (FitnessBuilder, 7.1; Simply Yoga Free, 6.4; Daily Yoga-Lose Weight, Get Relief, 6.2). Keskimääräinen kokonaislaatu oli 17,8 (SD 8,9).

Keskimääräisen laatuluokan tulokset olivat 11,7 (SD 5,9) aerobista liikuntaa varten, 13,9 (SD 5,2) voimaharjoittelun ja 4,0 (SD 1,9) joustavuuden suhteen. Vaikka pisteet olivat yleisesti alhaiset alaosastoissa, sovellukset toimittivat paremmin turvaohjeita ja kuvausta voimaharjoittelun ohjelmaperiaatteista kuin aerobisen liikunnan. Voimaharjoittelun sisältävissä sovelluksissa yli puolet (12/23 eli 52 %) saivat turva-alaosassa vähintään 5 pistettä 10:stä pisteestä, ja 9 niistä (39 %) saivat vähintään 5 pistettä 10:stä pisteestä ohjelmaperiaatteiden alaosiosta. Toisaalta aerobisen harjoituskomponentin sisältävien sovellusten joukossa kolme 12:sta sovelluksesta (25 %) saivat turva-alaosassa yli 5 pistettä ja vain kaksi sovellusta (17 %) sai ohjelmaperiaatteissa yli 5 pistettä (Guo ym. 2017).

Kaiken kaikkiaan laatupisteet ja periaatekohtaiset laatupisteet olivat alhaisia tässä tutkimuksessa arvioituilla sovelluksilla. Se osoittaa, että suosituimmat kuntosovellukset eivät täysin noudata American College of Sports Medicinen esittämiä näyttöön perustuvia harjoitteluperiaatteita. Toisaalta yksi syy alhaisiin laatupisteisiin on se, että kaikilla sovelluksilla ei ole kaikkia kolmea komponenttia: aerobista liikuntaa, voimaharjoittelua ja joustavuutta (Guo ym. 2017).

Yi Guon ja kollegoiden tulokset sovellusten alhaisista laatupisteistä (Guo ym. 2017) osittain selittää joulukuussa 2017 käydyn järjestelmällisen katsauksen tulokset fyysisen aktiivisuuden parantamisen suhteen (Covolo ym. 2017).

Covolon ja kollegoiden järjestelmälliseen katsaukseen sisältyvissä tutkimuksissa fyysinen aktiivisuus mitattiin eri tavoin. Jotkut tutkimukset seurasivat päivittäisiä askeleita, toiset fyysisen aktiivisuuden tiheyttä ja/tai intensiteetin tasoa. Suurimmassa osassa tutkimuksista (56 %), fyysinen aktiivisuus oli itse raportoitu. Kaiken kaikkiaan 48 % RCT:eista ei osoittanut merkittävää lisäystä fyysisessä aktiivisuudessa interventioryhmässä verrattuna kontrolliryhmään seurannan lopussa, verrattuna 30 prosenttiin tutkimuksista, jotka osoittivat interventiolla olevan myönteisen vaikutuksen. Muissa tutkimuksissa (viisi 23:sta), kaikki lopputulokset eivät eronneet merkittävästi interventio- ja kontrolliryhmän välillä (Covolo ym. 2017).

Verrattaessa tutkimuksia tuloksen tyypin, itse raportoidun tai mitatun mukaisesti, 9 13:sta RCT:a (69 %) käyttäen itse raportoituja tietoja löysivät negatiiviset tulokset verrattuina kahdesta 10:stä tutkimuksesta, jotka perustuivat mitattuun fyysiseen aktiivisuuteen (20 %). Tutkimusten tulosten analysoinnissa interventio tyypin mukaan, 6 12:sta yksittäi-

sen mobiilisovelluksen interventioista havaitsivat myönteisen vaikutuksen verrattuna yhdestä 11:sta mobiilisovelluksen ja muiden viestintävälineiden sisältyvään interventioon (Covolo ym. 2017).

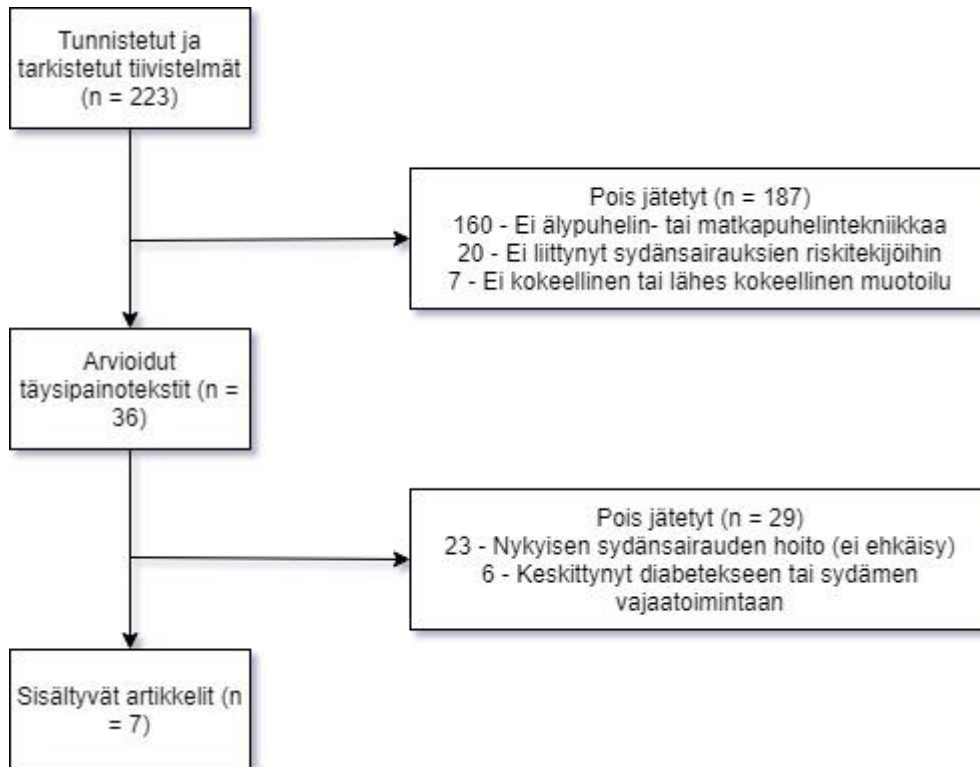
Tulosten analysointi tutkimusten laadun mukaan toi esille että, kuusi 15:sta (40 %) tutkimustuloksista, jotka olivat luokiteltu "kohtalaiseksi", interventio oli negatiivinen verrattuna viiteen 8:sta (63 %) "heikosta" luokitellusta tutkimuksesta (Covolo ym. 2017).

### 5.3 Pitäytyminen ja motivaatio

Stephens ja kollegat suorittivat järjestelmällisen katsauksen vuonna 2013 heinäkuussa, jossa käyttäjän tyytyväisyys sekä älypuhelinsovellusten ja tekstiviesti-interventioiden tehokkuus määriteltiin painonpudotuksen ja liikunnan edistämiseksi (Stephens ym. 2013).

Käytetyt sähköiset tietokannat olivat CINAHL, PubMed, EMBASE, MEDLINE ja PsycINFO. Näistä tietokannoista etsittiin soveltuvat tutkimukset tammikuun 2005 ja elokuun 2010 välillä. Hakua rajoitettiin englanninkielisiin julkaisuihin. Seuraavia tekstisana- ja MeSH-termejä käytettiin: sepelvaltimo tai sydän- ja älypuhelin tai matkapuhelin ja terveyden edistäminen tai terveystyöskäytäytyminen. Haku rajoitettiin lähes kokeellisiin tutkimuksiin ja satunnaistettuihin kontrolloituihin tutkimuksiin. Yhteensä 223 tiivistelmää tarkistettiin sen selvittämiseksi, olivatko sisällyttämis- ja poissulkemisperusteet täytetty. 223 abstraktista löytyi 36 tutkimusta, jotka tarvitsivat tarkempaa tarkastelua (Stephens ym. 2013).

Artikkelit, jotka tarvitsivat tarkempaa tarkistamista, luettiin kokonaisuudessaan ja 7 tutkimusta täyttivät määritetyt tarkastamisperusteet. Isoimmat syyt poissulkemiseen olivat seuraavat: Artikkelissa keskityttiin muihin tekijöihin kuin laihduttamiseen tai liikuntaan, kuten tupakoinnin lopettamiseen, artikkeli keskittyi sairausprosessin hallintaan (sydämen vajaatoiminta ja diabetes) eikä ennaltaehkäisyyn, tutkimuksessa ei käytetty älypuhelin- tai matkapuhelintekniikkaa interventioimenpiteiden toteuttamiseksi (Kuva 3.) (Stephens ym. 2013).



Kuva 3. Yhteenveto haku- ja seulontatuloksista (Stephens ym. 2013)

Tässä tarkastelussa tekstiviestitoiminta määritellään matkapuhelimella toimitetuksi toimenpiteeksi, jossa osallistujat saivat automaattisen tai henkilökohtaisen viestin tekstiviestillä. Älypuhelimien sovellusintegraatio määritellään sellaiseksi, että se käyttää ohjelmaa, joka on ladattu osallistujan mobiililaitteeseen, jolla on lukuisia rajapintoja ja erityisominaisuuksia, jotka liittyvät sen ensisijaiseen toimintaan (Stephens ym. 2013).

Tutkimusten osallistujamäärät vaihtelivat 36:sta 927:ään. Oli vain kaksi tutkimusta, joissa osallistujat olivat nuorempia kuin 18-vuotiaita ja vain yksi tutkimus, joka keskittyi erityisesti lapsiin. Missään ilmoitetuista tutkimuksista ei ollut mukana yli 65-vuotiaita. 86 prosenttia tutkimuksista sisälsi miehiä ja naisia, vaikka vain yksi tutkimus raportoi sukupuolen perusteella. Suurin osa (57 %) tutkimuksista tehtiin Yhdysvaltojen ulkopuolella (Stephens ym. 2013).

Tekstiviesti-interventio toteutettiin viidessä seitsemästä tutkimuksesta ja jäljellä olevat kaksi tutkimusta toteuttivat intervention älypuhelimien sovelluksella. Kaksi tutkimusta, joissa tutkittiin älypuhelinsovelluksen vaikutuksia, tarkastelivat sovellusta erillisenä toimenpiteenä. Kolmessa tutkimuksessa tarkasteltiin tekstiviestejä ensisijaisena interventiona, mutta ne oli tuettu koulutuksella, henkilökohtaisilla punnituksilla tai puheluilla.

Kaksi tutkimusta, jotka tutkivat tekstiviesti-interventioita ja tekstiviestien vaikutuksia olivat osa suurempaa interventiota ja tukivat tiettyä painonhallintaohjelmaa. Kaikki tarkastelun kohteena olleista tutkimuksista mittasivat käyttäjien tyytyväisyyttä tai hyväksyttävyyttä muiden tuloksien lisäksi. Pääasialliset mitatut tulokset olivat painon muutos (57 %), fyysinen aktiivisuus (43 %), kehon painoindeksi (BMI) (29 %), vyötärön ympärysmitta (29 %), ravitsemus tai ruokavalion pidettävyys (29 %), rasvamassan muutos (14 %), sokerilla makeutetun juoman otto (14 %) ja näytön aika (14 %). Kaikista seitsemästä tutkimuksesta viidessä raportoitiin tilastollisesti merkittäviä tuloksia vähintään yhdellä mitatulla tuloksella. Tutkimusten pituus vaihteli neljästä viikosta yhteen vuoteen. Vain kahdessa tutkimuksessa oli useita seurantajaksoja (Stephens ym. 2013).

