OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

Puettavat ICT-laitteet masennuksen hoidossa: Systemaattinen kartoitustutkimus

Oulun yliopisto
Pro gradu
Risto Mäkiniemi
16.2.2015

Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli analysoida ja ymmärtää, kuinka ICT:tä voidaan käyttää mielialahäiriöiden kuten masennuksen ja kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa. Tutkimuksen tarkoituksena on myös löytää puutteita ja mahdollisesti tunnistaa tutkimuksen suuntauksia. Tutkimuksessa käytettiin systemaattisen kartoitustutkimuksen prosessia tutkimusmenetelmänä ja suoritettiin tulosten temaattinen analyysi. Systemaattisen kartoitustutkimuksen tulosten avulla pyrittiin tunnistamaan mahdollisia primaaritutkimusalueita tämän tutkimusaiheen sisällä.

Suoritetussa systemaattisessa kartoitustutkimuksessa luokiteltiin valitut primaaritutkimukset neljällä luokittelukriteerillä, jotka olivat tutkimuksen fokus, julkaisutyyppi, tutkimustyyppi ja tutkimusmenetelmä. Tutkimusfokus on systemaattisen kartoitustutkimusprosessin luokittelukaavion kehittämisen tulos.

Enemmistö tutkituista primaaritutkimuksista oli tutkimusmenetelmältään tapaustutkimuksia (73 %) ja tutkimustyypiltään arviointitutkimuksia (50 %). Tutkimuksen mukaan kokeellista ja kyselytutkimusta tarvitaan enemmän, jotta voidaan paremmin ymmärtää ICT-laitteiden käyttöä masennuksen ja kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa. Myös ainakin validointitutkimusta tarvitaan lisää, kun pohditaan uusien teknologioiden käyttöönottoa.

Avainsanat
Systematic mapping study; systemaattinen kartoitustutkimus; masennus; depressio

Ohjaaja
Dosentti, yliopistonlehtori, Raija Halonen

Lyhenteet

Lyhenteet	Yksikkö	Selite
ANS		Autonominen hermosto (engl. Autonomic nervous system).
BD		kaksisuuntainen mielialahäiriö (engl. Bipolar Disorder).
BVP		Verimäärän pulssi (engl. Blood Volume Pulse).
CNS		keskushermosto(engl. Central Nervous System).
ECG, EKG		Sydänsähkökäyrä eli elektrokardiogrammi(engl. ElectroCardioGram).
EDA		Elektrodermaalinen aktiviteetti (engl. Electro Dermal Activity) eli ihon sähköinen johtavuus.
EEG		Aivosähkökäyrää (engl. ElectroEncephaloGram).
fMRI		funktionaalinen magneettiresonanssikuvaus (engl. Functional magnetic resonance imaging).
GSR		Galvaaninen ihovastetta tai galvaanisen ihoreaktio (engl. Galvanic Skin Response).
HF	ms^2	Korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15 – 0.4 Hz).
HRV	ms	Sykevälivaihtelu (engl. heart rate variability).
ICT		Tieto- ja viestintäteknologian (engl. Information and communications technology).
LF	ms^2	Matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04 – 0.15 Hz).
LF/HF suhde		Kuvaa sympatovagaalista tasapainoa. Autonomisen hermoston tasapainoa eli sympaattisen ja parasympaattisen hermoston välistä tasapainoa.
MEG		Aivomagneettikäyrää (engl. Magneto Encephalogram).
NIF		Non-Image Forming. Silmillä olevat muut toiminnot kuin näkemiseen liittyvät.
NN50	määrä	Sykeparien lukumäärä, joissa peräkkäisten lyöntien väli poikkeaa yli 50 ms edellisestä.
PET		Positroniemissiotomografiaa eli PET-kuvaus(engl. Positron Emission Tomography).
PICO		”Kysy hyvä kysymys”-menetelmää. (Population, Intervention, Comparison ja Outcome). Voidaan käyttää esimerkiksi hakumerkkijonojen kehittämisessä.
pNN50	%	Sykeparien lukumäärän prosenttiosuus, joissa peräkkäisten lyöntien väli poikkeaa yli 50 ms edellisestä.
PR-curves		Tarkkuus-saanti -käyrät (engl. precision-recall curves).
RGC		Silmän verkkokalvon valoherkät gangliosolut(engl. Retinal Ganglion Cell).
RMSSD, rMSSD	ms	Neliöjuuri peräkkäisten RR-sykevälien erotusten keskiarvosta. Peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaava muuttuja.
SAD		Masennustyyppi, joka liittyy vuodenaikoihin esimerkiksi talvimasennus(engl. Seasonal affective disorder).
SDANN	ms	5 min jakso RR sykevälien keskiarvojen keskihajonta.
SDNN	ms	Normaalin sinus RR sykevälienvälien keskihajonta, Sykevälivaihtelun keskihajonta.
SDNN Indeksi	ms	Normaalien sinus RR sykevälienvälien keskihajontojen keskiarvo.
SDSD	ms	Peräkkäisten sykevälien erotusten keskihajonta.
SLR		Systemaattinen kirjallisuustutkimus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus (engl. Systematic literature review, systematic review).
VLF	ms^2	Erittäin matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.03-0.04 Hz).

Sisällysluettelo

Tiivistelmä 2
Lyhenteet 3
1. Johdanto 5
1.1 Tarkoitus ja motivaatio 5
1.2 Aikaisempi tutkimus 5
1.3 Masennus 7
1.3.1 Uni, unen vaiheet ja uniarkkitehtuuri 7
1.3.2 Valo 8
1.3.3 Liikkuminen 9
1.4 Tutkimuksen lähestymistapa 10
1.5 Keskeiset tulokset 10
1.6 Tutkielman rakenne 11
2. Tutkimusmenetelmät 12
2.1 Johdatus sekundääritutkimukseen 12
2.2 Systemaattinen kirjallisuustutkimuksen taustaa 13
2.3 Systemaattisen kartoitustutkimuksen taustaa 15
2.4 Temaattinen analyysi 16
2.5 Systemaattisen tutkimusprosessin kuvaus 16
2.6 Systemaattisen kartoitus- ja kirjallisuustutkimuksen erot 21
3. Tulokset 23
3.1 Systemaattisen kartoitustutkimuksen vaiheet 23
3.1.1 Tutkimuskysymykset 23
3.1.2 Haku 23
3.1.3 Tutkimusten valinta 24
3.1.4 Tiedon kerääminen 27
3.1.5 Analyysi ja luokittelu 28
3.1.6 Oikeellisuuden arviointi 34
3.2 Sensoripohjaisia potilaiden seurantajärjestelmiä 35
3.2.1 Monarca 36
3.2.2 PSYCHE 37
3.2.3 ICT4Depression 38
3.3 Sydämen syke ja sykevälivaihtelu 40
3.4 ICT:n hyödyntämisen haasteet ja mahdollisuudet 40
4. Keskustelu ja johtopäätökset 42
Lähteet 45
Liite A. Primaaritutkimusten luokittelussa käytetyt lähteet 50
Liite B. Primaaritutkimusten luokittelu tutkimuskysymyksiin 1 ja 3. 52
Liite C. Primaaritutkimukset tutkimuskysymykseen 2. 54

1. Johdanto

Tässä luvussa esitetään kuudessa alaluvussa tutkielman johdanto siten, että ensimmäisessä luvussa esitetään tutkimuksen tarkoitus ja motivaatio. Toisessa luvussa esitetään tutkimukseen liittyvä aiempi tutkimus ja kolmas luku kohdistuu masennukseen ja siihen keskeisesti vaikuttaviin tekijöihin kuten uneen, unen vaiheisiin ja uniarkkitehtuuriin, valoon ja liikkumiseen. Neljännessä luvussa esitetään tutkimuksessa käytetty lähestymistapa. Viidennessä luvussa esitetään tutkimuksen keskeiset tulokset ja kuudennessa luvussa koko tutkielman rakenne.

1.1 Tarkoitus ja motivaatio

Tämän työn tavoitteena oli tutkia, miten ICT:tä voidaan hyödyntää ihmisen mielialojen, kuten masennuksen ja kaksisuuntaisen mielialahäiriön, tunnistamisessa puettavilla sensorijärjestelmillä. Tässä puettavilla sensorijärjestelmillä tarkoitettiin esimerkiksi rannekkeita, älykelloja ja syke- ja hengitysvöitä, jotka seuraavat autonomisen hermoston biosignaaleja kuten sydämensykettä, hengitystaajuutta, ja myös muita henkiseen terveyteen vaikuttavia tekijöitä kuten valoisuutta, liikkumista ja unen arkkitehtuuria.

Tavoitteena oli myös saada yleiskuva olemassa olevasta tutkimuksesta ja löytää hyödyllisiä käytännön tuloksia ja tunnistaa tulevan tutkimuksen tarpeita. Tutkimuksella pyrittiin myös osoittamaan aiheen yleinen tärkeys, tekemään yleistyksiä aiheesta ja arvioimaan aiheesta aikaisemmin tehtyä tutkimusta.

1.2 Aikaisempi tutkimus

Mielenterveyden häiriöitä on monenlaisia aina peloista syömishäiriöihin. Tässä tutkimuksessa keskityttiin erityisesti tarkastelemaan, miten masennus ja kaksisuuntainen mielialahäiriö on aikaisemmassa tutkimuksessa kyetty tunnistamaan, ja mitkä tekijät voisivat ne aiheuttaa. Kaksisuuntaista mielialahäiriötä kutsuttiin aikaisemmin maanis-depressiivisyydeksi (Valenza, Gentili, Lanatà & Scilingo, 2013), jossa voidaan tunnistaa neljä erityypistä mielialamuutosta liittyen tähän tautiin: masennus, mania, hypomaniajaksoja, ja sekatila, jossa on yhtä aikaa läsnä masennus ja mania (Valenza et al., 2014).

WHO:n mukaan 350 miljoonaa ihmistä maailmassa sairastaa masennusta riippumatta heidän iästään, sukupuolestaan tai sosio-ekonomisesta statuksestaan (WHO, 2012a). WHO:n tutkimuksissa on myös havaittu, että psyykkisiä häiriöitä sairastavien keskuudessa hoitoa saamattomien osuus alhaisen tulotason tai keskitulotason valtioissa on 76–85 %, ja korkean tulotason valtioissakin hoitamattomien osuus on niinkin korkea kuin 35–50 % (WHO, 2012b).

Masennus johtuu monimutkaisesta sosiaalisten, psykologisten ja biologisten tekijöiden vuorovaikutuksesta. Masennus voidaan yleisesti jakaa kolmeen vaikeustasoon: lievään, keskivaikeaan tai vaikeaan. Masennus voidaan myös jakaa kahteen tyyppiin: masennukseen ja kaksisuuntaiseen mielialahäiriöön. Masennusvaiheessa henkilö on surullinen, hänen mielentilaansa liittyy mielenkiinnon ja ilon puutetta, ja hänen vireystilansa on vähentynyttä. Jotkut kärsivät myös tuskaisuusoireista, unihäiriöistä ja ruokahalun puutteesta, ja voi olla myös syyllisyyden tunteita tai itsekunnioituksen puutetta, huonoa keskittymiskykyä ja jopa lääketieteellisesti selittämättömiä oireita. (Valenza et al., 2013; WHO, 2012b.) Kaksisuuntaiseen mielialahäiriöön sisältyy maanisia ja masennuksen jaksoja, jotka erottuvat toisistaan normaalin mielentilan jaksoilla.

Maanisessa vaiheessa henkilöllä on kohonnut, ärtynyt mielentila, hän on yliaktiivinen, hän puhuu kovalla äänellä liioitellun paljon, hänen itsetuntonsa on ylikorostunut ja hänen unen tarpeensa on vähäistä. (Valenza et al., 2013; WHO, 2012b.)

Masennus on erittäin vakava mielenterveyden häiriö ja kansanterveyden ongelma (Mielenterveysseura, 2015). Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen mukaan joka viides suomalainen sairastuu masennukseen elämänsä aikana ja yli puolella se uusii myöhemmin. Jokainen on varmaan ajoittain surun ja masennuksen tuntenut elämänsä aikana, mutta vakavampana masennus heikentää esimerkiksi henkilön toiminta- ja työkykyä olennaisesti. Masennuksen aiheuttamaan ahdistuneisuuteen liittyvät fyysiset oireet, esimerkiksi hengenahdistus, sydämen tykyttely, hikoilu ja vapina. (THL, 2014.)