Tekstiviesti tutkimukset vaihtelivat interventio aikana lähetettyjen tekstiviestien tiheyden mukaan. Osallistujalle lähetettiin vähintään yksi viikossa, kun taas enimmäismäärä oli rajoittamaton. Kaksi tutkimusta oli osallistujien ajamia, eli osallistuja lähetti viestin ja sai välittömästi vastauksen. Muut tutkimukset eivät sallineet osallistujien lähettää viestejä. Vastaanotettujen tekstiviestien määrästä ja tulosten muutoksista ei havaittu johdonmukaista yhteyttä. Kuitenkin molemmat tutkimukset, jotka olivat osallistujien ajamia, raportoivat tilastollisesti merkittävistä tuloksista ainakin yhdellä tuloksella. Kaksi tutkimusta, jotka tarkastelivat tekstiviestejä täydentävänä osana suurempaa toimeenpidettä (painonpudotusohjelma), raportoivat merkittäviä tuloksia painon, BMI-arvon ja vyötärön ympäryksen tai tekstiviestien hyväksyttävyyden helpottamiseksi laihtumisessa. Kolme tutkimusta, jossa tekstiviestejä pidettiin ensisijaisena interventiona, mutta muiden materiaalien (koulutus, ryhmäkokoukset jne.) rinnalla raportoivat ainakin yhdestä merkittävästä painoon liittyvästä tuloksesta (Stephens ym. 2013).

Kaikissa tutkimuksissa mitattiin käyttäjän interventioon tai ohjelmaan liittyvä tyytyväisyys ja hyväksyttävisyys. Kaksi tutkimusta tarkastelivat eri ohjelmien käyttäjien tyytyväisyyttä. Näissä tutkimuksissa ei ollut merkittäviä eroja matkapuhelinryhmässä verrattuna muihin ryhmiin (verkkopohjaiset tai paperipäiväkirjat ja kontrolli). Viisi tutkimusta esitti prosenttiosuudet osallistujista, jotka olivat tyytyväisiä interventiion painotavoitteen saavuttamisessa tai valmiita suosittelemaan ystäville ja perheelle interventioita. Näissä viidessä tutkimuksessa raportoitiin, että yli 50 % osallistujista oli tyytyväisiä yhdessä tai molemmissa näistä luokista (Stephens ym. 2013).

Oli kaksi tutkimusta, joissa tarkasteltiin osallistujan älypuhelinsovelluksen käyttöä. Älypuhelinsovelluksissa oli seuraavat valmiudet: tallettaa päivittäinen kalorien saanti ja seurata kulutusta, päivittäisen liikunnan seuraus ja päivittäisten tavoitteiden näyttäminen.

SmartDiet -sovelluksella oli kyky tarjota osallistujille ruokavalio- ja liikuntapelejä sekä hahmo, jota muutettiin osallistujan painonmuutoksen mukaan. Toisen älypuhelinliittymällä oli kyky raportoida, miten tiimin jäsenillä meni verrattuna toisen vastaavan ryhmän tuloksiin, lähettää viestejä ja muistutuksia sekä vastata kyselyihin. Tässä tutkimuksessa ei raportoitu merkittäviä eroja (lukuun ottamatta tyytyväisyyttä), kun taas SmartDiet-sovellus ilmoitti merkittäviä laskuja rasvan massaansa, painoonsa ja BMI-arvoonsa (Stephens ym. 2013).

Tämä järjestelmällinen tarkastelu osoittaa, että osallistujat hyväksyvät hyvin tekstiviestien tai älypuhelinsovellusten interventiot, ja nämä voivat tuottaa hyödyllisiä vaikutuksia painon vähentämiseen, vyötärön ympärysmittan pienentämiseen, BMI-arvon laskemiseen, rasvamassan vähenemiseen, liikunnan lisääntymiseen, sokerilla makeutetun juoman saannin vähenemiseen, ja kannustaa terveellisempiä ruokailutottumuksia. Kaikista neljästä tutkimuksesta, jotka mittasivat kehon painon muutoksen raportoivat tilastollisesti merkittävän painon vähenemisen ryhmässä, joka oli osa interventiota. Lisäksi kaikki tutkimukset, joissa mitattiin vyötärön ympärysmitta ja BMI-arvo, raportoivat merkittävistä tuloksista näissä määreissä. Siksi tulokset osoittavat, että paino, vyötärön ympärysmitta ja BMI-arvo voivat olla tuloksia joihin tutkijoiden tulisi keskittyä kehitettäessä ohjelmia tai toimenpiteitä tämän tyyppisen tekniikan avulla (Stephens ym. 2013).

Vastaavasti vuonna 2018 helmikuussa Lieffers ja kollegat suorittivat tutkimuksen, jonka tarkoituksena oli käydä yksitellen puolistrukturoituja haastatteluja vapaaehtoisten aikuisten kanssa, joilla ei ole todettua diabetesta, syöpätauti, sydän- ja verisuonitautia tai munuaissairautta, käyttävät saatavilla olevia mobiilisovelluksia tukemaan terveyttä edistävää käyttäytymistä painonhallinnan suhteen (Lieffers ym. 2018).

Waterloon yliopiston tutkimusetiikan toimisto hyväksyi tutkimuksen. Kaikki osallistujat toimittivat kirjallisen suostumuksen. Kvalitatiivisen tutkimuksen raportointiperusteita ohjasi (COREQ) checklist. Rekrytointi ja haastattelut käytiin helmikuusta marraskuuhun 2015. Käytännöllistä näytteenottoa käytettiin. Yksilöt olivat soveliaita, jos he olivat 18-vuotiaita, olivat käyttäneet julkisesti saatavilla olevia ravitsemusmobiilisovellusta yhden viikon ajan edellisissä 3–4:ssä kuukaudessa painonhallintaan, ilmoittanut olevan vapaa diabeteksestä, syöpätaudeista, sydän- ja verisuonitaudeista, ei ollut tehnyt bariatrista-leikkausta; ja voinut puhua, lukea ja kirjoittaa englanniksi. Kehon painon tilaa ei käytetty osana soveliaisuusperusteita (Lieffers ym. 2018).

Tietoja kehon painon tilasta, laihdutus/syömishäiriöhistoriasta, koulutustasosta, tuloista ja rodusta ei kerätty osallistujilta. Osallistujat rekrytoitiin Etelä-Ontariossa ja Edmontossa, Albertassa, Kanadassa käyttäen yhteisöperustaista mainontaa. Rekrytointijulistukset sijoitettiin julkisiin paikkoihin (esim. kirjastoon) ja sosiaalisen median ja online-luokiteltujen verkkosivustojen kautta. Tutkimustietoa levitettiin myös Waterloo Region dietiti-ans listservin ja eri yliopistojen kautta Waterloon kanavien (esim. julisteiden, Facebookin) avulla. Suusta suuhun mainostusta käytettiin myös. Kiinnostuneille henkilöille lähetettiin sähköpostitse tutkimustiedot sekä seulontakysymykset. Jos henkilö oli sovelias ja edelleen kiinnostunut, haastattelu suunniteltiin sovittuna ajankohtana ja sijainnissa. Suurin osa haastatteluista tapahtui julkisissa paikoissa (esim. kahvilat). Kukaan muu ei ollut läsnä haastattelu mielessä. Osallistujia pyydettiin tuomaan matkapuhelimet, joissa oli käytetyt ravitsemusohjelmat haastattelun tueksi (Lieffers ym. 2018).

Kaikkien osanottajien haastattelu järjestettiin kasvokkain puolistrukturoidulla haastatteluprotokollalla ja avoimilla kysymyksillä, jotka oli suunniteltu täyttämään tutkimuksen tavoitteet. Diffusion of Innovations -kehys ja erityisesti päätöksentekoprosessi myös ohjasi protokollaa. Protokolla ei kuitenkaan perustunut yksinomaan tähän kehykseen. Päätöksentekoprosessissa esitetään viisi vaihetta (tieto, vakuuttelu, päätös, toteutus, vahvistus), jossa yksilöt kulkevat tiedon hankkimisesta innovaatioon, muodostamaan asenteen, käyttöönottoon ja vahvistamiseen haluavatko he jatkaa tai lopettaa innovoinnin käytön. Kehitettäessä haastatteluprotokollaa, kysymykset sisältyivät käsittelemään kaikkia tämän prosessin osa-alueita. Selventäviä ja täsmentäviä kyselyjä käytiin lisätietojen keräämiseksi. Haastattelun päätteeksi, tarkistuslistaa käytettiin keräämään lisää käyttäjien kokemuksia ja käsityksiä ravitsemuksellisista sovelluksista. Tätä tarkistuslistaa ohjasi Diffusion of Innovations -kehys ja TAM. Haastatteluprotokollaa tarkasteli projektin neuvonantajaryhmä (akateemiset tutkijat, Dietitians of Canada -jäsen) ja sitten sitä testattiin pilotilla kahden vapaaehtoisen kanssa. Nämä haastattelut sisällytettiin analyysiin, koska protokollaan ei tehty muutoksia tässä vaiheessa (Lieffers ym. 2018).

Kaikki haastattelut suoritti tutkimuksen tekijä (J.R.L.L.), MSc-ravitsemusterapeutti, jolla oli aiempi kvalitatiivinen tutkimuskoulutus (esim. jatkotutkinnon kvalitaaiviset menetelmät kurssi takana) ja aikaisempaa liittyvää kokemusta (esim. johtanut ainakin kaksi aiempaa kvalitatiivista ravitsemustutkimusta), jotka olivat välttäneet minkä tahansa ravitsemusohjelman käyttöä mahdollisen puolueellisuuden hallitsemiseksi. Hänellä oli kuitenkin tutkimus mielenkiinto ravitsemussovelluksissa, ja hän oli palvellut neuvoa-antavassa komi-



teassa Kanadan ruokavalionhoitajien eaTracker sähköisen ravitsemus ja fyysisen aktiivisuuden itsevalvonnan työkalulle ja hän oli ollut kanssakirjoittaja aikaisemmille tutkimuksille tältä alalta. Osallistujat tiesivät, että tutkija oli ravitsemusterapeutti ja tohtoriopiskelija, joka oli kiinnostunut hankkimaan tietoa heidän kokemuksistaan ja näkemyksistään ravitsemusohjelmista, joita he olivat käyttäneet painonhallinnassa. Tutkijoilla ei ollut ristiriitoja osallistujien kanssa. Kaikki haastattelut äänitettiin ja muistiinpanoja tehtiin haastattelussa lomakkeelle. Ei pidetty toistuvia haastatteluita. Toteamukset ja pohdiskelut huomioitiin heti haastattelujen jälkeen, joka on vakiokäytäntö (Liefers ym. 2018).

Kaikki haastattelut kirjoitettiin sanatarkasti ja transkriptiot tarkistettiin tallenteita vastaan. Käsikirjoituksia ei palautettu osallistujille ja he eivät saaneet tilaisuutta antaa palautetta. Osallistujat saivat Kanadan ravitsemusterapeuttien tuottaman reseptikirjan kiitoksena. Haastatteluita käytiin, kunnes tietojen kylläisyys saavutettiin. Kylläisyys pidettiin saavutettuna, kun uutta tietoa ei ollut saatu haastattelemalla muita osallistujia, joka muuttaisi luokkia tai alaluokkia (Liefers ym. 2018).

Sisältöanalyysi suoritettiin NVivo version 10 softwarella, suositellun käytännön mukaisesti. Muistiot olivat otettu huomioon tiedonanalysointiprosessissa. Yksittäinen koodari (J.R.L.L.) koodasi asiaankuuluvat haastattelutekstit induktiivisesti käyttäen vakio vertailumenetelmää ja koodit järjestettiin sitten suurempiin luokkiin tai alaluokkiin. Koodi noin 10 % transkripteistä ja luokista tai alaluokista tarkasteltiin kahden muun tohtoriopiskelijan avulla, joilla oli kvalitatiivisen tutkimuksen kokemusta tunnistaakseen mahdolliset eroavaisuudet, jonka jälkeen käytiin keskustelu yhteisymmärryksen luomiseksi (Liefers ym. 2018).

Kaiken kaikkiaan 42 henkilölle toimitettiin tutkimustiedot ja 24 suoritti haastattelun (keskiarvopituus = noin 58 minuuttia; väli = noin 35 minuutista 102 minuuttiin). Osallistujat eivät poistuneet haastattelun suorittamisen jälkeen tutkimuksesta. 18 henkilöä, joille toimitettiin tutkimustiedot ja eivät osallistuneet poistuivat seuraavista syistä: ei suorittanut seulontakysymyksiä (n=10), ei kelpoinen seulontakysymysten perusteella (n=1 oli diabetes, n=3 ei käyttänyt ravitsemussovellusta), ei vastannut sähköpostitse enään seulontakyselyyn jälkeen (n=3) ja haastattelun peruuntuminen sairauden takia (n=1). Kaiken kaikkiaan, 19 osallistujista oli naisia ja 15 oli iältään 18–30 vuotta. Haastattelun aikana, 14 ja 10 osallistujaa oli Android (Google LLC) ja iOS (Apple Inc.) mobiililaitteiden käyttäjiä, vastaavasti. Kaikki osallistujat raportoivat älylaitteen tai tabletin käytön kestäneen kauemmin kuin 1 vuoden (Liefers ym. 2018).

Suurin osa osallistujista oli kiinnostunut painonpudotuksesta (esim. siirtyessä korkeakouluun) tai painon ylläpidosta. 2 osallistujista oli kiinnostunut painonlisäyksestä. Kaiken kaikkiaan 11 osallistujaa raportoi käyttävän muita ravitsemukseen liittyviä itsevalvonta metodeja (esim. paperisia kirjauksia, verkkosivustoja, digitaalisia taulukkolasketaohjelmia), osallistuvuutta Weight Watchers tai/ja muun ruokavalio kirjan/ohjelman käyttöön ennen ravitsemussovellusta. Osallistajat raportoivat ravitsemussovellusten käytön ajan eri määrin (keskiarvo=noin 14 kuukautta; väli=1 viikosta 4 vuoteen) joko yhtenäisesti tai ajoittaisesti. Huomiotavaa on, että vain 3 osallistujaa oli käyttänyt ravitsemussovellusta vain noin 1 viikon ajan. Haastattelun aikana, 18 käytti sillä hetkellä ravitsemussovellusta ja 6 oli lopettanut käytön. 23 osallistujista raportoivat fyysisen aktiivisuuden sovelluksen käytön joko haastattelun aikana tai aikaisemmin (Lieffers ym. 2018).

Lukuisia tuloksia raportoitiin sovelluksen käytön myötä, kuten parantunut ruokavalio tai/ja ruokatietoisuus, painonpudotus, painon ylläpito, positiiviset kehonkoostumuksen muutokset. Yleisesti osallistujista tuntui, että heidän edistyminen painonhallinnan ja terveellisen syömisen suhteen parani sovellusten avulla (Lieffers ym. 2018).

Lukuisat osallistajat mainitsivat, että sovellukset auttoivat ravitsemuksellisen käyttäytymisen ja kehon painon seurantaa ja toimivat työkaluna, joka pitää heidät vastuussa olevina. He mainitsivat sovellusten auttavan heitä kehittämään enemmän tietoisuutta ruokailukäyttäytymisestä ja antoi heille mahdollisuuden pohtia käyttäytymistä sekä antoivat palautetta auttaakseen heitä tekemään parannuksia (Lieffers ym. 2018).

Osallistajat käyttivät lukuisia tulosten indikaattoreita (esim. numeroita, graafeja, kaavioita) eri aikaväleillä (esim. joka kirjautumisella, päivittäin, viikottain) saadakseen palautetta. Jotkin sovellukset myös värikoodasivat positiivisen ja negatiivisen energiatasapainon punaisella ja vihreällä värillä, vastaavasti. Osa osallistujista koki tämän hyödylliseksi, mutta muilla oli huolenaihetta siitä (esim. tuottivat negatiivisia tunteita). He myös ajoittain saivat sovelluksen lähettämiä viestejä, jotka antoivat palautetta (esim. merkittävällä hyvät ja vähemmän optimaaliset ruokavalinnat, ennustaen tulevaisuuden kehon painon tämän hetkisen energiansaannin avulla). Vaikka suurin osa koki sovelluksen lähettämät viestit positiivisina, myös huolenaihetta raportointia kohtaan löytyi (esim. jonkin erittäin selvän asian toteaminen, kuten että proteiinijauhe sisältää paljon proteiinia. Merkintä vähemmän optimaalisista ruokavalinnoista, vaikka syöty annoskoko oli todella pieni. Viestit, jotka eivät liittyneet osallistujan tavoitteisiin. Ennusteet pitkäaikaisen kehon

painosta tämän hetkisen energiansaannin avulla, vaikka tämä ei aina pysy samana). Lisäksi, negatiiviset viestit (ja positiivisten viestien vähentyminen) potentiaalisesti toi osallistujille negatiivisia tunteita (Lieffers ym. 2018).

Osallistujat raportoivat eri perspektiivejä muistutusviesteistä (sekä itse sovelluksen ja sähköpostin välittämistä). Vaikka osa koki nämä viestit hyödyllisiksi ja reagoi niihin, muut joskus jättivät ne huomioimatta, mutta pitivät niistä siitä huolimatta. Silti muut osallistujista eivät kokeneet niitä hyödyllisiksi. Osa myös koki huolenaihetta muistutusviestien saamisesta epäasiallisina aikoina, kokivat ne ärsyttävänä, sisältävän epämiellyttävää sisältöä (esim. muistutus ottamaan kehon paino ylös), ilmoitus epäjohtonmukaisuudesta, muu voi nähdä muistutuksen. Asiattomat muistutukset olivat joidenkin osallistujien syy lopettaa kyseisten sovellusten käyttö (Lieffers ym. 2018).

Osallistujat myös mainitsivat huolenaiheen liikunnan seurannasta ravitsemussovelluksissa. Heistä tuntui, että liikunnan arvioitu energiankulutus oli virheellinen ja se aiheutti heitä syömään liikaa korvatakseen energiankulutuksen. Tämä oli vastoin heidän painonhallinnan tavoitteita (Lieffers ym. 2018).

Osallistujat raportoivat itsemotivaation tapojen muuttamiseen olevan tarpeen, jotta sovelluksesta saatiin hyöty irti. Jotkut käyttivät sovellusta, kun heistä tuntui, että he tarvitsivat tukea (esim. ilmoitukset huonoista käyttäytymisistä, seuranta haluttuun painonpudotuksen tavoitteeseen) ja lopettivat käytön, kun he olivat taas päässeet oikealle polulle. Muut raportoivat enemmän yhteneväistä käyttöä (Lieffers ym. 2018).

Käyttäjät myös raportoivat vaadittua henkilökohtaista itsemotivointia, vaivaa ja järjestelmällisyyttä, sillä sovelluksen käyttö vaati paljon työtä. Käyttäjän pitäytyminen kärsi käyttäjän tilanteesta riippuen (esim. aikataulut, kiireisyys, saatavilla olevat ruokatyypit, syömisen konteksti). Yksi osallistujista oli motivoitunut käyttämään sovellusta, koska hän maksoi siitä. Jotkin osallistujat mainitsivat valitsevan toisia terveellisen syömisen strategioita, kuten reseptejä, sovellusten sijaan, koska heidän mielestä sovellusten käyttö vaati suurta vaivaa (Lieffers ym. 2018).

Toinen ulottuvuus itsemotivoinnin parantumisesta tuli käyttäjien positiivisten tulosten myötä. Osa osallistujista myös mainitsi, että tietojen seurannan jatkuma (yksi raportoi yli 600 päivän jatkuman) motivoi huomattavasti jatkamaan seurantaa. Lisäksi käyttäjät myös kuvailivat itsemotivoinnin parantumisen sovellusten käytön suhteen, koska heistä

tuntui, että se oli vielä tarpeen, jotta he liikkuivat kohti tavoitettaan tai he pelkäsivät takapakkia, jos he lopettivat sovelluksen käytön. Kuitenkin osallistujat myös mainitsivat, että huonot tulokset laskivat motivaatiota sovellusten käyttämiseen (Lieffers ym. 2018).

Vaikka pitäytyminen on yleisesti positiivinen asia sovelluksen käytössä, haittapuoli voi olla se, että siitä voi tulla ”addiktoiva” tai ”elämää rajoittava”. Tämä mahdollisesti edistää epäterveellistä pakkomielleltä kalorien, ruoan ja painon suhteen ja näin johtaa syömishäiriön kehittymiseen. Tämä huolenaihe oli noteerattu pelkästään naispuolisten osallistujien puolelta (n=8). Jotkut mainitsivat tämän olevan yleinen huolenaihe, kun muut mainitsivat kokevan jonkin tyyppin pakkomielleen näihin työkaluihin (Lieffers ym. 2018).

Jotkin strategiat tämän huolen ylipääsemiseen olivat sovelluksen käytön lopettaminen joksikin aikaa, ottamatta huomioon suositellut tavoitteet joksikin aikaa tai osittain ruokavalion seurannan vähentäminen, jotta ymmärtää, että tuloksissa ei ole suurta muutosta. Tähän ajanjaksoon voisi mahdollisesti samalla yhdistää painon ylläpitojakson pudotuksen sijaan, sillä kalorivajeen keskeyttäminen energiataseen lepojaksoilla voi vähentää kompensoivia aineenvaihdunta muutoksia ja näin puolestaan parantaa painonpudotuksen tehokkuutta (Byrne ym. 2017).