Tämän hetkinen kliininen psykiatria ja psykologia tutkivat potilaiden oireita käyttäen retrospektiivistä eli takautuvaa itseraportointia kuten paperisia päiväkirjoja, haastatteluita ja jäsenneltyjä kyselylomakkeita. Tällaiset retrospektiiviset subjektiiviseen itsearviointiin pohjautuvat menetelmät saattavat vääristää potilaan todellisesta tilasta saatavaa kuvaa. (Prociow, Wac & Crowe, 2012).

Elektronisten kommunikointi- ja sensorilaitteiden jatkuva kehittyminen, joka on todennettavissa muun muassa virran kulutuksen pienenemisenä ja laskentatehon kasvamisena ja koon pienenemisenä, ovat luoneet mahdollisuuden tukea terveyden tarkkailua. Mainitut laitteet tarjoavat myös mahdollisuuden rakentaa ennakkovaroitusjärjestelmiä erilaisten häiriöiden ja sairauksien oireiden tarkkailuun. Ennakkovaroitusjärjestelmän antamat merkit voisivat suuresti helpottaa potilaan henkilökohtaista lääketieteellistä hoitoa kuten ennaltaehkäisyn tehostamista, lääkityksen yksilöllistämistä. Huolimatta näiden laitteiden huomattavasta kehityksestä niiden jatkokehityksen haasteet ovat samat kuin aikaisemminkin eli virran kulutuksen pienentäminen ja minimaalisesti invasiivisten eli vähän häiritsevien sensorien kehittäminen. (Prociow et al., 2012; Puiatti, Mudda, Giordano & Mayora, 2011.)

Ihmiseltä voidaan seurata useita erilaisia fysiologisia signaaleja, joita voidaan kutsua myös biosignaaleiksi. Yleisimmin kliinisessä hoitotyössä seurataan aivosähkökäyrää, aivomagneettikäyrää, galvaaninen ihovastetta ja sydänsähkökäyrää. Monia muita arvoja voidaan johtaa edellä mainituista, kuten sykevälivaihtelu sydämensykkeestä. (Pravin, Val Jones & van Beijnum, 2012.)

Umpieritysjärjestelmä ja autonominen hermosto ovat ihmiskehon kaksi tärkeintä kontrollijärjestelmää, jotka säätelevät kehon sisäistä toimintaa ja fyysisiä reaktioita vastaamaan ympäristön stressitekijöihin. Umpieritysjärjestelmä vapauttaa verenkiertoon erilaisia kemiallisia viestiaineita, kun taas ANS kommunikoi hermosolujen kautta lähettäen viestejä keskushermostolle. Umpieritysjärjestelmä ja ANS säätävät kehon toimintaa automaattisesti ja tämä säätely on suurimmalta osaltaan tietoisen kontrollin ulkopuolella. ANS koostuu kahdesta osasta eli sympaattisesta ja parasympaattisesta hermojärjestelmästä. Sympaattinen hermosto kiihdyttää sydämen sykettä, supistaa verisuonia ja nostaa verenpainetta. Parasympaattinen hermosto hidastaa sykettä, lisää suoliston ja rauhasten toimintaa, ja rentouttaa sulkijalihaksia. Useissa tutkimuksissa on löydetty selkeä yhteys mielialahäiriöiden ja autonomisen hermoston toimintahäiriön välillä. Toimintahäiriötä on havaittu ANS:n molemmissa alijärjestelmissä eli sekä sympaattisessa että parasympaattisessa. On myös selkeää todistusaineistoa mielialahäiriöpotilaiden motorisen aktiivisuuden rytmien, uni-valveillaolon jaksojen, uniarkkitehtuurin, kehon lämmönsäätelyn, hormonien erityksen erityisesti kortisolin ja melatoniinin ja hormonierityksen kiertojen häiriintymisestä. (Borer, 2013; Javelot et al., 2014; Valenza et al., 2013.)

Hidalgo-Mazzei et al. (2015a) esittelivät systemaattisessa kirjallisuustutkimuksessaan 12 erillistä projektia, jotka ovat keskittyneet kehittämään interventioita psykologian ja psykiatrian alueelle Internet-pohjaista mobiili-teknologiaa hyödyntäen. Heidän tutkimuksessaan esitetään myös järjestelmien kehityksen liittyviä esteitä ja haasteita.

Arnberg, Linton, Hultcrantz, Heintz ja Jonsson (2014) esittelivät systemaattisen kirjallisuustutkimuksen, jossa arvioidaan Internetin kautta toimitetun psykologisen hoidon metodologista laatua mieliala- ja ahdistushäiriöihin. Tutkimuksella myös selvitettiin Internetin kautta toimitetun psykologisen hoidon tehokkuutta, turvallisuutta ja kustannustehokkuutta mieliala- ja ahdistushäiriöisillä lapsilla, nuorille ja aikuisille. Lisäksi he hakivat vastausta kysymykseen, onko Internetin kautta toimitettu hoito vastaavaa kuin tavanomainen psykologinen hoito.

Davies, Morriss ja Glazebrook (2014) pyrkivät selvittämään systemaattisella kirjallisuustutkimuksella, voiko Web-pohjaisella ja tietokoneella toimitetulla interventiolla parantaa masennusta, ahdistusta, psyykkisiä ongelmia, ja stressiä yliopiston opiskelijoille. Yliopisto-opiskelijat käyttävät tietokoneita paljon, joten Web-pohjaisella ja tietokoneella toimitetulla interventiot tarjoavat uuden tavan tukea opiskelijoita masennus, ahdistuneisuus, ja stressitiloissa.

1.3 Masennus

Tässä luvussa esitetään keskeisimmät masennukseen vaikuttavat tekijät kolmessa alaluvussa siten, että luvussa yksi esitellään unen ja unenpuutteen vaikutukset. Luvussa kaksi esitellään valon ja vuorokausirytmin vaikutukset ja luvussa kolme esitellään liikkumisen ja sen puutteen vaikutukset ihmisen mielenterveyteen.

Masennus aiheuttaa myös unihäiriöitä ja univajetta, jotka aiheuttavat kortisolin eli stressihormonin lisääntynyttä eritystä, mikä vilkastuttaa kilpirauhasen toimintaa ja täten sydämen syke taajuus kasvaa. Psykiatristen häiriöiden taustalta on löydettävissä fysiologisia mekanismeja ja biologisia tapahtumia, kuten esimerkiksi muutoksia sydämen sykkeessä, verenpaineessa, jotka selkeästi osoittavat henkisen tilan muutoksia. (Prociow et al., 2012.)

Psyykkisen lääketieteen tutkimuksissa on havaittu, että lääkityksen tarkka noudattaminen, tasapainoinen unirytmi ja fyysinen ja sosiaalinen aktiivisuus ovat ratkaisevan tärkeitä mielenterveyden häiriöiden hoidossa. Lääkitys otetaan päivittäin lääkärin määräyksen mukaisesti. Nukutaan kahdeksan tuntia yössä ja johdonmukaisesti rytmitetään nukkumaan meno ja herääminen. Liikutaan ulkona, käydään töissä ja harjoitetaan aktiivista sosiaalista kanssakäymistä. Kuitenkin näiden sinänsä yksinkertaisten ohjeiden noudattaminen voi olla vaikeaa henkisen sairauden tuottamien ongelmien vuoksi. Myös jotkin biologiset rytmit (kuukautiset, hormonien eritys, sydämensyke, hengitystaajuus) ovat tärkeitä asioita pitkän aikavälin hoidoissa. (Bardram, Frost, Szántó & Marcu, 2012; Borer, 2013; Javelot et al., 2014.)

1.3.1 Uni, unen vaiheet ja uniarkkitehtuuri

Nykyisin unijakso jaetaan kolmeen NREM-unen (Non-REM) ja yhteen REM-unen vaiheeseen. Lisäksi unijaksoon voi kuulua joitakin valpastumisen jaksoja. Unijakson keskimääräinen kesto on noin 90 minuuttia ja yöunen aikana näitä unijaksoja voi olla 4-6 kappaletta. REM tulee englannin sanoista Rapid Eye Movement eli nopeat silmän liikkeet. (Migliorini, Mendez & Bianchi, 2012; Urrila, Paunio, Palomäki & Marttunen, 2015.)

Unettomuuden on havaittu selkeästi olevan yksi tyypillisin masennuksen oire, mutta myös unettomuuden tai unihäiriöiden aiheuttavan masennusta pitkään kestäessään. Masennusta sairastavista potilaista 90 prosenttia on ilmaissut kärsivänsä unenlaadun huononemisesta tai siihen vaikuttavista tekijöistä kuten nukahtamisvaikeuksista, usein yöllä heräämisestä ja varhain aamulla heräämisestä. Masennuksen aikana unen NREM- tai SWS- (Slow wave sleep) vaiheen on havaittu lyhenevän ja kuten myös nukahtamisen ja ensimmäisen REM-vaiheen välin eli REM-latenssin lyhenevän. Uni ja hereillä olo sykliä manipuloimalla esimerkiksi unen vähentämisellä tai vaikuttamalla unen vaiheisiin on havaittu voitavan lievittää masennuksen oireita. Myös voidaan korostaa vakaiden uni/hereillä olo jaksojen ja oikean unihygienian vaikutusta masennuksen hoidossa. (Riemann, Berger & Voderholzer, 2001.)

Yöllä nukkuvalta mitattavalla HRV:llä ja sen aikatason (esimerkiksi SDNN, MEANNN ja RMSSD) ja taajuustason (esimerkiksi LF ja HF) parametrien avulla voidaan tarkastella unen rakennetta, unen tehokkuutta, REM-unen latenssia ja REM-unen prosenttiosuutta. Yöllä tapahtuvilla mittauksilla voidaan selkeämmin tutkia ANS-vaikutusta, koska yöllä unessa ei ole samassa määrin häiriötekijöitä kuten fyysistä toimintaa, ympäristötekijöiden vaikutusta tai tunnetiloja kuin hereillä ollessa. REM-unen prosenttisuuden on havaittu kasvavan kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastavilla ja REM-unen prosenttisuuden on myös havaittu jäävän korkeammaksi jopa niillä potilailla joiden tila on luokiteltu normaaliksi. (Migliorini et al., 2012.)

Mielialahäiriöiden keskeinen oire on unihäiriö. Mielialan vaihtelut, unihäiriöt ja vuorokausiryhmin muutokset ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Sydämen sykkeellä voidaan selkeästi osoittaa unenlaatua ja siirtymiset unen ja valveillaolon välillä. Kirjallisuudesta on löydettävissä vahvaa todistusaineistoa motorisen aktiivisuusrytmin, uni / hereillä olo syklien, uniarkkitehtuurin, lämmönsäätelyn, ja hormonaalisten syklien (esimerkiksi kortisolin ja melatoniinin) häiriintymisestä kaksisuuntaisen mielialahäiriön aikana. Masennuksen aikana ihmistä voi vaivata unettomuus tai liikaunisuus ja maanisessa vaiheessa olevaa unen tarpeen väheneminen. PSYCHE projektin tutkimuksissa havaittiin REM-unen prosenttiosuuden lisääntyvän masentuneella ihmisellä ja unen laadun huononemista kaksisuuntaisen mielialahäiriön hypomania ja sekatiloissa. REM-unen latenssin havaittiin lyhenevän kaikissa tiloissa. (Javelot et al., 2014.)

1.3.2 **Valo**

Ihmisten vuorokausirytmi tahdistuu normaalisti auringon valon mukaan ja normaaleissa olosuhteissa tuo 24-tunnin vuorokausirytmin rytmittää ja rajoittaa myös ihmisen nukkumisen ja hereillä oloa. Ihmisen silmän verkkokalvon valoherkillä gangliosoluilla (Retinal Ganglion Cell = RGC) on myös muita toimintoja kuin vain kuvanmuodostus, sillä niiden on havaittu vaikuttavan myös toimintoihin jotka ovat välttämättömiä terveydelle ja elämänlaadulle. Nämä silmän niin sanotut NIF-toiminnot säätävät sisäisen vuorokausirytmin kelloa, unen ja valppauden tilan muutosta. (Legates, Fernandez & Hattar, 2014.)

Valo on siis tärkeä kuvan muodostamiselle ja NIF-toiminoille, jotka ohjaavat selviytymisen kannalta tärkeitä toimintoja uni/hereillä olo ja aineenvaihdunnan jaksoja kuten myös hormonaalisia muutoksia. Valon on havaittu vaikuttavan nukahtamiseen ja homeostaattiseen unentarpeeseen eli niin sanottuun unipaineeseen. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on epäsäännöllisen valon havaittu aiheuttavan ongelmia vuorokausirytmiin ja uneen ja siten myös mielialaan ja kognitiivisiin toimintoihin. Valon tai sen puutteen

vaikutuksesta vuorokausirytmi voi häiriintyä ja olla siten yhteydessä huonoon unenlaatuun, väsymykseen ja masennukseen. (Legates et al., 2014; Sun et al., 2014.)