Kaiken kaikkiaan sovellukset antoivat osallistujille jotain, mille olla vastuussa heidän painonhallinnastaan. Moni koki, että se auttoi heitä parantamaan suoritustaan. Kuitenkin osille osallistujista, sovellukset olivat vaikeita käyttää (esim. ateriakoon arviointi oli vaikeaa), joka aiheutti sovelluksen käytön vähentymistä. Onnistunut käyttö vaati myös huomattavaa itsemotivoitintia sekä sovelluksen käyttöön ja käyttäytymisten muutokseen. Lisäksi mainittu haittapuoli ja huolenaihe ravitsemussovelluksilla on pakkomielle käyttöön, ruokaan ja/tai kehon painoon (Lieffers ym. 2018).

## 6 PUETTAVA TEKNOLOGIA JA PAINONHALLINNAN KIRJALLISUUS

Yksi kuudesta (15 %) kuluttajasta Yhdysvalloissa käyttää puettavaa teknologiaa, mukaan lukien älykellot tai fitness-rannekkeet. Vuonna 2016 19 miljoonaa kuntolaitetta myytiin ja kyseisen määrän ennustetaan kasvavan 110 miljoonaan vuonna 2018. Kuluttajien kulutustavaroiden ja lääketieteellisten laitteiden välisen rajan kuluessa on nyt mahdollista, että yksittäinen käytettävä laite seuraa erilaisia lääketieteellisiä riskitekijöitä. Potentiaalisesti nämä laitteet voisivat antaa potilaalle suoraa pääsyä henkilökohtaisiin analyysiin, jotka voivat osaltaan vaikuttaa heidän terveyteensä, olemalla ennaltaehkäisevä hoito ja tukemalla jatkuvan sairauden hoidossa (Mischke 2013).

Tällä hetkellä puettavaa teknologiaa hankkivat todennäköisemmin yksilöt, jotka harjoittavat jo terveellistä elämäntapaa ja haluavat arvioida omaa kehitystä. Suurin osa puettavan teknologian valmistajista (esim. Fitbit, Jawbone ja Nike, Inc.) korostavat laitteidensa mahdollisuuksia tulla "all-in-one" -alustaksi fyysisen suorituskyvyn ja positiivisten tapojen muodostumisen parantamiseksi. Puettavan teknologian valmistajat käyttävät erilaisia digitaalisia suostuttelutekniikoita ja sosiaalisia vaikuttamisstrategioita, joilla lisätään käyttäjien sitoutumista, mukaan luettuna toiminnan pelillistäminen kilpailuilla ja haasteilla, näkyvän suorituskyvyn palautteen julkaiseminen sosiaalisten medioiden kautta tai antamalla käyttäjälle virtuaalisen palkkion saavutuksista (Mischke 2013). On myös pieni, mutta kasvava väestö, joka on erityisesti kiinnostunut itsehallinnan käsitteestä henkilökohtaisen analyysin avulla - Quantified Self movement (Swan 2009). Useat tieteelliset ja suositut julkaisut kuvaavat kuluttajien puettavien laitteiden menetelmiä ja tekniikoita "itse hakkeroina" laitteina – unen parantamiseen, stressiin hallintaan tai tuottavuuden lisäämiseen (Swan 2012).

Puettavat teknologiat, jotka antavat palautetta fyysisestä aktiviteetistä ja enenergiankulutuksen, voivat mahdollisesti tarjota toimintavaihtoehdon painonhallinnan tueksi (Rogers ym. 2016).

## 6.1 Energiankulutuksen arviointi

Shcherbina ja kollegat suorittivat laboratoriokokeita kaupallisesti menestyneimmille kuluttajille tarkoitettujen ranteessa käytettäville laitteille. He testasivat laitteita erilaisissa olosuhteissa erilaisissa yksilöissä ja esittivät virheiden mallinnusta koskevat tiedot ja suositukset (Shcherbina ym. 2017).

Kattavan kirjallisuuden ja verkkohakujen jälkeen tunnistettiin 45 ranteessa käytettävien laitteiden valmistajaa. Mukaan sisällyttämisen kriteereinä olivat; rannekello tai nauha; jatkuva HR-mittaus; Akun kesto>24 h; kaupallisesti saatavilla suoraan kuluttajalle tutkimuksen aikana; yksi laite valmistajaa kohden. Kahdeksan laitetta täytti kriteerit: Apple Watch, Basis Peak, ePulse2, Fitbit Surge, Microsoft Band, MIO Alpha 2, PulseOn, ja Samsung Gear S2. Useilla ePulse2-laitteilla oli teknisiä ongelmia esitestien aikana, ja ne jätettiin siitä syystä pois. Kaikki laitteet hankittiin kaupallisesti ja niitä käsiteltiin valmistajan ohjeiden mukaan. Tiedot käsiteltiin alla kuvattujen standardimenetelmien mukaisesti (Shcherbina ym. 2017).

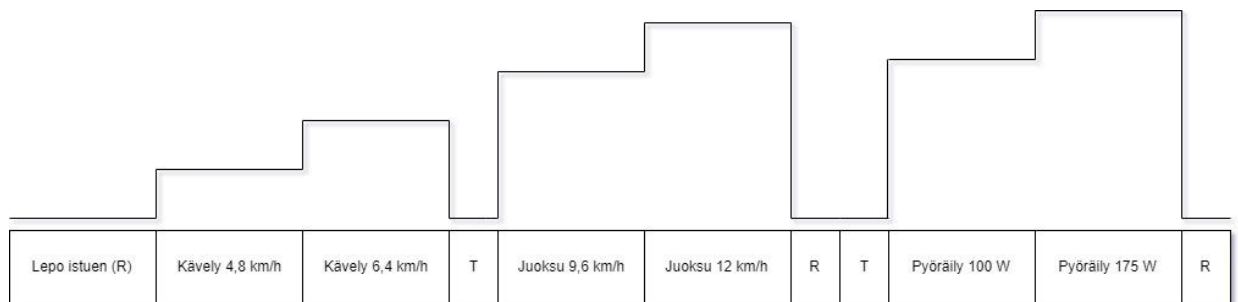
Laitteita testattiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaihteessa olivat Apple Watch, Basis Peak, Fitbit Surge ja Microsoft Band. Toisessa vaiheessa olivat MIO Alpha 2, PulseOn ja Samsung Gear S2 (Shcherbina ym. 2017).

Terveitä vapaaehtoisia aikuisia (ikä $\geq$ 18) rekrytoitiin tutkimukseen Stanfordin yliopiston ja paikallisten amatööriurheiluseurojen mainoksien kautta. Näistä kiinnostuneista vapaaehtoisista opiskelijoista valinta tehtiin, sillä ajatuksella, että väestöllinen monimuotoisuus maksimoitiin ottamalla huomioon ikä, pituus, paino, painoindeksi (BMI), ranteen ympärysmittaus ja kuntotaso. Yhteensä 60 osallistujaa (29 miestä ja 31 naista) suoritti 80 testiä (40 jokaisella laiteerällä, joista 20 miestä ja 20 naista) (Shcherbina ym. 2017).

Ranteen ihon sävyn arvioi kaksi tutkijaa itsenäisesti, jotka käyttivät Von Luschan-kromaattista asteikkoa (VLCS) (1–36) ja keskimääräinen luokitus muutettiin sitten Fitzpatrick-asteikkoon (1–6) (Fitzpatrick 1988). Maksimaalinen hapenotto (VO<sub>2</sub>max) mitattiin Quark CPET (COSMED, Rooma, Italia) inkrementaalisilla testeillä juoksussa (n=32) tai pyöräilyssä (n=6) tahdonalaiseen uupumukseen tai arvioitiin keskitason pyöräilyvaiheista (n=22) käyttäen Åstrandin nomogrammaa (Åstrand 1960). Juosten suoritettavassa testissä henkilö aloitti testin juosten 8,0 km/h, 1 % kaltevuus tasolla. Jokaisen minuutin kuluessa, nopeus kasvoi 0,8 km/h ja henkilöä pyydettiin arvioimaan heidän rasitustasoa käyttäen Borg Rating of Perceived Exercion (RPE) -asteikkoa (Borg 1998).

Testin suorittamiseksi 10 minuutin jakson aikana kallistus nostettiin 0,5 %:lla joka minuutti alkaen minuuteista 7, kunnes kohde saavutti tahdonalaisen uupumuksen. Pyöräilykokeilua suorittaneille aloituskestävyys asetettiin 125 W:ksi ja lisättiin 25 W:llä joka minuutti, kunnes tahdonalainen uupumus tuli vastaan. Kuten juoksun suorittaneet, henkilöt arvioivat heidän havaitun rasituksen Borg RPE -asteikolle jokaisen minuutin lopussa (Shcherbina ym. 2017).

Osanottajat suorittivat kuvassa 4 esitetyn standardoidun harjoitusprotokollan kontrolloidussa laboratorioasetelmassa (Shcherbina ym. 2017).



Kuva 4. Tutkimuksen standardoitu harjoitusprotokolla (Shcherbina ym. 2017)

Osallistujat käyttivät jopa neljää laitetta samanaikaisesti ja suorittivat jatkuvaa EKG-seurantaa ja jatkuvan kliinisen luokan välillistä kalorimetriaa (vanhentunut kaasuanalyysi) käyttäen FDA:n hyväksymiä laitteita (Quark CPET, COSMED, Rooma, Italia) (Shcherbina ym. 2017).

Kun kaikki laitteet oli puettu, protokolla aloitettiin osallistujan istumalla 5 min. Tämä johti siirtymään juoksumattoon ja kävelemään (10,0 km/h, 0,5 % kaltevuus) 10 minuuttia, sitten nopeammin kävelyä (6,4 km/h, 0,5 % kaltevuudella) 15 minuuttiin asti, jatkuen hitaalla juoksulla (keskimääräinen nopeus 9,2 km/h, 0,5 % kaltevuus, alue 7,2–10,5 km/h) 20 minuuttiin asti ja nopeammalla juoksulla (keskimääräinen nopeus 11 km/h, 0,5 % kaltevuus, alue 7,72–14,5 km/h) 25 minuuttiin asti. Sen jälkeen seurasi 1 minuutti istumista ja 2 minuuttia lepoa ja siirtymistä syklin ergometriin, jossa aloitettiin 5 minuutin pyöräilyllä (keskimääräinen työtaso 88 W, alue 50–100 W) siirtyen intenssiiviseen pyöräilyyn (keskimääräinen työtaso 160 W, vaihteluväli 80–225 W), 38 minuuttiin asti, jonka jälkeen 1 minuutin istumislepo päätti protokollan. Sekä juoksu- että pyöräilyvaiheet yksilöitiin osallistujien yksilöllisiin kuntotasoihin, jotta HR ja EE voitiin maksimoida. Analyysissä käytettiin kunkin vaiheen viimeistä minuuttia (Shcherbina ym. 2017).

Tiedot kerättiin valmistajien ohjeiden mukaisesti tai käyttämällä sovelusohjelmointirajapintaa (API) (Shcherbina ym. 2017).

Tilastollinen analyysi tehtiin erikseen HR:lle ja EE:lle. Epäsuoran kalorimetrian (VO<sub>2</sub> ja VCO<sub>2</sub>) kaasuanalyysitiedot toimivat standardimittauksena EE:n (kcal/min) laskutoimituksille. EKG-tietoja käytettiin HR-kulta-standardina (lyöntiä minuutissa). Kultakantaan liittyvä prosentuaalinen virhe laskettiin HR:lle ja EE:lle käyttäen seuraavaa kaavaa (Shcherbina ym. 2017):

$$Error = \frac{\text{device measurement} - \text{gold standard}}{\text{gold standard}}$$

Kaava 1. Prosentuaalisen virheen kaava (Shcherbina ym. 2017)

Shcherbina ja kollegat määrittivät 5 prosentin virhepisteen p-arvolla 0,05 olevan hyväksyttävissä rajoissa, koska tämä on lähellä yleisesti hyväksyttyä tilastollisesti merkitsevää standardia ja terveystieteellisissä tutkimuksissa on ennakkopäätös tämän tarkkuustason saavuttamiseksi askelmittarilaskennassa (Rosenberger ym. 2016). Jotta saataisiin tunnetuksi kunkin laitteen yleinen suorituskyky kullekin parametrille, käytettiin sekamuotoista lineaarista regressiomallia, joka mahdollisti toistuvia toimenpiteitä kohteille. Tämä arvioitiin käyttämällä yleistä estimointiyhtälöä (GEE) (Hardin ym. 2008). GEE-lähestymistapa valittiin, koska tällä menetelmällä on kyky ottaa huomioon tuntemattomat korrelaatiot mallin tulosten välillä. Esimerkiksi ei tiedetty, että onko laitteiden virheen ja minkä tahansa kohteena olevan metatietoparametrin, kuten BMI-arvon, sukupuolen tai ihon sävyyn, liittynyt korrelaatio. GEE sallii lineaarisen mallin sovittamisen korreloituihin tietoihin. Ensin käytettiin yleisen estimointiyhtälön syötteitä laitteen tyyppin, toimintotyyppin, aktiivisuuden intensiteetin ja metatiedon häiritsevien tekijöiden suhteen, jolloin virheen suuruus oli lähtömuuttuja. Toiseksi, suoritettiin tietojoukon yksikköarvon hajoaminen, jossa käsiteltiin aktiivisuuden tyyppiä/intensiteettiä ominaisuuksina. Tulomuuttujia ei ole keskitetty, jotta poikkeamien komponentit löydettäisiin nollasta. Kunkin ominaisuuden panos ensimmäisiin neljään pääkomponenttiin laskettiin sen määrittämiseksi, missä määrin se selitti laitteen mittausten vaihtelun (Shcherbina ym. 2017).

Virhe EE:n arvioinnissa oli huomattavasti korkeampi kaikilla laitteilla verrattuna HR:n arviointiin. Mediaani virhetaajuus eri tehtävissä vaihteli 27,4 %:n (24,0 %—30,8 %) Fitbit Surge -arvosta 92,6 %:iin (87,5 %—97,7 %) PulseOnin arvoon. EE:lle saavutettiin pie-



nimmät suhteelliset virheet (RE) eri laitteilla kävelyllä (31,8 % (28,6 %—35,0 %)), juoksulle (31,0 % (28,0 %—34,0 %)) ja korkein istumiselle (52,4 % (48,9 %—57,0 %)) (Shcherbina ym. 2017).

Mitään todisteita ei löytynyt systeemisestä vaikutuksesta, joka aiheutti lisääntyneen virheen yksilöille eri tehtävissä tai laitteissa (Shcherbina ym. 2017).

Kaiken kaikkiaan, useimmissa asetuksissa sykemittaukset olivat hyväksyttävissä olevien virhealueiden sisällä (5 %). Sitä vastoin mikään laitteista ei toimittanut arviota energiankulutuksesta, joka oli hyväksyttävän vaihteluvälin sisällä missä tahansa asetuksessa. Yksilöiden ja harjoittajien tulisi olla tietoisia kuluttajan laitteiden vahvuuksista ja rajoituksista, jotka mittaavat sykettä ja arvioivat energiankulutusta (Shcherbina ym. 2017).

## 6.2 Fyysisen aktiviteetin arviointi

Vuonna 2016 joulukuussa Hyun-Sung ja kollegat suorittivat tutkimuksen, jonka ensimmäinen tavoite oli systemaattisesti arvioida kymmenen kaupallisesti saatavilla olevien aktiviteetti seurantalaitteiden pätevyyttä askelten seurannassa verrattuna manuaalisesti laskettuna. Tämän tutkimuksen toinen tavoite oli vertailla askelten laskun tarkkuutta kolmessa eri olosuhteessa: juoksumatolla, sisähallissa tai vuorokauden ympäri vapaissa elinolosuhteissa (HS ym. 2016).

35 tervettä aikuista ikäväliltä 19—65 rekrytoitiin osallistumaan tutkimukseen. Kaikki osallistujat lukivat ja allekirjoittivat Institutional Review Board of University of Nebraska at Nebraska Medical Centerin kannattaman hyväksyntäasiakirjan ja suorittivat Physical Activity Readiness Questionnairen (PARQ) osallistuakseen tutkimukseen. Osallistujat eivät saaneet osallistua, jos he eivät pystyneet kävelemään/juoksemaan turvallisesti juoksumatolla tai sisähallin ympärillä, tarvitsi kävelyyn apuvälinettä, olivat raskaana, tai oli implantoitu sähkömagneettinen laite (esim. tahdistin) (HS ym. 2016).

### 6.2.1 SenseWear Armband Mini (SWA)

SWA (BodyMedia, Inc. Pittsburgh, PA, USA) on aktiviteetin seurantalaitte, joka puetaan yläkädelle ja se yhdistää dataa kolmiulotteisesta kiihtyvyyssmittarista, jossa on heate-

roidut muuttujat (lämpävuoto, ihon lämpötila ja galvaaninen ihoreaktio) energiankulutuksen arvioimiseksi (EE). Sen akun käyttöaika on 5–7 päivää ja se pystyy tallentamaan muistiin 14 päivän verran tietoa. Tämä aktiviteetin seurantalaitte ei ole vedenpitävä (62 mm x 55 mm x 13 mm ja paino 45,4 g) (HS ym. 2016).

#### 6.2.2 Basis B1 Band (BB)

BB (Basis Science, Inc., San Francisco, CA, USA) puetaan oikean käden ranteeseen kuten kello. EE arvioidaan sisällyttämällä kolmiulotteinen kiihtyvyyssanturi, joka seuraa hikoilua ja ihon lämpötilaa. Tällä laitteella akun käyttöaika on 4 päivää ja se synkronoi langattomasti mobiilisovelluksen kanssa. Tämä laite ei ole vedenpitävä (36 mm x 273 mm x 27 mm ja paino 44 g) (HS ym. 2016).

#### 6.2.3 Withings Pulse (WP)

WP (Withings, Lssy les Moulineaux, France) voidaan käyttää vyötäröllä tai ranteella. WP:llä on kyky mitata unirytmisiä, matkan pituutta, askelia, korkeuden muutoksia ja ruoan saantia. Tämän laitteen keskimääräinen akun käyttöaika on kaksi viikkoa ja se synkronoituu langattomasti mobiilisovelluksen kanssa (22 mm x 8 mm x 43 mm ja paino 8 g) (HS ym. 2016).

#### 6.2.4 Misfit Shine (MS)

MS (Misfit Wearable, Burlingame, CA, USA) on pieni levymuotoinen aktiviteetin seurantalaitte, joka pystyy mittaamaan PA-tasoa ja unirytmisiä. Laite voidaan sijoittaa useaan eri paikkaan keholla ja se seuraa matkaa sekä poltettuja kaloreita käyttämällä kolmiulotteista kiihtyvyyssmittaria. Laitteen keskimääräinen akun käyttöaika on 4 kuukautta. Tämä laite on vedenkestävä ja sitä voidaan käyttää uima-aktiiviteeteissa. Laite synkronoi langattomasti mobiilisovelluksen kanssa (27,5 mm x 3,3 mm x 27,5 mm ja paino 9,4 g) (HS ym. 2016).

### 6.2.5 Fitbit Flex (FF)

FF (Fitbit, Inc., San Francisco, CA, USA) on aktiviteetin seurantalaitte, joka puetaan vasemman käden ranteelle kuin kello. Tämä laite pystyy mittaamaan unta, PA:ta ja ruoan saantia. FF pystyy kirjaamaan porrasaskelmia, portaiden määrää, matkaa ja arvioimaan poltettuja kaloreita. Tämä laite pystyy tallentamaan 30 päivän verran tietoja ja sen akun käyttöaika on 7–10 päivää. Tämä aktiiviteetin seurantalaitte on vedenkestävä, mutta ei mahdollista uima-aktiiviteetteja (140–176 mm x 161–209 mm x 13,9 mm ja paino 22 g) (HS ym. 2016).

### 6.2.6 Fitbit Zip (FZ)

FZ (Fitbit, Inc., San Francisco, CA, USA) on kolmiakselinen kiihtyvyyssmittari, joka puetaan lonkan päälle. Tämä laite mittaa askelia, matkaa ja EE (kilokaloreissa) ja sen akun käyttöaika on 4–6 kuukautta (35,6 mm x 28,9 mm x 9,6 mm ja paino 8 g) (HS ym. 2016).

### 6.2.7 Garmin Vivofit (GV)

GV (Garmin, Olathe, KS, USA) on ranteeseen puettava aktiiviteetin seurantalaitte. Askeleet, jäljellä olevien askeleiden tavoite, matka ja kalorien poltto kuuluvat GV:n seuraamiin arvoihin. Tämä laite on vedenpitävä (50m asti) ja sen akun käyttöaika on 1 vuoden. Tämä laite pystyy synkronoimaan sekä Android- että iOS-järjestelmiin Bluetooth 4.0 tekniikan avulla (21 mm x 10,5 mm ja paino 25,5 g) (HS ym. 2016).

### 6.2.8 Jawbone UP24 (JU)

JU (JAWBONE, San Francisco, CA, USA) on aktiviteetin seurantalaitte, joka puetaan oikean käden ranteelle. Se voi mitata unta, PA:ta ja ruoan saantia. Tämä aktiviteetin seurantalaitte on varustettu kolmiulotteisella kiihtyvyyssmittarilla arvioimaan poltettuja kaloreita ja PA-tasoja. Laitteen akun käyttöaika on enintään 7 päivää ja se yhdistyy langattomasti mobiilisovelluksiin. Tämä laite on roiskeenkestävä, mutta ei upotettava (66–81 mm x 50–56 mm ja paino 19–23 g) (HS ym. 2016).

### 6.2.9 Nike + FuelBand SE (NF)

NF (Nike, Inc., Beaverton, OR, USA) puetaan vasemman käden ranteelle ja se voi mitata askelia, matkaa ja kalorien polttoa sen kolmiulotteisella kiihtyvyyssmittarilla. Akun käyttöaika on jopa 4 päivää ja se on vedenkestävä, mutta sitä ei suositella uima-aktiviteetteihin. Tällä laitteella on kyky muodostaa langaton yhteys mobiilisovellukseensa (147—197 mm x 19 mm ja paino 27—32 g) (HS ym. 2016).