Päivän lyhentyminen syksyllä ja talvella aiheuttaa eräänlaisia masennuksen oireita enemmän pohjoisella pallonpuoliskolla ja korkeammilla leveysasteilla asuville väestöille kuin muualla. SAD:sta johtuvaa masennusta voidaan selittää melatoniin vapautumisen päivärytmin muutoksella ja vuorokausirytmin vaihesiirrolla. Melatoniini-hormooni on tärkeässä asemassa vuorokausirytmin ja unensäätelyssä. Kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastavilla mielialan vaihtuminen masennukseen tapahtuu syksyllä päivän lyhetessä ja talvella. Keväällä päivän pidentyessä maaninen vaihe yleistyy. (Legates et al., 2014.)

Vuorotyön aiheuttama vuorokausi- ja uni/hereillä olorytmin muutos, jossa yöllä ollaan hereillä ja päivällä nukutaan voi johtaa jopa krooniseen unenpuutteeseen, koska päivällä nukkuminen on usein katkonaista. Vuorotyöhön liittyy lisäksi monenlaisia riskejä, kuten muun muassa turvallisuus- ja terveysriskejä. Turvallisuusriskit liittyvät kognitiivisten toimintojen häiriöihin, kuten negatiivisiin vaikutuksiin oppimiseen, muistiin, tarkkaavaisuuteen ja keskittymiskykyyn. Terveysriskit liittyvät vuorotyön mahdollisesti aiheuttamiin terveysongelmiin kuten mielialahäiriöihin ja syöpään. (Legates et al., 2014.)

Vielä ei täysin ymmärretä poikkeavien valo-olosuhteiden vaikutusta solu- ja molekyylitason mekanismeihin. Lisätutkimusta tulisi tehdä, jotta voitaisiin selvittää, vaikuttavatko poikkeavat valo-olosuhteet geenien ilmentymiseen, aivojen synaptiseen yhteyteen ja/tai välittäjäaineiden toimintaan aivoissa. (Legates et al., 2014.)

Kirkasvalohoidolla tiedetään olevan jonkinlaista vaikutusta masennukseen, ja erityisesti SAD-hoidossa sen katsotaan olevan tehokasta, mutta tutkimusten todisteet eivät ole yksiselitteisiä. Aikaisempien tutkimusten on havaittu olevan heterogeenisiä ja epäselviä. (Mårtensson, Pettersson, Berglund & Ekselius, 2015.)

1.3.3 Liikkuminen

Masentuneella ihmisellä on taipumus vähentää fyysistä aktiivisuuttaan, joten masentuneen ihmisen liikkeelle saaminen on hyvin tärkeää. Liikunnalla on monia hyviä vaikutuksia mielentilaan ja masennukseen. Ensinnäkin liikunta ohjaa pois negatiivisista ajatuksista. Liikuntatoiminnan aikana luodaan sosiaalisia kontakteja ja vaihdetaan ajatuksia erityisesti koska harrastajilla on yhteinen mielenkiinnon kohde. Uusien taitojen hallitseminen on tärkeää, koska se kasvattaa itsetuntemusta. Liikunta myös vähentää stressihormonin eli kortisolin määrää, joka kohottaa mielentilaa. (Guiry et al., 2012.)

Keski-ikäisten naisten riski sairastua masennukseen on suurempi, jos nainen ei harrasta liikuntaa. Erityisesti keski-ikäiset naiset, joilla on vaihdevuosioireita, hyötyvät liikunnasta, sillä liikunta vähentää vaihdevuosiin liittyviä psykologisia oireita. Tutkimukset osoittavat, että masennuspotilaiden oireet voivat parantua liikunnalla. (Chang, Lee & Tsai, 2013.)

Nykyisin älypuhelimissa olevilla sensoreilla kuten GPS ja kiihtyvyysanturilla, voidaan seurata henkilön liikkumista ja fyysistä aktiivisuutta. Tällaisella kerätyllä sensoritiedolla ja siihen yhdistetyllä kyselytutkimuksella voidaan tutkia liikkumisen vaikutusta koettuun henkiseen terveyteen ja hyvinvointiin. (Doherty, Lemieux & Canally, 2014.)

1.4 Tutkimuksen lähestymistapa

Pääasiallinen tutkimuskysymys esitettiin seuraavasti: Miten ICT:tä voidaan hyödyntää ihmisen mielialojen, kuten masennuksen ja kaksisuuntaisen mielialahäiriön, tunnistamisessa puettavilla sensorijärjestelmillä? Tutkimuskysymystä tarkennettiin kolmella apukysymyksellä, jotka esitettiin muodossa 1) kuinka ICT:tä voidaan käyttää masennuksen hoidossa, 2) mikä on tärkein biosignaali, jolla voidaan osoittaa mielentilan häiriöitä ja 3) mitä haasteita ICT:n hyödyntämisessä on tunnistettu.

Systemaattisen kartoitustutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tutkimuskirjallisuutta käyttäen vastaus käytännön kannalta relevantteihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksessa analysoitiin kaikki suosituimmista tieteellisistä tietokannoista saatavilla olevat artikkelit, joissa viitattiin alkuperäiseen määritelmään ICT:n käyttämiseen masennuksen hoidossa.

Petersen, Feldt, Mujtaba & Mattssonin (2008) tarjoamia suuntaviivoja käytettiin tässä kartoitustutkimuksessa systemaattisen kartan muodostamisessa. Tutkimuksen alussa pyrittiin saamaan yleiskatsaus olemassa olevasta systemaattisesta sekundaaritutkimuksesta alueella, tekemällä pilottihakuja tieteellisiin tietokantoihin pyrkien löytämään tehtyjä systemaattisia kartoitus- ja systemaattisia kirjallisuustutkimuksia. Tehdyissä hauissa löydettiin kolme systemaattista kirjallisuustutkimusta tämän tutkimuksen aihealueelta, muttei yhtään systemaattista kartoitustutkimusta.

1.5 Keskeiset tulokset

Tässä tutkimuksessa esiteltiin kaksi eri tyyppiä olevaa systemaattista sekundaaritutkimusmenetelmää eli systemaattinen kartoitus- ja kirjallisuustutkimus. Tutkielmassa keskityttiin pääasiallisesti systemaattiseen kartoitustutkimukseen, mutta tässä esitettiin myös systemaattisen kirjallisuustutkimusmenetelmän piirteitä ja näiden kahden systemaattisen menetelmän eroja. Systemaattisella kartoitustutkimuksen avulla pyrittiin osoittamaan aukkoja nykyisessä tutkimuksessa, herättämään kysymyksiä, ja nostamaan esille uusia tutkimusaiheita.

Petersen et al. (2008) ja Petersen, Vakkalanka, Kuzniarz (2015) kuvasivat kuinka systemaattisia kartoitustutkimuksia tehdään ohjelmistotekniikan alueella. Tämä systemaattinen kartoitustutkimus tehtiin heidän määrittelemiä suuntaviivoja käyttäen. Tutkimuksessa otettiin käyttöön ehdotettuja luokittelukaavioita ja lisäksi otettiin käyttöön erityisesti tähän tutkimukseen suunniteltu luokittelukaavio.

Lisäksi tämän tutkimuksen kontribuutioita olivat muun muassa systemaattisten tutkimusmenetelmien esittely, systemaattisen kartoitustutkimusmenetelmän soveltaminen, erilaisten ICT-pohjaisten järjestelmien kehittämisen motivaatiotekijöiden kuvaaminen ja muutamien todellisten tulosten vertailu, ja tuloksiin liittyen ymmärtää kehitettävien järjestelmien jatkokehitystarpeita ja kuinka nuo tarpeet voidaan saavuttaa. Perustuen tutkimuksessa tehtyihin havaintoihin esitetään joitain suosituksia, johtopäätöksiä ja tulevaisuuden tutkimuksen mahdollisuuksia.

Suoritetuissa hauissa ei löytynyt yhtään systemaattista kartoitustutkimusta tämän tutkielman sekundaaritutkimusalueeseen liittyen. Ilmeisesti tutkimuksen tuoreudesta johtuen tutkimusyhteisössä ei ole vielä koettu tarpeelliseksi jäsentää, kartoittaa ja löytää tutkimuksellisia aukkoja tehdystä primaaritutkimuksesta.

1.6 Tutkielman rakenne

Loppuosa tästä tutkielmasta on jaettu kuuteen osaan, mukaan lukien tämä johdanto. Toinen luku antaa yleiskuvan olemassa olevaan sekundääritutkimuksesta alueella. Kolmas luku esittelee kaksi systemaattista tutkimusmenetelmää, niissä käytetyt tutkimusprosessit ja niiden pääasialliset erot. Neljäs luku kuvaa tässä tutkimusprosessissa käytetyn metodologian ja kuinka systemaattista kartoitustutkimusmenetelmää sovelletaan tämän tutkielman tutkimusongelmaan vastauksen selvittämiseksi. Viidennessä luvussa käsitellään tutkimuksen tuloksia ja vastauksia tutkimuksen kysymyksiin. Lopussa, keskustelu ja johtopäätökset luvussa kuvataan kaikki tulokset ja tehdään ehdotuksia tulevaa tutkimusta varten. Tutkielman rakenteessa pyritään noudattamaan Petersenin et al. (2015) esittämää tavoitetta, että kaikkien systemaattisten kartoitustutkimusten pitäisi sisältää sama rakenne ja tyyli, jotta niitä voitaisiin helposti arvioida ja vertailla.

2. Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa esitetään systemaattinen kirjallisuustutkimus- ja systemaattinen kartoitustutkimusmenetelmä siten, että ensimmäisessä luvussa annetaan perusteet ja yleiskuva systemaattisten tutkimusmenetelmien käytölle. Toisessa luvussa esitetään systemaattinen kirjallisuustutkimus ja sen taustaa. Kolmannessa luvussa esitetään systemaattinen kartoitustutkimus ja sen taustaa. Neljännessä luvussa esitetään systemaattisessa kartoitustutkimuksessa käytettävä temaattinen analyysi. Viidennessä luvussa käydään läpi systemaattista tutkimusprosessia ja kuudennessa luvussa esitetään systemaattisen kirjallisuus- ja kartoitustutkimuksen eroja.

2.1 Johdatus sekundääritutkimukseen

Tieteelliseen tutkimukseen käytetään tieteellistä menetelmää tai metodia, koska tutkimuksen tulee olla järjestelmällistä ja järkiperäistä. Nämä tavoitteet voidaan saavuttaa vain käyttämällä tieteellisiä menetelmiä eli menetelmän tulee ohjata tutkimusta. (Niiniluoto, 1997.)

Tässä tutkimuksessa esitellään molemmat systemaattiset sekundaaritutkimusmenetelmät, koska ne voidaan osin nähdä vaihtoehtoisiksi tutkimusmenetelmiksi. Toisaalta systemaattisella kartoitustutkimuksella voidaan myös tukea systemaattisen kirjallisuustutkimuksen tekemistä ja systemaattisen kartoitustutkimuksen prosessin välituloksia kuten primaaritutkimusten hakuja ja valintaa voidaan hyödyntää systemaattisen kirjallisuustutkimuksen tekemisessä. (Kitchenham, Budgen & Brereton, 2011.)

Systemaattista sekundaaritutkimusta voidaan tehdä kahdella eri tavalla eli systemaattisella kirjallisuustutkimuksella ja systemaattisella kartoitustutkimuksella. Systemaattisesta kirjallisuustutkimuksesta voidaan käyttää myös nimitys systemaattinen kirjallisuuskatsaus tai englanninkielisessä kirjallisuudessa käytetään nimitystä systematic literature review tai systematic review tai jopa SLR. Systemaattisesta kartoitustutkimuksesta käytetään englanninkielisessä kirjallisuudessa nimitystä systematic mapping study tai myös systematic scoping study. (Kitchenham et al., 2009; Petersen et al., 2008.)

Systemaattisessa kirjallisuustutkimuksessa tehdään spesifinen selkeästi määritelty tutkimuskysymys, jonka tavoitteena on primaaritutkimusten havaintoja syntetisoimalla vastata tuohon konkreettiseen kysymykseen siten, että vastauksella on merkitystä käytännössä. Yhdistämällä useiden pienempien primaaritutkimusten tuloksia meta-analyysin avulla saadaan tarkempia ja vakuuttavampia päätelmiä. Systemaattisella kartoitustutkimuksella tehdään yleisempiä tutkimuskysymyksiä tutkimuksen tilasta, pyritään tunnistamaan tutkimusalueen puuttuva tutkimus ja yksittäisten tutkimusten tulosten synteesiä ei yleensä tehdä. (Cruzes & Dybå, 2011a; Petersen et al., 2008.)

Systemaattista kirjallisuustutkimusta on käytetty kvantitatiivisisten ja empiirisisten tutkimusten tarkastelussa, ja nykyisillä menetelmillä on ollut suuntaus jättää pois kvalitatiivisten todistusten synteesi, mutta ohjelmistotekniikan alueella kuitenkin on tehty suuri määrä kvalitatiivisia tutkimuksia ja kiinnostus tehdä kvalitatiivisia tutkimuksia on lisääntymässä, joten on tarve löytää sopivampi menetelmä näiden tieteellisten tutkimusten raporttien koostamiseen. Laadullisten tutkimustuloksien syntetisoimiseksi on olemassa suuri joukko menetelmiä. Systemaattinen kartoitustutkimus on yksi tällainen menetelmä, jota on usein käytetty lääketieteellisessä tutkimuksessa, mutta menetelmänä

vielä jäänyt vähemmälle huomiolle ohjelmistotekniikan alueella. (Dixon-Woods, Agarwal, Jones, Sutton & Young, 2005; Petersen et al., 2008; Petersen et al., 2015.)

Näyttöön perustuva tutkimus kehitettiin lääketieteen tutkimuksen ja käytäntöjä varten, koska havaittiin tieteellisten kokeiden tulosten kertymisen antavan paremman luotettavuuden kuin yksittäisten asiantuntijoiden lausunnot. Tätä näyttöön perustuvan lääketieteen systemaattista menettelytapaa lääkärit voivat käyttää ratkaistakseen potilaiden hoitoon liittyvän ongelman, jota julkaistun tieteellisen näytön epävarmuus aiheuttaa. Samoin ohjelmisto hankkeiden vastuuhenkilöiden ja toteuttajien voi olla aika ajoin vaikea tehdä objektiivisia tietoon perustuvia päätöksiä siitä mitä teknologiaa hankkeissa tulisi hyödyntää. Useiden tutkimusten objektiivista näyttöä tarvitaan vahvistamaan tietyn teknologian soveltuvuus, rajoitukset, ominaisuudet, kustannukset ja luontaiset riskit. Näyttöön perustuva lääketiede on oivallinen esimerkki sekundaaritutkimuksen hyödyistä. Systemaattinen kirjallisuus- ja kartoitustutkimus ovat sekundaaritutkimusta, jossa tarkastellaan tarkasti rajattua ja valikoitua tutkimustietoa. Nuo sekundaaritutkimuksessa tutkittavat tutkimukset ovat primaaritutkimuksia. (Dawes et al., 2005; Dybå, Kitchenham & Jorgensen, 2005; Kitchenham et al., 2009.)

Kitchenham ja Charters (2007) esittelivät suuntaviivat ohjelmistotuotannon systemaattiseen kirjallisuustutkimuksen. He esittävät myös lyhyen kuvauksen systemaattiseen kartoitustutkimukseen, jota he pitävät yhdessä tertiääritutkimuksen kanssa systemaattista kirjallisuustutkimusta täydentävinä tutkimusmenetelminä. Petersen et al. (2008) laajensivat ja tarkensivat systemaattisen kartoitustutkimuksen suuntaviivoja. Kitchenham ja Brereton (2013) julkaisivat systemaattisen kirjallisuustutkimuksen ohjelmistotuotannon alueella raportoitujen primaaritutkimusten kokemuksista ja teknisistä parannusehdotuksista systemaattisen kirjallisuustutkimuksen prosessiin. Petersen et al. (2015) esittivät kuinka systemaattisen kartoitustutkimuksen prosessia ja suuntaviivoja olisi päivitettävä saatujen kokemusten pohjalta.

Systemaattisessa kartoitus- ja kirjallisuustutkimuksessa tutkitaan tehtyä primaaritutkimusta eli analysoidaan aiempaa tutkimusta, jonka avulla voidaan suunnata uutta tutkimusta. Systemaattista kartoitusmenetelmää käytetään jäsentämään tutkimusaluetta ja systemaattinen kirjallisuustutkimus keskittyy todisteiden keräämiseen ja syntetisointiin. (Petersen et al., 2015.)

Tertiääritutkimus on tutkimusta, jossa tutkitaan useita sekundaaritutkimuksia, joiden tutkimusaiheet liittyvät saman tutkimuskysymyksen alle. Tertiääritutkimusta voidaan soveltaa vain tutkimusalalla, jossa on jo tehty joukko systemaattisia kirjallisuustutkimuksia. Tertiääritutkimus on siis systemaattinen kirjallisuustutkimus systemaattisesta kirjallisuustutkimuksesta. Menetelmää käytetään, kun halutaan vastauksia laajempiin tutkimuskysymyksiin, mutta menetelmä vaatii, että saatavilla on laadukkaita systemaattisia kirjallisuustutkimuksia. (Kitchenham & Charters, 2007.)

2.2 Systemaattinen kirjallisuustutkimuksen taustaa

Systemaattista kirjallisuustutkimusta lähestymistapana käytetään monilla sellaisilla aloilla, joissa ei riitä, että kerätään kaikki olemassa oleva tutkimuksen todistusaineisto ennalta määritellystä aiheesta. Tarvitaan täsmällinen menetelmä, joka auttaa välttämään tutkimuksellista harhaa ja epätarkkuutta lähteiden valinnassa ja tarkastelussa eli pyritään välttämään systemaattista virhettä, jossa tutkija vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Tällaista tutkimusmenetelmää käytetään tavallisesti aloilla kuten kriminologia, sosiaalipolitiikka, taloustiede ja hoitotiede. (Kitchenham et al., 2009.)

Jos jostain aiheesta on kertynyt tieteellistä kirjallisuutta runsaasti, niin on ehkä miellyttävämpää lukea alkuperäisten tutkimusten yhteenvetoja kuin perehtyä ylivoimaiselta tuntuvaan artikkeleiden määrään. Myös on harvinaista, että yksi tutkimus antaisi lopullisia vastauksia tutkimuskysymyksiin. Systemaattisen kirjallisuus-tutkimuksen tuottamaa katsaus sen sijaan voi auttaa ratkaisemaan erityisiä tutkimuksellisia ongelmia. Primaaritutkimusten järjestelmällinen tarkastelu edistää epäyhtenäisen tutkimuksellisen näytön ymmärtämistä. (Mulrow, 1998.)

Systemaattista kirjallisuustutkimus on keino arvioida ja tulkita tietyn tutkimuskysymyksen aihealueen tai kiinnostuksen aiheen kaikkea käytettävissä olevaa tutkimusta. Systemaattista kirjallisuustutkimusta voidaan menetelmänä käyttää, kun halutaan koostaa olemassa olevan teknologian kokemusperäistä näyttöä hyödyistä ja rajoituksista, tai kun halutaan määrittää nykyisessä tutkimuksessa olevia aukkoja ja ehdottaa lisätutkimuksia. Voidaan myös tarjota uudelle tutkimukselle taustaa tai tarkastella kuinka empiirinen näyttö tukee teoreettisia hypoteeseja. Tällä menetelmällä pyritään kehittämään olemassa olevaa teoriaa ja jopa rakentamaan uutta tietoa. (Kitchenham & Charters, 2007.)

Taulukko 1: Systemaattisen kirjallisuustutkimuksen edut ja haitat (Kitchenham & Charters, 2007).

Edut	Haitat
Selkeästi määritelty metodologia ehkäisee tulosten harhaisuutta.	Työmäärä on huomattavasti suurempi verrattuna perinteiseen kirjallisuustutkimukseen.
Antaa tietoa tutkittavan ilmiön vaikutuksista riippumatta käytetyistä asetuksista tai empiirisistä menetelmistä.	On mahdollista samanaikaisesti havaita tutkimuksellisia harhoja ja todellisia vaikutuksia.
Kvantitatiivisissa tutkimuksissa meta-analyysia käyttö kasvattaa todellisten vaikutusten löytämisen mahdollisuuksia.	

Perinteisen ja systemaattisen kirjallisuustutkimuksen vertailu voidaan arvioida systemaattisen kirjallisuustutkimuksen eduksi (katso taulukko 1) muun muassa siten, että metodologian on selkeästi määritelty, joka ehkäisee sitä, että tutkimuksen menetelmä aiheuttaisi harhaa tuloksiin. Tämä ei tietenkään ehkäise primaari tutkimuksista johtuvaa harhaa. Myös systemaattisen kirjallisuustutkimuksen tulosten yhdenmukaisuus on osoitus siitä, että tutkittavan ilmiön näyttö on vankka ja siirrettävissä. Tutkimuksen tulosten ristiriitaisuus antaa aihetta tutkia, mistä tutkimuslähteiden epäjohdonmukaisuus johtuu? Kvantitatiivisissa tutkimuksissa tietojen yhdistäminen meta-analyyttisillä tekniikoilla lisää todennäköisyyttä havaita ilmiöiden todellisia vaikutuksia, joita yksittäiset primääritutkimukset eivät voi havaita. Menetelmän suurimpana haittana voidaan pitää huomattavasti suurempaa työmäärää verrattuna perinteiseen kirjallisuustutkimukseen. Systemaattisessa kirjallisuustutkimuksessa käytetään Meta-analyysimenetelmää, jossa syntetisoidaan eri kvantitatiivisten tutkimusten tuloksia. Meta-analyysi voi tehokkuudellaan aiheuttaa haittapuolena sen, että on mahdollista havaita pieniä tutkimuksellisia harhoja ja samalla ilmiön todellisia vaikutuksia. (Kitchenham & Charters, 2007.)

Taulukko 2: Perinteisen(narratiivisen) kirjallisuustutkimuksen ja systemaattisen kirjallisuustutkimuksen erot (Cruzes & Dybå, 2011a, s. 442).

Ominaisuus	Perinteinen(narratiivinen) tutkimus	Systemaattinen tutkimus
Kysymys	Soveltamisala usein laajempi	Spesifinen, kapea-alainen
Tutkimuksen tunnistaminen (lähteet ja hakustrategia)	Ei yleensä määritelty, mahdollisesti harhainen	Kattavat lähteet ja selvä etsintästrategia
Valinta	Ei yleensä määritelty, mahdollisesti harhainen	Kriteeripohjainen, sovelletaan yhdenmukaisesti
Arviointi	Muuttuva	Tiukka, tarkka ja täsmällinen arviointi
Synteesi	Usein laadullinen yhteenveto	Laadullinen ja / tai määrällinen synteesi. (Meta-analyysi).
Päättelyt	Joskus näyttöön pohjautuva	Yleensä näyttöön pohjautuva

Perinteinen narratiivinen kirjallisuustutkimus ja systemaattinen kirjallisuustutkimus ovat retrospektiivisiä havaintotutkimuksia, joten niihin kohdistuu järjestelmällisiä ja satunnaisia virheitä. Kirjallisuustutkimuksen laatu riippuu tieteellisen tutkimusmenetelmän käytön laajuudesta, koska se vähentää tutkimuksen harhaisuutta ja virheiden määrää. Näiden kahden kirjallisuustutkimusmenetelmän erot on esitetty taulukossa 2. (Cruzes & Dybå, 2011a.)

2.3 Systemaattisen kartoitustutkimuksen taustaa

Systemaattinen kartoitustutkimus on suhteellisen uusi tutkimusmenetelmä ohjelmistotekniikassa. Systemaattinen kartoitustutkimus on suosittu lähestymistapa lääketieteessä ja terveystutkimustiedon arvioinneissa. Systemaattinen kartoitustutkimus voidaan nähdä vaihtoehtoiseksi tutkimusmenetelmäksi systemaattisen kirjallisuustutkimuksen rinnalla. Systemaattista kartoitustutkimusta käytetään kun empiiristä todistusaineistoa on liian vähän tai aihe on liian laaja systemaattisen kirjallisuustutkimuksen. Systemaattisella kartoitustutkimuksella pyritään ohjaamaan tulevaisuuden tutkimusta ja löytämään tutkimuksesta puutteita ja tutkimuksen todistusten keskittymiä. (Engström & Runeson, 2011; Kitchenham & Charters, 2007.)

Kitchenham ja Charters (2007) on määritellyt kartoitustutkimuksen menetelmäksi, joka on suunniteltu tarjoamaan laajan yleiskuvan tutkittavasta aiheesta, jolla pyritään selvittämään onko tutkimustietoa olemassa aiheesta ja antaa viitteitä tutkimuksen todistusaineiston määrästä.