### 6.2.10 Polar Loop (PL)

PL (Polar Electro, Kempele, Finland) puetaan ranteeseen kuin kello. Se pystyy antamaan palautetta askelista, matkasta, nopeudesta, poltetuista kaloreista ja sykkeestä (kun erillistä näyttöä käytetään lisänä). Tämä aktiviteetin seurantalaitte on myös varustettu kolmiulotteisella kiihtyvyyssmittarilla, jota käytetään PA-tasojen arvioinnissa. Akun käyttöaika voi olla jopa 6 päivää ja se on vesitiivis 20m syvyyteen asti. Uima-aktiviteetit ovat hyväksyttäviä. Tämä laite tarjoaa mahdollisuuden langattomaan synkronointiin kannettavien laitteiden välille ja antaa tämän kautta reaaliaikaisen palautteen käyttäjälle (145—240 mm x 20 mm ja paino 38 g) (HS ym. 2016).

### 6.2.11 New Lifestyle (NL-1000 Series) (NL)

NL (New-Lifestyles INC., Lees Summit, MO, USA) pystyy tallettamaan askelia muistiin jopa 7 päivää. Tämän laitteen akun käyttöaika on 18 kuukautta ja sitä ei suositella uima-aktiviteeteissa (6,35 cm x 3,81 cm x 2,22 cm ja paino 56 g) (HS ym. 2016).

Osallistujat käyttivät samanaikaisesti 10 aktiiviteetin seurantalaitetta sekä juoksumatolla että sisähallissa suoritetussa protokollassa. Kolme 10:stä aktiiviteetin seurantalaitteesta annettiin satunnaisesti vuorokauden ympäri kestävään seurantaan. Laitteet puettiin kunkin laitteen käsikirjan mukaisesti, SWA puettiin kädelle, BB Band, MS, FF, GV, JU, NF ja PL puettiin ranteelle. WP ja FZ puettiin vyötärölle. Kun laite puettiin ranteelle, varmistettiin että laitteet olivat tasapainotettu molempien käsien ranteille tasapuolisesti (HS ym. 2016).

Juoksumattoprotokollaan sisältyi kuusi vaihetta (1: 3,2km/h, 2: 4km/h, 3: 4,8km/h, 4: 5,6km/h, 5: 6,4km/h ja 6: 8km/h) kävelyä ja juoksua. Jokainen nopeusaste oli tarkkailijan

valvoma ja todennettiin digitaalisen kierroslukumittarin (Shimpo Instruments, Itasca, IL, USA) avulla. Osallistujat suorittivat 3 minuuttia kävelyä ja juoksua jokaisella nopeudella. Täyslepo toteutettiin jokaisen nopeusasteen väleillä. Askeleita monitoroi ja laski manuaalisesti käsilaskurilla kouluttautunut tutkija. Käsilaskuria pidetään kriteeriarvona askelten laskemisessa manuaalisesti (Bergman ym. 2008; Coleman ym. 1999; Holbrook ym. 2009). Osallistujat pitivät 5 minuutin tauon viimeisen juoksumattonopeusasteen jälkeen ennen kuin he aloittivat sisähallissa toteutetun protokollan (HS ym. 2016).

Osallistujat suorittivat kolme kierrosta sisähallin kentällä (200m) kolmella itsemääritellyllä nopeudella (<normaali, normaali, >normaali) samalla kun heillä oli päällä kaikki 10 aktiiviteetin seurantalaitetta. Jokaiselle päätetylle nopeudelle, matka ja aika talletettiin nopeuden laskemiseksi. Itse askeleet laskettiin manuaalisesti käsilaskurilla kouluttautuneen tutkijan toimesta. Jokaisen kierroksen jälkeen osallistujat seisoivat paikoillaan, kunnes tulokset olivat kirjattu (HS ym. 2016).

Osallistujille annettiin satunnaisesti kolme 10:stä aktiiviteetin seurantalaitteesta NL-askelmittarin lisäksi, jota käytettiin vertailumittana. Osallistujat pitivät näitä laitteita päällä 24 tuntia (nukkumista ja uima-aktiiviteetteja lukuun ottamatta). Puetun ajan (päällä/ei päällä) ja askelmäärän kirjasivat osallistujat itse. Osallistujille olivat ohjeet siitä, kuinka näitä arvoja kirjataan (HS ym. 2016).

Kuvaavat tilastot laskettiin yhteenvedona osallistujien väestötiedoista. Keskimääräinen absoluuttinen prosentuaalinen virhepisteiden (MAPE) lukumäärät laskettiin kullekin tilalle, kaikille 10:lle näytölle jakamalla absoluuttinen ennakoasenne (lasketut askeleet – mitatut askeleet) kriteerinä mitta seuraavasti:

$$\left[ \frac{\text{Lasketut askeleet} - \text{mitatut askeleet}}{\text{mitatut askeleet}} \right] \times 100$$

Kaava 2. Keskimääräisen absoluuttisen prosentuaalisen virheen kaava (HS ym. 2016)

Pearson correlation coefficient (PCC) kolleraatiot laskettiin jokaiselle näytteelle tarkastelemaan yhteenkuuluvuutta mitattujen askelien ja kriteerimitan välille. Bland-Altman plots: ia käytettiin tarkastelemaan järjestelmällistä suhteellista ennakoasennetta ja ali- tai yliarviointimallia eri tavalla määriteltujen askelmäärien välille. Askeleet, jotka laskettiin käsilaskurilla jokaisella juoksumatton kävelynopeudella ja sisähallin kävelynopeudella ja askeleet, jotka askelmittari tallensi 24 tunnin seurannan aikana verrattiin kaikkien eri aktiiviteetin seurantalaitteiden välillä sarjalla varianassianalyyseja (ANOVA) Tukey HSD:n

post-hoc-testin avulla. Vastaavuustestaus suoritettiin määrittääkseen, voivatko näytöt tuottaa tuloksia, jotka ovat tilastollisesti vastaavia kriteeriarvolle (käsilaskuri) juoksumatoilla ja sisähalli protokollassa, lukuun ottamatta 24 tunnin seurannan aikaa. Tavoitteena 95 % ekvivalentti näyttöjen ja kriteerimitan välillä testattiin ensin (eli näyttö on 95 %:n luottamusvälin sisällä kriteeristä) tarjoamaan vaihtoehtoisen tason. Jos mitatut askeleet kuuluivat luottamusta vastaaviin vyöhykkeisiin, arvio katsotaan ”merkittävästi vastaavaksi” arviointiperusteeseen (HS ym. 2016).

Näiden standardien mukaan tässä tutkimuksessa vain FZ ( $\pm 0,6$  %) ja WP ( $\pm 1,2$  %) saavuttivat standardin sekä juoksumatolla ja sisähallissa suoritetuissa testeissä. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että FZ ja WP olivat tarkimmat laitteet askelten mittauksessa (HS ym. 2016).

## 7 EHDOTUS OPTIMAALISESTA SOVELLUKSESTA PAINONHALLINNAN TUEKSI

Seuraavassa esitetään mobiililaitteiden sekä puettavan teknologian kirjallisuuden perusteella yhteenvedona ehdotelma niin sanotusta optimaalisesta sovelluksesta, joka tukisi painonhallintaa.

### 7.1 Ruokavalio ja ravitsemus

Sovelluksen tulisi käyttää prospektiivista menetelmää, joka edellyttää ruokavalion raportointia ruoan kulutuksen mukaisesti, jolloin se toimii ruokapäiväkirjana, sillä retrospektiiviset menetelmät, kuten 24 tunnin ruokailukyselyt vaativat ruoan kulutuksen mieleen palauttamista ja ovat tästä syystä suuremmalla todennäköisyydellä virheellisiä.

Ravitsemuksen tarpeen tulisi alkuun perustua käyttäjän vaadittuihin syötteisiin kuten painoon, pituuteen, sukupuoleen, ikään ja karkeasti arvioituun fyysiseen aktiivisuuteen. Kun käyttäjä on lisännyt riittävästi merkintöjä sovelluksen tietokantaan, voidaan niitä hyödyntää arvioimaan käyttäjän perusmetabolinen nopeus. Sovellus käyttäisi siis määrällistä lähestymistapaa, joka pyrkii tasapainoittamaan ruokavalion energiasisältöä energiameinoilla.

Ihanteellinen paino voidaan arvioida käyttäjälle terveellisen BMI-arvon mukaisesti. Sovellus voisi myös määritellä tietyn päivämäärän painon saavuttamiselle, mutta käyttäjälle ei tule antaa täysin vapaata mahdollisuutta tämän muuttamiseen, sillä ilman ammattimaista suositusta, tämä voi johtaa käyttäjää harhaan aloittamaan epäterveellisen ruokavalion ja mahdollisesti johtaa syömishäiriöön. Innovatiivisuus tulosten jakamisessa terveydenhuollon ammattilaisten kanssa voisi olla mahdollinen strategia tämän ehkäisemiseksi.

Kulutettujen elintarvikkeiden laatu voitaisiin ottaa huomioon yksinkertaisella pistejärjestelmällä, jonka avulla voidaan arvioida ravinnon saannin ravitsemuksellinen laatu. Sovellus voisi pisteytyksen perusteella lähettää käyttäjälle päivän päätteeksi tekstuaalisen palautteen, joka opastaisi tekemään parempia valintoja ruoanlaadun suhteen. Tämän avulla käyttäjän hedelmien ja vihannesten kulutusta voitaisiin kasvattaa ja samalla vähentää esimerkiksi sokerilla makeutettujen juomien kulutusta. Terveysolosuhteisiin tai

tiettyihin ryhmiin kuuluvat henkilöt, kuten kasvissyöjät ja vegaanit tulisi myös ottaa huomioon henkilökohtaisilla neuvoilla.

Vastaavasti ateriakokoa voitaisiin ehdoittaa käyttäjälle tekstin ja valokuvien tai kuvakkeiden perusteella auttamaan käyttäjää valitsemaan ateriakokoa tarkemmin. Tulevaisuudessa teknologioiden kehittyessä voitaisiin hyödyntää myös kameroita elintarvikkeiden tunnistamiseen sekä annoskokojen arviointiin. Tämä auttaisi käyttäjää tekemään järkeviä ateriakohtaisia päätöksiä ja näin mahdollisesti ennaltaehkäistä myöhempää ylensyömistä. Käyttäjän tulisi myös pystyä tallentamaan lempiruokia ja aterioita, sillä se on aikaa säästävä ominaisuus niille, jotka kuluttavat samoja elintarvikkeita usein.

Ehdotetut sovelluksen ominaisuudet ruokavalion ja ravitsemuksen optimoimiseksi perustuvat vahvasti Francon ja hänen kollegoiden vuonna 2016 suorittamaan tutkimukseen. Tutkimuksessa analysoitiin suosituimpia ravitsemusohjelmia ja verrattiin niiden strategioita ja teknologioita ruokavalion arviointiin ja käyttäjien palautteeseen (Franco ym. 2016).

## 7.2 Puettavan teknologian hyödyntäminen

Sovelluksen tulisi tukea puettavia laitteita ja näin hyödyntää puettavan teknologian tuottamaa luotettavaa dataa fyysisen aktiivisuuden suhteen. Puettavat laitteet, jotka hyödyntävät kolmiakselista kiihtyvyyssmittaria saavuttavat standardin askelien ja matkan pituuden mittaamisessa sekä juoksumatolla että vapaaluontaisissa oloiloissa. Sykemittaukset ovat myös useimmissa asetuksissa hyväksyttävän virhealueen sisällä (5 %). Puettavan laitteen tulisi olla joko ranteella tai vyötäröllä mitattavien suureiden tarkkuuden optimoimiseksi. Puettavan laitteen tulisi myös olla vähintään vedenpitävä, jotta se ei vaurioidu helposti ja näin tuota epäluotettavaa dataa.

Sovelluksen sekä puettavan laitteen tulisi kommunikoida reaaliaikaisesti ja näin synkronoida tiedot langattomasti puettavasta laitteesta sovelluksen tietokantaan. Sovellus sitten antaisi käyttäjälle palautetta esimerkiksi päivittäisistä askeleista tai/ja kuljetun matkan pituudesta päivätasolla, joka mahdollisesti tukisi painonhallintaa. Sovellus voisi myös ehdottaa käyttäjää joko lisäämään tai vähentämään liikuntasuorituksen intensiteettiä sykemittauksen perusteella. Lisäksi puettavalla laitteella olisi hyvä olla mahdollisuus noin kahden viikon tietojen tallentamiseen laitteen omaan muistiin, mikäli mobiililaitte,



jossa sovellus on asennettuna, ei jostain syystä ole lähettyvillä. Tästä syystä puettavan laitteen akun käyttöajan olisi vastaavasti hyvä olla noin kaksi viikkoa.

Puettavan teknologian hyödyntämiseen liittyvät ehdotetut sovelluksen ominaisuudet perustuvat Hyun-Sungin ja kollegoiden vuoden 2016 tutkimukseen sekä Shcherbinan ja kollegoiden vuoden 2017 tutkimukseen. Hyun-Sung ja kollegat tutkivat laitteiden pätevyyttä askelien mittauksessa (HS ym. 2016), kun taas Shcherbinan ja kollegoiden tutkimus arvioi laitteiden tarkkuutta sykemittauksessa ja energiankulutuksessa (Shcherbina ym. 2017). Näiden tutkimusten edellä mainittuja arvoja voidaan hyödyntää painonhallinnassa, kuten Rogers ja kollegat osoittivat vuonna 2016 suoritetussa tutkimuksessa (Rogers ym. 2016).

### 7.3 Pitäytyminen ja motivaatio

Sovelluksen pitäytymistä ja motivaatiota tukevien toimintojen tulisi parantaa käyttäjän ruokavaliota tai/ja ruokatietoisuutta sekä fyysistä aktiivisuutta ja näin edesauttaa painonpudotusta, jopa mahdollisesti lisäystä tai ylläpitoa ja positiivisia kehonkoostumuksen muutoksia. Sovelluksen tulisi tukea käyttäjän ravitsemuksellista käyttäytymistä, fyysistä aktiivisuutta, kehon painon seurantaa ja toimia työkaluna, joka pitää heitä vastuussa heidän painonhallinnastaan sekä antaa heille palautetta auttaakseen heitä tekemään parannuksia.

Sovelluksen tulisi hyödyntää lukuisia eri tulosten indikaattoreita (esim. numeroita, graafeja, kaavioita) eri taajuuksilla (esim. joka kirjautumisella, päivittäin, viikottain) käyttäjän mieltymyksen mukaisesti. Toinen ulottuvuus itsemotivoinnin parantumisesta käyttäjää jatkamaan toimintoja tulee positiivisten tulosten myötä. Sovelluksen tulisi ilmoittaa tietojen seurannan jatkuma (esimerkiksi yli 100 päivän jatkuman), sillä se mahdollisesti motivoi käyttäjää jatkamaan seurantaa.

Sovelluksessa tulisi olla vaihtoehtona viestitoiminto, joka täydentää suurempaa toimenpidettä. Käyttäjä saisi joko itse valita vastaanottavansa viestejä tai käyttäjä voisi lähettää viestin ja saada siihen välittömästi vastauksen. Viestit eivät myöskään saa vaatia reagoimista, sillä käyttäjä saattaa jättää ne huomioimatta, vaikka kokee ne hyödyllisiksi. Osa kuitenkin ei välttämättä koe niitä hyödyllisiksi, joten toiminnon tulisi olla vapaaehtoinen. Osa voi mahdollisesti kokea ne jopa ärsyttävinä, sisältävän epämiellyttävää sisältöä (esim. muistutus ottamaan kehon paino ylös) ja käyttäjä ei välttämättä pidä siitä, että joku muu

voi nähdä muistutuksen. Asiattomat muistutukset voivat olla syy käyttäjälle lopettaa sovelluksen käyttö.

Sovelluksen lähettämät viestit, jotka antavat palautetta merkitsemällä hyvät ja vähemmän optimaaliset ruokavalinnat, ennusteet tulevaisuuden painosta tämän hetkisen energiansaannin ja fyysisen aktiivisuuden avulla voivat olla hyödyllisiä. Kuitenkin joidenkin selvien asioiden toteaminen, kuten sen, että proteiinijauhe sisältää paljon proteiinia, tai ilmoitukset vähemmistä optimaalisista ruokavalinnoista tulisi välttää. Toisin sanoen, viestit, jotka eivät liity käyttäjän tavoitteisiin ja ennusteet pitkäaikaisen kehon painosta tämän hetkisen energiasaannin avulla tulisi poissulkea. Värikoodaus positiivisen ja negatiivisen energiatasapainon punaisella ja vihreällä värillä on yksi tapa edesauttaa pitäytymistä, mutta tämän tulisi olla vapaaehtoinen toiminto, sillä se saattaa tuottaa käyttäjälle negatiivisia tunteita. Sovelluksen tuottamat niin sanotut negatiiviset viestit tulisi muodostella opastaviksi ja positiivisia viestejä pitäisi painoittaa suhteessa enemmän.

Sovellus voisi myös tarjota ruokavalio- ja liikuntapelejä sekä hahmon käyttäjälle, joka muuttuu käyttäjän painonmuutoksen mukaan. Nämä toiminnot voitaisiin yhdistää verkossa toimiviin tiimeihin, jossa raportoitaisiin siitä, miten tiimin jäsenillä meni verrattuna toisen vastaavan ryhmän tuloksiin. Kyseisen toiminto olisi täysin vapaaehtoinen tai siihen voisi liittyä niin sanotusti anonymisti pelkällä hahmonimikkeellä. Yhteneväisyyttä voitaisiin korostaa mahdollisuudella lähettää viestejä toisille käyttäjille ja muistutuksilla sekä kyselyillä.

Vaikka pitäytyminen on yleisesti positiivinen asia sovelluksen käytössä, haittapuoli voi olla se, että siitä voi tulla "addiktoiva" tai "elämää rajoittava". Tämä mahdollisesti edistää epäterveellistä pakkomielleltä kalorien, ruoan ja painon suhteen ja näin johtaa syömishäiriön kehittymiseen. Sovelluksen toiminto tämän huolen ylipääsemiseen voisi olla ajoittainen sovelluksen ehdottama käytön lopettaminen tai ruokavalion seurannan vähentäminen, jotta käyttäjä ymmärtää, että tuloksissa ei ole merkittävää muutosta. Lisäksi tähän ajanjaksoon voisi mahdollisesti samalla yhdistää painon ylläpitojakson pudotuksen sijaan, sillä kalorivajeen keskeyttäminen energiataseen lepojakoilla voi vähentää kompensoivia aineenvaihdunta muutoksia ja näin puolestaan parantaa painonpudotuksen tehokkuutta. Tämä myös opettaisi käyttäjää harjoittamaan sovelluksesta opittua ruokatietoisuutta ja ravitsemuksellista käyttäytymistä sekä fyysisen aktiivisuuden tärkeyttä ilman jatkuvaa seurantaa sovelluksen kautta, joka vastoin edesauttaisi painon ylläpitoa tavoitteen saavutuksen jälkeiselle ajalle.

Pitäytymistä ja motivaatiota tukevat ehdotetut sovelluksen ominaisuudet perustuvat vahvasti Lieffersin ja kollegoiden vuonna 2018 suorittamaan tutkimukseen. Tutkimuksessa selvitettiin vapaaehtoisten aikuisten kokemuksia ja käsityksiä mobiilisovelluksista ravinnollisen käyttäytymisen parantamisen suhteen (Lieffers ym. 2018). Lisäksi Stephensin ja kollegoiden vuonna 2013 suoritettu systemaattinen tarkastelu, jossa määriteltiin tekstiviestitoimintojen tehokkuutta painon alentamiseen ja liikunnan edistämiseksi, tukee ehdotettuja ominaisuuksia (Stephens ym. 2013). Ehdotettu sovelluksen sisällyttämä strategia painon ylläpidon harjoittamiseksi ja mahdollisen syömishäiriön ennaltaehkäisemiseksi on todettu toimivaksi Byrnen ja kollegoiden vuonna 2017 suorittamassa tutkimuksessa (Byrne ym. 2017).

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä analysoitiin tämänhetkinen tieteellinen kirjallisuus painonhallinnasta mobiililaitteiden sekä puettavan teknologian avulla ja käytiin siitä käytännön tarkastelu. Kirjallisuuden käytännön tarkastelun perusteella soveltavassa osuudessa luotiin kokonaisuutena ehdotelma niin sanotusta optimaalisesta sovelluksesta, joka tukisi painonhallintaa.

Optimaalinen sovellus olisi mobiilisovellus, joka loisi laitteen kautta pariliitoksen muihin välineisiin ja antureihin. Tällöin kyseinen sovellus hyödyntäisi sekä mobiililaitteiden että puettavan teknologian ominaisuuksia painonhallinnassa.

Sovelluksen olisi hyvä käyttää prospektiivista menetelmää. Ravitsemuksen tarpeen tulisi alkuun perustua käyttäjän vaadittuihin syötteisiin. Tukemalla puettavia laitteita sovellus hyödyntäisi puettavan teknologian tuottamaa luotettavaa dataa fyysisen aktiivisuuden suhteen. Sovellus käyttäisi siis määrällistä lähestymistapaa, joka pyrki tasapainoittamaan ruokavalion energiasisältöä energiamenoilla.

Kaiken kaikkiaan sovelluksen tulisi tukea käyttäjän ravitsemuksellista käyttäytymistä, fyysistä aktiivisuutta ja kehon painon seurantaa antamalla heille edistävää palautetta.

Teoriaosuudessa analysoitu tieteellinen kirjallisuus painonhallinnasta mobiililaitteiden ja puettavan teknologian avulla oli erittäin kattava. Koen siis, että soveltavassa osuudessa luotu ehdotelma optimaalisesta painonhallinnan sovelluksesta kirjallisuuden käytännön tarkastelun perusteella oli luotettava.

Jatkotutkimuksena voitaisiin kehittää ehdotuksen mukainen sovellus ja analysoida sen käytön kokemukset. Olennaisimmat analysoitavat kokemukset olisivat ravitsemuksen seuranta, fyysisen aktiivisuuden edistäminen, henkilökohtaisten tavoitteiden asettaminen ja edistys.