Petersen et al. (2008, 2015) mukaan systemaattisen kartoitustutkimuksen päätavoite on antaa yleiskuva tutkimusalueesta ja määrittää saatavilla olevan tutkimuksen tyyppi, määrä ja siitä saatavilla olevat tulokset. Tutkimuksessa halutaan usein myös kartoittaa tehtyjen julkaisujen lukumäärä jollakin aikavälillä, jotta nähtäisiin tutkimuksellisia trendejä. Tutkijoita voi myös kiinnostaa eritellä foorumit, joilla alan tutkimus on julkaistu.

Systemaattisessa kartoitustutkimusprosessissa pyritään etsimään relevantit julkaisut, määrittelemään niille luokittelukaavio ja kartoittamaan julkaisut. Prosessin

lopputuloksena saadaan systemaattinen kartta, joka voidaan visualisoida esimerkiksi kuplakaaviolla tai lämpökartalla. (Petersen et al., 2015.)

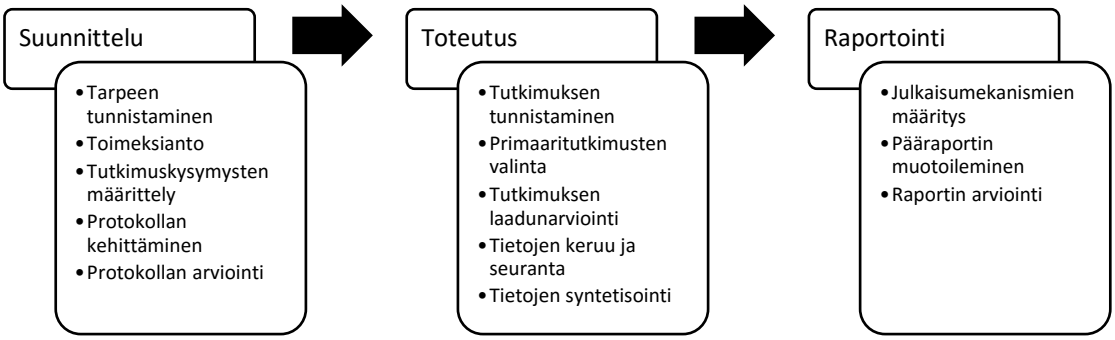
Temaattinen analyysi

Systemaattisen kartoitustutkimuksen analyysivaiheessa voidaan käyttää kvalitatiivisen tutkimuksen temaattista analyysia, jolla pyritään tunnistamaan, analysoimaan ja raportoimaan tutkimustiedon sisältämiä teemoja eli sen avulla voidaan yhdistää ja järjestellä suurenkin ja monipuolisen tutkimusaineiston havainnot. Päätavoitteena on löytää toistuvia teemoja tarkastelluista primaaritutkimuksista. Temaattinen analyysin sisältää seuraavat viisi vaihetta, jotka ovat 1) tietojen kerääminen primaaritutkimuksista mukaan lukien myös viitetiedot eli bibliografiset tiedot, tavoitteet, kontekstin ja tulokset, 2) tunnistetaan mielenkiintoiset käsitteet, luokat, havainnot ja tulokset, ja koodataan ne järjestelmällisesti koko tietokokonaisuudesta, 3) tunnistetaan koodeista mielenkiintoisia teemoja, 4) ryhmitellään ja koodataan teemat erillisiin luokkiin 5) luodaan malli tunnistetuista teemoista ja arvioidaan sen luotettavuutta käyttäen kurinalaisuus- ja merkityskriteerejä. (Cruzes & Dybå, 2011a; Cruzes & Dybå., 2011b; Cruzes, Dybå, Runeson & Höst, 2014.)

Systemaattisen kartoitustutkimuksen analyysimenetelminä voidaan käyttää myös esimerkiksi meta-analyysia, vertailevaa analyysia tai narratiivisia yhteenvetoja. Meta-analyysin avulla pyritään yhdistämään tilastollisen analyysilla useiden primaaritutkimusten kvalitatiivista tietoa. Vertailevan analyysin keinoin pyritään loogiseen yksinkertaistamiseen ja luotettavuuden arviointiin. Narratiivinen analyysin tavoitteena voidaan pitää laadullista tarkastelua ja kertovia selityksiä. (Dixon-Woods et al. 2005; Petersen et al., 2008.)

2.5 Systemaattisen tutkimusprosessin kuvaus

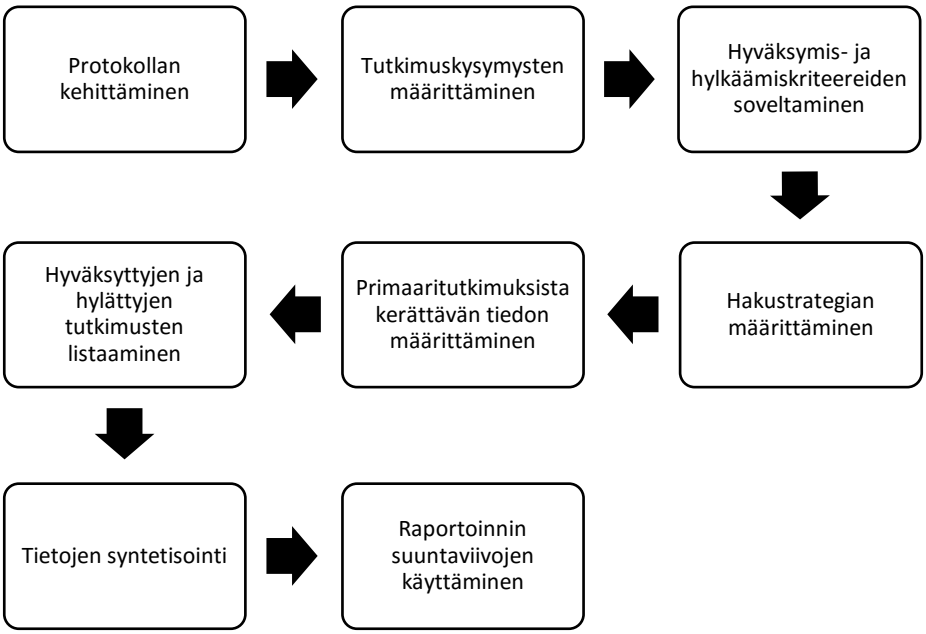
Kitchenham ja Charters (2007) esittivät ohjelmistotekniikan alueelle systemaattisen sekundääritutkimuksen suuntaviivat, jotka on suunnattu enemmän systemaattisen kirjallisuustutkimuksen tekemiseen kuin systemaattisen kartoitustutkimuksen tekemiseen, mutta nuo suuntaviivat ovat kuitenkin sovellettavissa myös systemaattiseen kartoitustutkimukseen pienin poikkeuksin, kuten esimerkiksi primaaritutkimusten laadunarviointi ei tarvitse tehdä systemaattisessa kartoitustutkimuksessa (Petersen et al., 2015).



Kuva 1: Systemaattisen sekundaaritutkimuksen prosessi (Kitchenham & Charters, 2007).

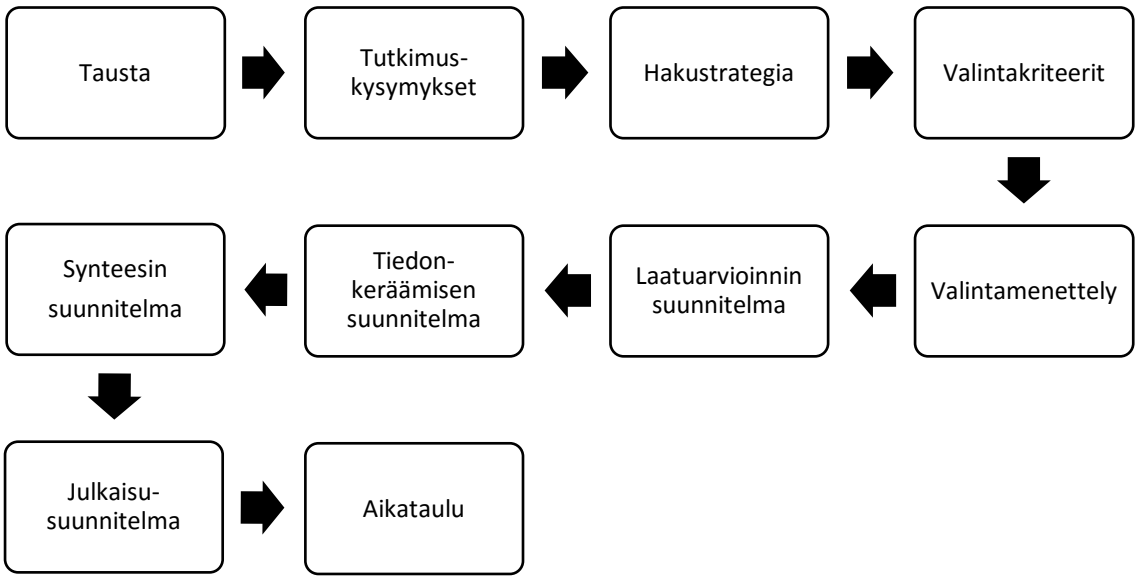
Kitchenham ja Charters (2007) esittivät myös systemaattisen sekundääritutkimuksen prosessin jossa on 13 vaihetta tutkimuksen tekemiseen (kuva 1). Noista prosessin vaiheista 10 on pakollisia. Valinnaisia vaiheita ovat toimeksianto ja laadunvarmistukseen liittyvät vaiheet kuten protokollan ja raportin arviointi. Prosessi on periaatteessa sarja peräkkäisiä vaiheita, mutta protokollan kehittämisvaiheessa on joitain iteratiivisia

alivaiheita, jotka ovat 1) primaaritutkimusten hyväksymis-, ja hylkäämisvaiheen tarkentaminen laatukriteereiden määrittämisen jälkeen, 2) tiedon keräämistapojen tarkistaminen laatukriteereiden määrittämisen jälkeen ja 3) tarvittaessa tiedon syntetisointimenetelmän muuttaminen tiedon keräämisen jälkeen.



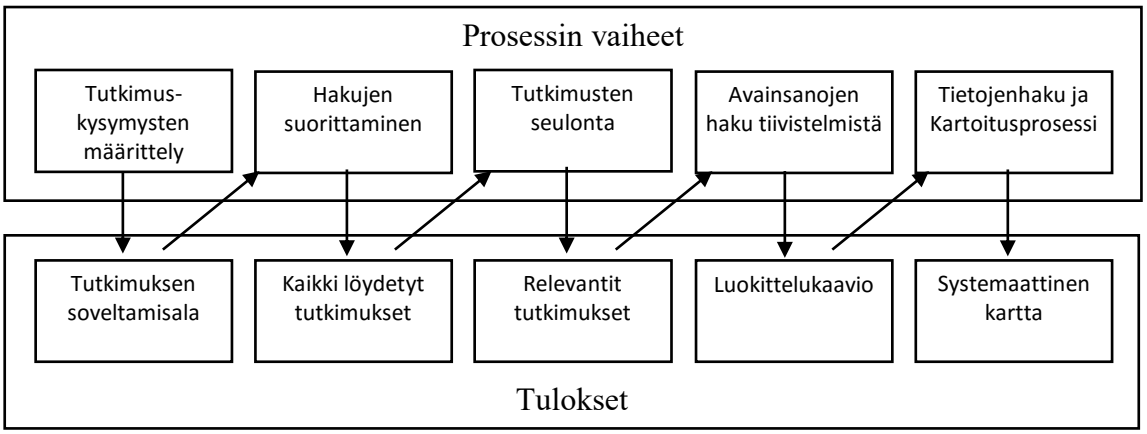
Kuva 2: Systemaattisen sekundaaritutkimuksen kevyt prosessi (Kitchenham & Charters, 2007).

Kitchenham ja Charters (2007) mukaan kuvassa 1 esitetty prosessi on suunnattu tohtoriopiskelijoille ja tutkimusryhmille ja he esittivätkin kevyemmän prosessin yhden tutkijan käyttöön. Tuon kevyemmän prosessin tärkeimmät vaiheet ovat protokollan kehittäminen, tutkimuskysymysten määrittäminen, hyväksymis- ja hylkäämiskriteereiden soveltaminen, hakustrategian määrittäminen, primaaritutkimuksista kerättävän tiedon määrittäminen, hyväksyttyjen ja hylättyjen tutkimusten listaaminen, tietojen syntetisoinnin ja raportoinnin suuntaviivojen käyttäminen (katso kuva 2).



Kuva 3: Systemaattisen sekundaaritutkimuksen protokolla (Kitchenham & Charters, 2007).

Systemaattinen kirjallisuus- ja kartoitustutkimus suunnitellaan ennen tutkimuksen aloittamista. Tuota suunnitelmaa kutsutaan protokollaksi, joka sisältää seuraavat vaiheet: tausta, tutkimuskysymykset, hakustrategia, valintakriteerit, valintamenettely, laatuarvioinnin suunnitelma, tiedonkeräämisen suunnitelma, synteesin suunnitelma, julkaisusuunnitelma ja aikataulu (katso kuva 3), jotka sisältyvät kuvissa 1 ja 2 olevaan prosessin vaiheeseen protokollan kehittäminen. Protokollan perimmäinen tarkoitus on ehkäistä tutkijan aiheuttamaa harhaa. Tutkimusprotokolla olisi hyvä kokeilla etukäteen eli pilotoida, jotta voidaan löytää ongelmakohdat ja korjata protokollaa. Erityisesti primaaritutkimusten valintakriteerit eli hyväksyntä-, ja hylkäyskriteereiden pilotointi on tärkeää tutkimuksen luotettavuuden kannalta. Myös tiedonkeräämisen pilotointi on tärkeää, jotta vältetään tutkimuksellista harhaa. (Kitchenham & Charters, 2007.)



Kuva 4: Systemaattisen kartoitustutkimusprosessi (Petersen et al., 2008, s 2).

Petersen et al. (2008) kuvasivat viisi olennaisinta vaihetta (katso kuva 4) systemaattisen kartoitustutkimuksen prosessin tekemiseen, jossa tarkan prosessin ensimmäisenä vaiheena täytyy määritellä tutkimuskysymykset, joiden myötä lopputuloksena saadaan selville tutkimuksen soveltamisala. Seuraavan vaiheen tarkoituksena on löytää kaikki saatavilla olevat tieteelliset lähteet hakemalla hakusanoilla tieteellisistä tietokannoista tai manuaalisesti selailemalla konferenssijulkaisuja. Tutkimuskysymykset ohjaavat hakusanojen rakennetta. Hyväksyntä-, ja hylkäyskriteereiden avulla määritellään ne primaaritutkimukset, jotka ovat relevantteja tutkimuksen kannalta. Ennalta määriteltyjen kriteerien avulla pyritään välttämään tutkijan ennakkokäsityksien vaikutusta tutkimuksen tulokseen. Primaaritutkimusten valinnan jälkeen nuo lähteet luokitellaan ja se tapahtuu luokittelukaavion avulla. Lopuksi on saatu systemaattinen kartta, joka on eränlainen tilastollinen yhteenveto, joka näyttää julkaisujen esiintymistiheyden kussakin luokassa. Luokkien tilastolliset esiintymistiheydet voidaan esittää esimerkiksi kuplakartan tai muulla sopivalla tavalla. Tutkimuksessa saadut tulokset esitetään ja vastataan esitettyihin tutkimuskysymyksiin.

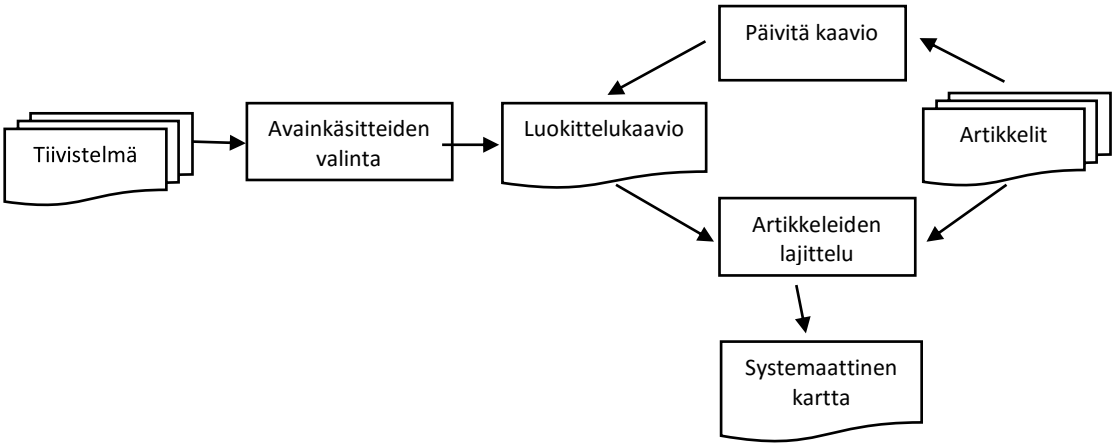
Kitchenham ja Charters (2007) ja Petersen et al. (2015) esittivät tutkimuskysymysten muodostamisen tutkimusprosessin tärkeimmäksi vaiheeksi, sillä tutkimuskysymykset ohjaavat hakuprosessia, jolla primaaritutkimukset löydetään. Systemaattisessa kartoitustutkimuksessa kysymykset ovat tyypillisesti yleisempiä ja halutaan tietää esimerkiksi mitä tietystä asiasta tiedetään. Myös kysymykset tutkimuksen tapahtumapaikasta, tutkimusmenetelmästä tai suuntauksesta ovat tyypillisiä.

Kitchenham ja Charters (2007) ja Petersen et al. (2015) mukaan primaaritutkimusten etsinnässä käytettävien hakujen kehittämisessä ja hakusanojen etsinnässä voidaan käyttää seuraavia menetelmiä: PICO, avainsanojen haku tunnetuista artikkeleista, iteratiivisesti kehittyvä haku löydetyistä artikkeleista, kysyä neuvoa kirjastonhoitajilta ja

asiantuntijoilta. PICO on yksi yleisimmistä strategiosta ja sitä käytetään muodostettaessa tutkimuskysymysten pohjalta uusia avainsanoja ja hakusanoja. PICO tulee sanoista Population(keitä tai mitä tutkittava asia koskee?), Intervention(mitä menetelmää, työkalua, tekniikkaa tai käytäntöä tutkitaan?), Comparison(mihin interventiota verrataan?) ja Outcome(mitä tuloksia halutaan mitata tai saavuttaa?).

Relevanttien artikkeleiden hakemiseksi voidaan käyttää myös niin sanottua Lumipallohakua, jossa jo löydettyjen artikkeleiden lähdeluetteloista etsitään lisää relevantteja artikkeleita. Joissain tieteellisissä tietokannoissa (esimerkiksi Google Scholar) on mahdollista käyttää lumipallotyyppistä hakua, jossa voi hakea relevantteja artikkeleita, jotka viittaavat jo löydettyihin artikkeleihin. (Petersen et al., 2015; Wohlin et al., 2013.)

Tietojen keräämisessä Petersen et al. (2015) suosittelivat käyttämään toista seuraavaksi mainituista menetelmistä. Ensimmäisessä menetelmässä tarvitaan kaksi tutkijaa, joista toinen tarkistaa ensimmäisen tutkijan saaman tuloksen, tai molemmat tekevät itsenäisesti tietojen keräämisen ja tarvittaessa yksimielisyyttä pyritään hakemaan kokouksella. Toisessa menetelmässä tiedon keräämisen objektiivisuutta arvioidaan tekemällä pilotti-arviointeja osaan primaaritutkimuksia ja/tai suoritetaan jälkitarkastus tiedon laadun varmistamiseksi. Kitchenham ja Charters (2007) ja Petersen et al. (2015) suosittelivat käyttämään ensimmäistä menetelmää, joka tietenkin vaatii että kyseistä systemaattista kartoitustutkimusta on tekemässä useampi kuin yksi henkilö.



Kuva 5: Luokittelukaavion kehittäminen (Petersen et al., 2008, s 4).

Luokittelukaavion (katso kuva 5) tekeminen on iteratiivinen prosessi, jossa avainkäsitteiden valinnan tarkoitus on helpottaa luokittelukaavion tekemistä. Systemaattisen kartoitustutkimuksen tekijä lukee ensin primaaritutkimusten tiivistelmät ja hakee avainsanoja. Jos tiivistelmät ovat huonolaatuisia, niin voidaan avainsanojen valinta laajentaa myös tutkimuksen johdanto ja johtopäätökset kappaleisiin. Jos löydetään avainsanoja, jotka eivät kuulu mihinkään jo olemassa olevaan luokkaan, niin voidaan luoda uusia luokkia. Lopulta avainsanat ryhmitellään ja muodostetaan luokat systemaattiselle kartoitustutkimukselle. (Petersen et al., 2008.)

Taulukko 3: Tutkimustyyppiluokitus (Petersen et al., 2008; Wieringa, Maiden, Mead & Rolland, 2006).

Luokka	Kuvaus
Validointitutkimus	Tutkittavat tekniikat ovat uusia, eikä niitä ole vielä toteutettu käytännössä. Tutkimusmetodeina tai tekniikkoina käytetään kokeita, simulointia, prototypointi, matemaattista analyysia, ominaisuuksien matemaattista todistusta, jne..
Arviointitutkimus	Tekniikat on toteutettu käytännössä ja tekniikan arviointia voidaan suorittaa. Tiedetään siis kuinka tekniset ratkaisut otetaan käyttöön ja käyttöönoton edut ja haitat arvioidaan. Kausaalisia ominaisuuksia tutkitaan empiirisesti esimerkiksi tapaus-, kenttätutkimuksella, kenttäkokeella, mielipidekyselyllä ja niin edelleen. Loogisia ominaisuuksia tutkitaan käsitteellisin tai merkityssisällön keinoin esimerkiksi matematiikan tai logiikan keinoin. Tutkimusmenetelmästä riippumatta tutkimuksen johtopäätökset tulisi olla löydettävissä.
Ratkaisuehdotus	Ongelmalle ehdotettu ratkaisu voi olla uusi tai olemassa olevan ratkaisun merkittävä laajennus. Ratkaisun potentiaaliset hyödyt ja sovellettavuus esitetään pienillä esimerkeillä tai hyvän argumentoinnin keinoin ilman perusteellista validointia.
Filosofinen tutkielma	Näissä tutkielmissa luonnostellaan olemassa olevia asioita uudella tavalla esimerkiksi jäsentämällä käsitteellisiä kehyksiä tai luokittelemalla.
Mielipidetutkielma	Näissä tutkielmissa esitetään kirjoittajan henkilökohtainen mielipide tietyn tekniikan hyvyydestä tai huonoudesta, tai kuinka joku asia olisi pitänyt tehdä.
Kokemustutkielma	Näissä tutkielmissa selitetään mitä ja miten jokin on tehty käytännössä. Tutkielmassa esitellään tekijän henkilökohtainen kokemus. Tutkielman tulisi sisältää kokemuksia siitä mitä on opittu. Alan ammattilaiset ja tutkijat esittelevät käytännön kokemuksia jonkun työkalun käytöstä. Käytettyjä tutkimusmenetelmiä ei selvitetä Todisteet voivat olla anekdoottisia.

Tutkimuksen lähestymistapa voi on niin yleinen, että sillä ole erityistä fokus-aluetta, niin silloin voidaan valita jokin jo hyväksi havaittu olemassa olevan tutkimuksen lähestymistapaluokittelu (katso taulukko 3) kuten esimerkiksi Wieringa et al. (2006) esittelemä, jossa kuvataan tutkimustyyppiluokittelu ja kyseisten tyyppien arviointikriteerit. (Petersen et al., 2008; Wieringa et al. 2006.)

Taulukko 4: Tutkimusmenetelmäluokitus (Petersen et al.,2015).

Luokka	Kuvaus
Tapaustutkimus	Empiiristä tutkimusta, joka tutkii ilmiöitä tosielämän kontekstissa. Siinä tutkitaan pientä muuttujien joukkoa suurella aineistolla. Tutkitaan tiettyä ilmiötä, josta voidaan vetää johtopäätöksiä yleisempään ilmiöön Tutkitaan ja kuvaillaan perusteellisesti yhtä tai muutamaa tapausta, kohdetta tai ilmiötä. Tiedonkeruussa voidaan käyttää haastatteluja, työpajoja, kirjallisuuden analysointia tai jotakin näiden yhdistelmää. (Cruzes et al., 2014; Gerring, 2006; Yin, 2013.)
Kokeellinen tutkimus	Testataan hypoteesia suhteellisen valvotuissa olosuhteissa esimerkiksi Pilotti-tutkimus ja satunnaistettu vertailukoe.
Kyselytutkimus	Empiirinen menetelmä, jota käytetään valvotuissa olosuhteissa kohteiden tai ilmiöiden tarkkailuun. Tutkitaan suppeaa kohdetta monilla muuttujilla. Käytetään kyselylomakkeita tai haastatteluita mielipiteiden ja käytäntöjen kartoittamiseen isosta populaatiosta.