## LÄHTEET

American College of Sports Medicine (2014) In: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Pescatello LS, Arena R, Riebe D, Thompson PD, editors. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins. Viitattu 18.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4139760/>.

An HS - Eur J Sport Sci (2017) How valid are wearable physical activity trackers for measuring steps. Viitattu 18.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27912681>

Andreyeva T - Obes Res (2004) Moderate and severe obesity have large differences in health care costs. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15687394>.

Åstrand I - Acta Physiol Scand Suppl (1960) Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. Viitattu 11.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3377516/>.

Bergman RJ - J Phys Act Health (2008) Validity of 2 devices for measuring steps taken by older adults in assisted-living facilities. Viitattu 18.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18364521>.

Birmingham CL - CMAJ (1999) The cost of obesity in Canada. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10081464>.

Borg G (1998) Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. 1st ed. Human Kinetics; Champaign, IL, USA. Viitattu 11.3.2018 [https://www.researchgate.net/profile/Gunnar\\_Borg/publication/306039034\\_Borg's\\_Perceived\\_Exertion\\_And\\_Pain\\_Scales/links/57ac4a9b08ae7a6420c2b7ff/Borgs-Perceived-Exertion-And-Pain-Scales.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gunnar_Borg/publication/306039034_Borg's_Perceived_Exertion_And_Pain_Scales/links/57ac4a9b08ae7a6420c2b7ff/Borgs-Perceived-Exertion-And-Pain-Scales.pdf).

Byrne NM - Int J Obes (Lond) (2018) Intermittent energy restriction improves weight loss efficiency in obese men the MATADOR study. Viitattu 22.4.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28925405>.

Centers for Disease Control and Prevention. Overweight & Obesity. Viitattu 21.1.2018 <https://www.cdc.gov/obesity/adult/defining.html>.

Colditz GA - Ann Intern Med (1995) Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7872581>.

Coleman KL - J Rehabil Res Dev (1999) Step activity monitor long-term continuous recording of ambulatory function. Viitattu 18.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10659890>.

Covolo L - Patient Educ Couns (2017) Does evidence support the use of mobile phone apps as a driver for promoting healthy lifestyles from a public health perspective A systematic review. Viitattu 11.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28855063>.

Dee A - BMC Res Notes (2014) The direct and indirect costs of both overweight and obesity a systematic review. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24739239>.

Dobbs, R.; Sawers, C.; Thompson, F.; Manyika, J.; Woetzel, J.R.; Child, P.; McKenna, S.; Spatharou, A. - McKinsey Global Institute: Jakarta, Indonesia (2014) Overcoming Obesity: An Initial Economic Analysis. Viitattu 28.1.2018 [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Economic%20Studies%20TEMP/Our%20Insights/How%20the%20world%20could%20better%20fight%20obesity/MGI\\_Overcoming\\_obesity\\_Full\\_report.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Economic%20Studies%20TEMP/Our%20Insights/How%20the%20world%20could%20better%20fight%20obesity/MGI_Overcoming_obesity_Full_report.ashx).

- Finkelstein EA - Health Aff (Millwood) (2009) Annual medical spending attributable to obesity payer-and service-specific estimates. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19635784>.
- Fitzpatrick TB - Arch Dermatol (1988) The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. Viitattu 11.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3377516/>.
- Folsom AR - Cancer Res (1989) Association of incident carcinoma of the endometrium with body weight and fat distribution in older women early findings of the Iowa Womens Health S. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2819722>.
- Fontaine KR - J Fam Pract (1996) Health-related quality of life in obese persons seeking treatment. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8797754>.
- Franco RZ - JMIR Mhealth Uhealth (2016) Popular Nutrition-Related Mobile Apps A Feature Assessment. Viitattu 11.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27480144/>.
- Goryakin Y - Soc Sci Med (2015) The impact of economic political and social globalization on overweight and obesity in the 56 low and middle income countries. Viitattu 21.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25841097>.
- Guo Y - J Med Internet Res (2017) Assessing the Quality of Mobile Exercise Apps Based on the American College of Sports Medicine Guidelines A Reliable and Valid Scoring Instrument. Viitattu 18.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28270378>.
- Hardin J.W. (2008) Generalized Estimating Equations: Introduction. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online. John Wiley & Sons, Ltd.; Chichester, UK. Viitattu 11.3.2018 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780471462422.eoct485/abstract;jsessionid=3AB2BDCB1CAA0C41318B55BD4E953913.f01t04?userIsAuthenticated=false&deniedAccessCustomisedMessage=>.
- Holbrook EA - Med Sci Sports Exerc (2009) Validity and reliability of Omron pedometers for prescribed and self-paced walking. Viitattu 18.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204582>.
- Hubert HB - Circulation (1983) Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. Viitattu 21.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6219830>.
- IMS Institute for Healthcare Informatics IMShealth (2015) Patient Adoption of mHealth. Viitattu 18.2.2018 [https://pascaleboyerbarresi.files.wordpress.com/2015/03/iihi\\_patient\\_adoption\\_of\\_mhealth.pdf](https://pascaleboyerbarresi.files.wordpress.com/2015/03/iihi_patient_adoption_of_mhealth.pdf).
- Kato I - Dig Dis Sci (1992) Prospective study of clinical gallbladder disease and its association with obesity physical activity and other factors. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1563324>.
- Kay M, Santos J, Takane M. WHO (2011) mHealth: new horizons for health through mobile technologies. Viitattu 21.1.2018 [http://www.who.int/goe/publications/goe\\_mhealth\\_web.pdf](http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf).
- Lancet (2016) Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014 a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 192 million. Viitattu 21.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27115820>.
- Lee IM - J Natl Cancer Inst (1992) Quetelets index and risk of colon cancer in college alumni. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1495102>.
- Lévy - Int J Obes Relat Metab Di (1995) The economic cost of obesity the French situation. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8589779>.

Lieffers JRL - J Acad Nutr Diet (2018) Experiences and Perceptions of Adults Accessing Publicly Available Nutrition Behavior-Change Mobile Apps for Weight Management. Viitattu 25.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28625662>.

London, UK: Public Health England (2016) Eatwell Guide. Viitattu 11.2.2018 [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/528193/Eatwell\\_guide\\_colour.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/528193/Eatwell_guide_colour.pdf).

Mischke J. - Wearable Technologies AG (2013) New market reports released. Viitattu 4.3.2018 <https://www.wearable-technologies.com/2013/11/new-market-reports-released/>.

Modave F - JMIR Mhealth Uhealth (2015) Low Quality of Free Coaching Apps With Respect to the American College of Sports Medicine Guidelines A Review of Current Mobile Apps. Viitattu 18.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26209109/>.

Mustajoki (2017) Painoindeksi. Lääkärikirja Duodecim. Artikkelin tunnus: dlk01001 (023.001). Viitattu 21.1.2018 [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01001](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01001).

Peeters A - Ann Intern Med (2003) Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy a life-table analysis. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12513041>.

Piwek L - PLoS Med (2016) The Rise of Consumer Health Wearables Promises and Barriers. Viitattu 4.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26836780>.

Popkin BM - Nutr Rev (1998) The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9584495>.

Poslad (2009) Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions. Online ISBN: 9780470779446.

Rabkin SW - CMAJ (1997) Risk factor correlates of body mass index. Canadian Heart Health Surveys Research Group. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9220951>.

Rexrode KM - JAMA (1997) A prospective study of body mass index weight change and risk of stroke in women. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9153368>.

Rimm EB - Am J Epidemiol (1995) Body size and fat distribution as predictors of coronary heart disease among middle-aged and older US men. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7771450>.

Rogers RJ - Obes Sci Pract (2016) Applying a technology-based system for weight loss in adults with obesity. Viitattu 11.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27812375>.

Rosenberger ME - Med Sci Sports Exerc (2016) Twenty-four Hours of Sleep Sedentary Behavior and Physical Activity with Nine Wearable Devices. Viitattu 11.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26484953/>.

Sarlio-lähteenkorva - Int J Obes Relat Metab Di (1995) Psychosocial factors and quality of life in obesity. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8581113>.

Sellers TA - N Engl J Med (1992) Effect of family history body-fat distribution and reproductive factors on the risk of postmenopausal breast cancer. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1565145>.

Shcherbina A - J Pers Med (2017) Accuracy in Wrist-Worn Sensor-Based Measurements of Heart Rate and Energy Expenditure in a Diverse Cohort. Viitattu 11.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28538708>.

Smith SC - Am J Med (2007) Multiple risk factors for cardiovascular disease and diabetes mellitus. Viitattu 21.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17320520>.

- Specchia ML - Eur J Public Health (2015) Economic impact of adult obesity on health systems a systematic review. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25320051>.
- Stampfer MJ - Am J Clin Nutr (1992) Risk of symptomatic gallstones in women with severe obesity. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1550039>.
- Stephens J - J Cardiovasc Nurs (2013) Mobile phone interventions to increase physical activity and reduce weight a systematic review. Viitattu 25.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22635061>.
- Stewart AL - Am J Public Health (1983) Effects of being overweight. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6600376/>.
- Sturm R - Health Aff (Millwood) (2002) The effects of obesity smoking and drinking on medical problems and costs. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11900166>.
- Sullivan MB - Gastroenterol Clin North (1987) Quality of life assessment in obesity physical psychological and social function. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3325424>.
- Sutton EF - Diabetes Metab Syndr Obes (2016) Smartphone applications to aid weight loss and management current perspectives. Viitattu 11.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27486338>.
- Swan M. - Int J Environ Res Public (2009) Emerging patient-driven health care models an examination of health social networks consumer personalized medicine and quantified self-tracking. Viitattu 4.3.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19440396>.
- Swan M. - Journal of Sensor and Actuator Networks (2012) Sensor Mania! The Internet of Things, Wearable Computing, Objective Metrics, and the Quantified Self 2.0. Viitattu 4.3.2018 <http://www.mdpi.com/2224-2708/1/3/217>.
- Tehrani, Kiana, and Andrew Michael (2014) "Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know." Viitattu 4.2.2018 <http://www.wearabledevices.com/what-is-a-wearable-device/>.
- Topol EJ - JAMA (2015) Digital medical tools and sensors. Viitattu 11.2.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25626031/>.
- Tremmel M - Int J Environ Res Public (2017) Economic Burden of Obesity A Systematic Literature Review. Viitattu 21.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28422077>.
- Willett WC - JAMA (1995) Weight weight change and coronary heart disease in women. Risk within the normal weight range. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7654270>.
- Withrow D - Obes Rev (2011) The economic burden of obesity worldwide a systematic review of the direct costs of obesity. Viitattu 21.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20122135>.
- Witteman JC - Circulation (1989) A prospective study of nutritional factors and hypertension among US women. Viitattu 28.1.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2805268>.
- World Health Organization (2000) Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Viitattu 21.1.2018 [http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/).
- World Health Organization (2017) Obesity and overweight. Viitattu 28.1.2018 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
- World Health Organization. Obesity. Viitattu 21.1.2018 <http://www.who.int/topics/obesity/en/>.