Petersen et al. (2015) esittivät, että aiheriippumatonta luokittelua tulisi käyttää kaikissa systemaattisissa kartoitustutkimuksissa. Tähän tavoitteeseen päästään, kun käytetään samoja tai samankaltaisia luokittelukaavioita, jotka johdonmukaisesti käytettynä auttavat vertaamaan jopa eri tutkimusalueille tehtyjä systemaattisia kartoitustutkimuksia. Yleisimmät systemaattisissa kartoitustutkimuksissa käytetyt luokittelut ovat julkaisutyyppi(aikakauslehti konferenssi ja työpaja), tutkimustyyppi(taulukko 3) ja tutkimusmenetelmä(taulukko 4).

Luokittelukaavion tulisi sisältää myös luokka ei-empiiriselle tutkimukselle. Primaaritutkimukset voivat kuulua useampaan kuin yhteen luokkaa, mutta tarkoitus on kuitenkin välttää tilannetta, jossa tutkimus arvioidaan kriteereiden perusteella kuuluvaksi luokkaan johon se ei tarkemman tarkastelun perusteella kuulu. (Wieringa et al. 2006.)

Kolmas Petersenin et al. (2015) esittämä ja suosittelema luokittelutapa on tutkimusmenetelmä. Kyseistä luokittelutapaa voisi tarvittaessa laajentaa lisäämällä muita tutkimusmenetelmiä, kuten satunnaistettu vertailukoe, käsitetutkimus, pilottitutkimus, toimintatutkimus, etnografia, simulointi, prototypointi ja matemaattinen analyysi. Kyseinen luokittelu on kuvattu taulukossa 4.

Petersenin et al. (2015) esittämät kolme luokittelutapaa eli julkaisutyyppi, tutkimustyyppi ja tutkimusmenetelmä ovat systemaattisessa kartoitustutkimuksessa suosituimpia ja siksi ne myös valittiin tässä tutkimuksen käytetyiksi luokittelutavoiksi.

2.6 Systemaattisen kartoitus- ja kirjallisuustutkimuksen erot

Systemaattisella kartoitus- ja systemaattisella kirjallisuustutkimuksella on jotain yhteisiä piirteitä, mutta ne eroavat käytännössä tavoitteiltaan ja tietojen analysoinnin lähestymistavoiltaan. (Petersen et al., 2015.)

Systemaattisella kartoitus- ja systemaattisella kirjallisuustutkimuksella on jotain selkeitä eroja kuten tutkimuskysymykset, hakuprosessi, hakustrategian vaatimukset, laadun arviointi, ja tulosten arviointi ja esittäminen. Systemaattisen kartoitustutkimuksen tavoitteena on löytää tutkimussuuntauksia, kun systemaattisella kirjallisuustutkimuksen tavoite on todisteiden yhdistäminen. (Petersen et al., 2015.)

Systemaattisen kartoitustutkimuksen tutkimuskysymykset ovat laajempia ja niitä on useampia. Systemaattisessa kartoitustutkimuksessa tehtyjen hakujen tuloksena palautuu luultavasti suuri määrä tutkimuksia. Tämä ei ole ongelmallista, koska systemaattisen kartoitustutkimuksen tavoite on laaja kattavuus kapean keskittymisen sijasta. Systemaattisessa kartoitustutkimuksessa datan poimintaprosessi on erilainen kuin systemaattisessa kirjallisuustutkimuksessa, sillä vaihe on paljon laajempi sisältäen luokituksen ja luokittelun pelkän poiminnan sijaan. Tämän vaiheen päätavoite on artikkeleita luokittelemalla vastata kaikkiin tutkimuskysymyksiin kuten systemaattisessa kirjallisuustutkimuksessa, mutta pääpaino on lukuisten tutkimusten tarkistaminen riittävän yksityiskohtaisesti ilman että yksitäiseen tutkimukseen kulutetaan paljon aikaa. (Kitchenham & Charters, 2007; Petersen et al., 2015.)

Systemaattisessa kartoitustutkimuksessa analyysivaiheen tarkoituksena on kerätyn tiedon koostaminen, jotta voidaan vastata esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Tehtyjen hakujen seurauksena valikoituu suuri määrä tutkimuksia, joten on tuskin mahdollista sisällyttää analyysivaiheeseen perusteellisia analyysitekniikoita kuten meta-analyysia tai narratiivista synteesiä, vaan systemaattisessa kartoitustutkimuksessa voidaan käyttää

kvalitatiivisen tutkimuksen temaattista analyysia. (Kitchenham & Charters, 2007; Petersen et al., 2015.)

Systemaattisen kirjallisuustutkimuksen tarkoituksena on osoittaa tutkimuksen todisteiden tai näytön tila, esittää ja keskittyä tunnistamaan parhaita käytänteitä, ja osoittaa olemassa olevan tutkimuksen näytön puutteita ja riittämättömyyttä. Systemaattinen kartoitustutkimus eroaa tässä tavoitteeltaan, sillä tarkoitus ei ole yksityiskohtaisesti tutkia primaaritutkimuksia, vaan päätavoite on luokittelussa ja temaattisen analyysin suorittamisessa. (Brereton, Kitchenham, Budgen, Turner & Khalil, 2007; Petersen et al., 2015.)

Laadun arvioinnin kannalta on olennaisen tärkeää systemaattisessa kirjallisuustutkimuksessa määrittää primaaritutkimusten kurinalaisuus ja merkitys, kun systemaattisessa kartoitustutkimuksessa ei primaaritutkimusten laadunarviointia tarvitse suorittaa. Systemaattisen kartoitustutkimuksen tärkeimmät tekniikat ovat summat, yhteenvedot ja tilastollisten jakaumien lajittelutyyppien graafiset esitykset. Systemaattisen kartoitustutkimuksen tulosten julkaiseminen saattaa rajoittua vain akateemisiin julkaisuihin, koska pyritään ensisijaisesti vaikuttamaan tulevan primaaritutkimuksen linjauksiin. Systemaattisen kartoitustutkimuksen tulosten julkaiseminen voi olla rajoitetumpaa kuin systemaattisen kirjallisuustutkimuksen. (Kitchenham & Charters, 2007; Petersen et al., 2015.)

Huolimatta menetelmien selkeistä eroista(tavoitteet, laajuus, oikeellisuus ja johtopäätökset) niitä voidaan käyttää toisiaan täydentävinä esimerkiksi siten, että suoritetaan ensin systemaattinen kartoitustutkimus, jonka tuloksena saadaan yleiskuva aihealueesta. Tämän jälkeen systemaattisella kirjallisuustutkimuksella voidaan koostaa tutkimusten esittämää näyttöä aihealueesta. Tällä tavoin eri tutkimusmenetelmiä yhdistämällä voidaan saavuttaa useita tutkimuksellisia hyötyjä muun muassa tutkimusprotokollan uudelleenkäyttö säästää aikaa, tutkimuksen puutteet voidaan havaita paremmin, tutkijalla on valmiiksi hyvä yleiskuva tutkittavasta aiheesta, voidaan havaita tutkimuksen suuntauksia ja lisäksi on mahdollista saada valmiiksi hyvin määritelty luokittelukaavio. (Petersen et al., 2008; Petersen et al., 2015.)

3. Tulokset

Ensimmäisessä luvussa esitetään systemaattisen kartoitustutkimuksen vaiheet ja tulokset. Toisessa luvussa esitetään keskeisimmät ICT:tä hyödyntävät sensoripohjaiset potilaiden seurantajärjestelmät. Kolmannessa luvussa esitettään tärkein biosignaali eli sydämen syke ja siitä johdettu sykevälivaihtelu, jolla voidaan osoittaa mielentilan häiriöitä. Neljännessä luvussa esitetään keskeisimmät ICT:n hyödyntämisen haasteet ja mahdollisuudet. Luvuilla kaksi, kolme ja neljä pyritään kullakin vastaamaan esitettyihin tutkimuskysymyksiin.

3.1 Systemaattisen kartoitustutkimuksen vaiheet

Tässä luvussa esitetään suoritetun systemaattisen kartoitustutkimuksen vaiheet ja niiden keskeisimmät tulokset kuudessa alaluvussa siten, että ensimmäisessä luvussa esitetään tutkimuskysymys ja apututkimuskysymykset. Toisessa luvussa esitetään kirjallisuushakujen suorittaminen tieteellisiin tietokantoihin. Kolmannessa luvussa esitetään tutkimusten valinta ja siihen liittyvät hyväksyntä- ja hylkäyskriteerit. Neljännessä luvussa esitetään tiedonkerääminen. Viidennessä luvussa suoritetaan löydettyjen ja hyväksyttyjen primaaritutkimusten analyysi ja luokittelu ja kuudennessa arvioidaan tutkimusmenetelmän oikeellisuutta.

Petersen et al. (2015) esittämän toiveen mukaisesti kaikkien systemaattisten kartoitustutkimusten tulisi pyrkiä samanlaiseen raportointirakenteeseen ja -tyyliin, jota tällä lukujen jaottelulla pyritään noudattamaan. Samanlainen raportointi helpottaa systemaattisten kartoitustutkimusten arviointia ja vertailua.

3.1.1 Tutkimuskysymykset

Tämän sekundaaritutkimuksen tavoitteena oli saada yleiskuva nykyisestä tutkimuksesta tekemällä hakuja tieteellisiin tietokantoihin ja löytää relevantteja primaaritutkimuksia. Luokittelemalla ja kartoittamalla primaaritutkimuksia, jotka käsittelevät ICT käyttämistä masennuksen hoidossa, ja tekijöitä jotka aiheuttavat masennusta, voidaan tunnistaa tulevaisuuden tutkimusalueita

Tutkimusongelmat puettiin tutkimuskysymysten muotoon seuraavasti:

Miten ICT:tä voidaan hyödyntää ihmisen mielialojen kuten masennuksen ja kaksisuuntaisen mielialahäiriön tunnistamisessa puettavilla sensorijärjestelmillä?

Tutkimuksen avuksi määriteltiin seuraavat apututkimuskysymykset, joihin vastaaminen auttaisi tutkimusongelman ratkaisemisessa:

1) Kuinka ICT:tä voidaan käyttää masennuksen hoidossa?

2) Mikä on tärkein biosignaali, jolla voidaan osoittaa mielentilan häiriöitä?

3) Mitä haasteita ICT hyödyntämisessä on tunnistettu?

3.1.2 Haku

Kirjallisuushaut suoritettiin kahdessa vaiheessa, joista ensimmäisessä vaiheessa pyrittiin tunnistamaan aiheeseen liittyviä tietolähteitä kuten tietokantoja, konferensseja ja

artikkeleita ja parantelin hakulausekkeita. Hakulähteiksi valittiin seuraavat kuusi keskeisintä viite- ja kokotekstitietokantahakukonetta, koska niitä on laajalti käytetty muissa ohjelmistotekniikan systemaattisissa kartoitustutkimuksissa. Useiden hakulähteiden käyttämisellä pyritään siihen, että kaikki relevantit artikkelit löytyisivät.

- Google Scholar: (http://scholar.google.fi/)
- IEEE Xplore: (http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp)
- ScienceDirect: (http://www.sciencedirect.com/)
- Scopus: (http://www-scopus-com/)
- Springer Link: (http://www.springerlink.com/)
- Web of Science: (http://apps.webofknowledge.com)

Parhaan mahdollisen tuloksen saamiseksi kyseistä aihetta oli jo aikaisemmin tutkittu, joten oli löydetty joitakin artikkeleita, jotka valittiin tähän tutkimukseen. Noista artikkeleista löydettiin muutamia keskeisiä käsitteitä, joiden perusteella määriteltiin joukko relevantteja termejä käytettäväksi hakuprosessissa. Nuo käsitteet löydettiin artikkeleiden tiivistelmiä ja avainsanaluetteloita läpikäymällä, Lisäksi tehtiin joitain alustavia hakuja, joiden tuloksena löytyi vielä liian paljon artikkeleita, jotka eivät olleet tutkimuskysymysten kannalta merkityksellisiä. Tämän pohjalta täsmennettiin alkuperäisiä avainsanoja ja niiden kombinaatioita, kunnes pystyttiin määrittelemään tarkoituksenmukaiset ja sopivat avainsanat hakuihini.

Taulukko 5: Tutkielmassa suoritetut automaattiset haut tieteellisiin tietokantoihin ja niiden tulokset.

Haku	Hakulauseke ja haun tulos
S1	((depression OR "bipolar disorder") AND (ICT* OR online OR Internet OR web-based OR mobile* OR smartphone*) AND (wearable* OR wireless*) AND ("persona* monitoring" OR "pervasive monitoring" OR self-assessment OR self-help) AND (treatment OR intervention)) Haku tulos: Google Scholar: **126**, IEEE Explore: **1**, Science Direct: **342**, Scopus: **3**, Springer Link: **149**, Web of Science: **3**
S2	((depression OR "bipolar disorder") AND (ICT* OR online OR Internet OR web-based OR mobile* OR smartphone*) AND (HRV OR “heart rate variability”) AND (wearable* OR wireless*)) Haku tulos: Google Scholar: **115,** IEEE Explore: **0,** Science Direct: **246,** Scopus: **4**, Springer Link: **303**, Web of Science: **1**

Hakusanat järjestettiin kolmen tutkimuskysymyksen mukaan siten, että haku S1 sisältää hakusanat tutkimuskysymykseen 1 ja 3, ja haku S2 sisältää hakusanat tutkimuskysymykseen 2 (katso taulukko 5).

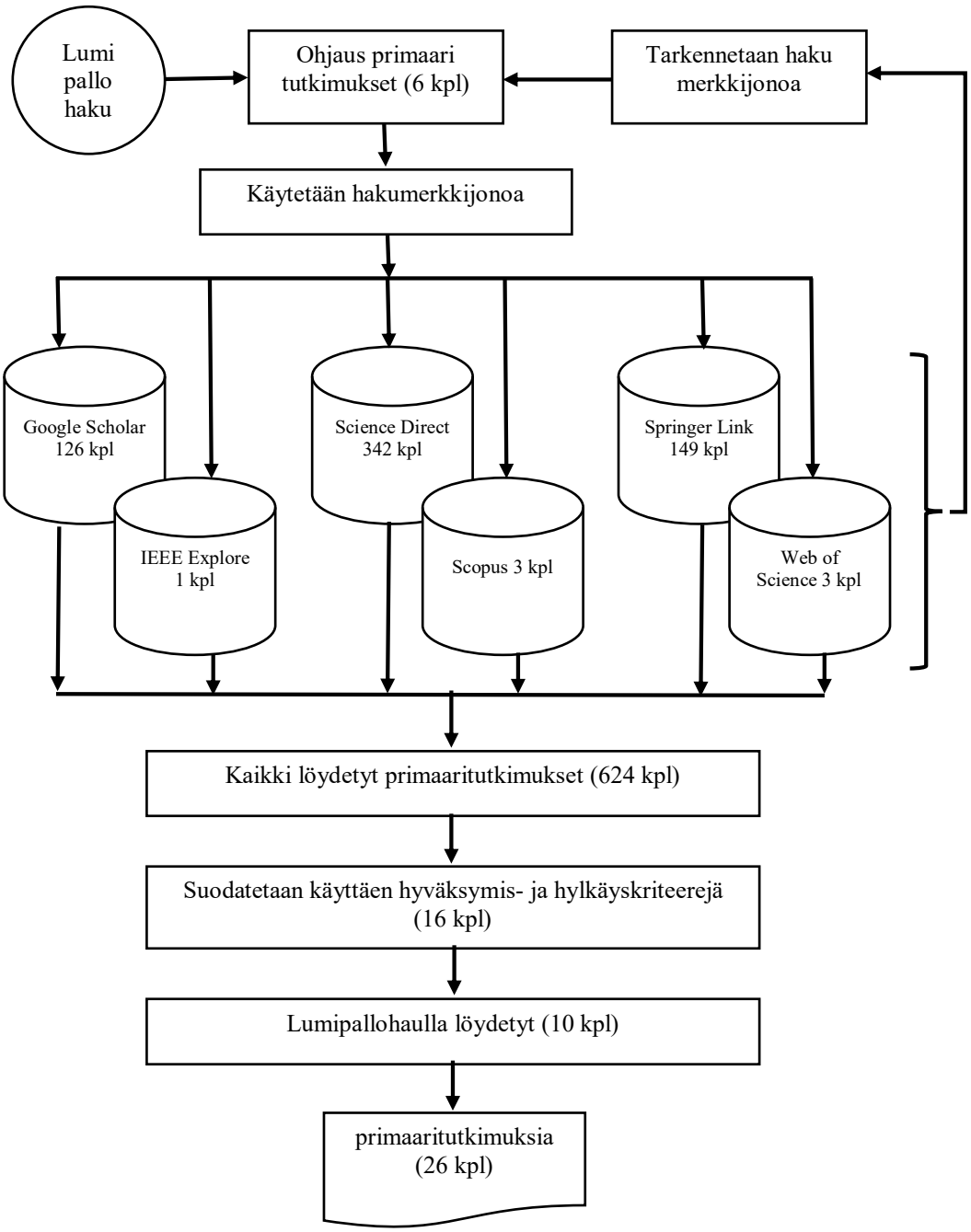
Automaattisen haun jälkeen suoritettiin Lumipallo-haku, jossa tarkasteltiin löydettyjen artikkeleiden viiteluetteloita. Tutkittiin myös Google Scholar, Scopus ja Web of Science tietokantojen palauttamien siteerattujen artikkeleiden luetteloita, josko niistä löytyisi lisää hyväksyttäviä artikkeleita.

3.1.3 Tutkimusten valinta

Primaaritutkimusten tunnistamiseksi ja löytämiseksi suoritettiin seuraavat vaiheet, katso kuva 6. Ensimmäisessä vaiheessa pyrittiin arvioimaan alustavan haun tuloksena

löydettyjen artikkeleiden sopivuutta kartoitustutkimukseen ja samalla suoritettiin myös lumipallohakua. Arvio pohjautui artikkeleiden otsikkoon, avainsanoihin ja tiivistelmään.

Toisessa vaiheessa artikkeli haettiin tieteellisistä tietokannoista ja tutkittiin, että artikkeli täytti hyväksyntäkriteerit (katso Taulukko 6), jotka olivat esimerkiksi 1) artikkelissa käsitellään tutkimuskysymysten aiheita ja 2) artikkelit eivät ole kaksoiskappaleita.



Kuva 6: Primaaritutkimusten tunnistaminen.

Taulukko 6: Primaaritutkimusten hyväksyntä ja hylkäyskriteerit.

Hyväksyntäkriteerit	Hylkäyskriteerit
Tutkimus on julkaistu vertaisarvioidussa tieteellisessä konferenssissa tai julkaisussa	Ei englanninkielinen
Tutkimus esittelee kuinka ICT:tä voidaan käyttää masennuksen tai kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa. Tutkimus on julkaistu välillä 2008 – 2015.	Kaikki kaksoiskappaleet
Tutkimuksessa esitelty laitteisto/ohjelmisto on yhteydessä Internettiin	
Tutkimuksissa esitellään tärkeimmät masennusta aiheuttavat tekijät. Tutkimus on julkaistu välillä 2000 – 2015.	
Tutkimus esittelee tärkeimpien biosignaalien (sydämensykkeen, HRV) käyttöä masennuksen indikoimisessa. Tutkimus on julkaistu välillä 1998 – 2015.	
Tutkimus on saatavana koko tekstinä pdf tai html muodossa.	

Hyväksymiskriteerejä (Taulukko 6) täydennettiin ja samalla tietokantoihin suoritettavia hakuja rajoitettiin muun muassa siten, että tutkimuskysymyksiin 1 ja 3 julkaisuvuosi asetettiin vuosien 2010 ja 2015 välille. Vuosi 2010 valittiin aloitusvuodeksi, koska alustavissa hauissa ei löytynyt tutkimuskysymyksiin 1 ja 3 liittyviä artikkeleita ennen sitä. Päättymisvuodeksi valittiin vuosi 2015, koska tarkoituksena oli esittää yhteenveto uusimmista, merkityksellisimmistä ja yhteenkuuluvista tutkimuksista. Tutkimuskysymyksen 2 julkaisuvuosi asetettiin vuosien 1998 ja 2015, koska masennuksen ja sykevälivaihtelun yhteydestä on tehty tutkimusta jo aikaisemmin. Haut kohdistettiin vain englannin kielisiin artikkeleihin ja hakutermityypit rajoitettiin kohdistumaan vain otsikkoon, tiivistelmään ja avainsanoihin. Tällä tavoin pyrittiin löytämään mahdollisia primaaritutkimuksia myöhempään arviointiin. Lopuksi löydetyistä primaaritutkimuksista haettiin lumipallo-haulla relevantteja primaaritutkimuksia.

Taulukko 7: Automaattisissa tietokantahauissa löydetyt(taulukko 5), mukaan otetut artikkelit (täyttävät hyväksyntä kriteerit (taulukko 6)) ja duplikaatit.

Haku	Google Scholar	IEEE Xplore	Science Direct	Scopus	Springer Link	Web of Science	Total
S1	126/16	1/0/0	342/3/3	3/3/3	149/3/3	3/3/3	624/16
S2	115/11	0/0/0	246/2/2	4/1/1	303/1/0	1/1/1	669/12
Total	241/27	1/0/0	588/5/5	7/4/4	452/4/3	4/4/4	1350/28

Suoritetuissa automaattisissa tietokantahauissa, jotka kohdistuivat tutkimuskysymyksiin 1 ja 3, löydettiin 624 primaaritutkimusta, joista 16 tutkimusta valittiin ja 608 tutkimusta hylättiin (katso taulukko 7). Suoritetussa Lumipallo-haussa löytyi 10 primaaritutkimusta, jotka täyttivät hyväksymiskriteerit. Suoritetuissa hauissa löytyi yhteensä 26

primaaritutkimusta, jotka löytyvät liitteestä B taulukko 10. Vastaavasti suoritettiin tietokantahakuja, jotka kohdistuivat tutkimuskysymykseen 2. Löydettiin 669 primaaritutkimusta, joista 12 tutkimusta valittiin ja 657 tutkimusta hylättiin (katso taulukko 7). Hyväksymiskriteerit täyttävät 12 primaaritutkimusta löytyvät liitteessä C taulukko 11.

Tietokantahaussa S1 löytyi primaaritutkimusten kaksoiskappaleita siten, että Science Direct-haussa löytyi 3 kaksoiskappaletta, Scopus-haussa 3 kaksoiskappaletta, Springer Link-haussa 3 kaksoiskappaletta ja Web of Science-hauissa 3 kaksoiskappaletta. Valitut 26 primaaritutkimusta analysoitiin ja pyrittiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin 1 ja 3.

Tietokantahaussa S2 löytyi primaaritutkimusten kaksoiskappaleita siten, että Science Direct-haussa löytyi 2 kaksoiskappaletta, Scopus-haussa 1 kaksoiskappale, Springer Link-haussa 0 kaksoiskappaletta ja Web of Science-hauissa 1 kaksoiskappale. Valitut 12 primaaritutkimusta analysoitiin ja pyrittiin vastaamaan tutkimuskysymykseen 2.

3.1.4 Tiedon kerääminen

Cruzesin et al. (2014) ohjeistusta käyttäen kerätyn tiedon syntetisointi suoritettiin temaattisella analyysilla. Primaaritutkimuksista pyrittiin löytämään jonkinlaisia kuviota tai rakenteita, jotka koodattiin ja ryhmiteltiin sitten erillisiksi teemoiksi.

Taulukko 8: Tutkimuksessa kerättävän tiedon ominaisuudet ja niiden kohdistaminen tutkimuskysymyksiin.

Luokka	Ominaisuus	Tutkimuskysymys
Yleinen tieto	Yleinen tutkimus id, primaaritutkimuksen viitetieto, julkaisuvuosi, lähde (aikakauslehti/journaali, konferenssi tai työpaja).	Tutkimuskysymykset 1, 2 ja 3
Tutkimustyyppi	Validointitutkimus, arviointitutkimus, ratkaisuehdotus, filosofinen tutkielma, mielipidetutkielma ja kokemustutkielma.	Tutkimuskysymykset 1 ja 3
Tutkimusfokus	Masennus, kaksisuuntainen mielialahäiriö, älypuhelin, puettavat anturit, web-pohjainen, tekstiviestit, sähköposti, omatoiminen mielialaseuranta, hoitohenkilökunnan mielialaseuranta ja psykoedukaatio.	Tutkimuskysymykset 1 ja 3
Tutkimusmenetelmä	Tapaustutkimus, kokeellinen tutkimus tai kyselytutkimus.	Tutkimuskysymykset 1 ja 3
Tulokset	Edut ja rajoitukset. (Haasteet ja mahdollisuudet.)	Tutkimuskysymys 2
Konteksti/asiayhteys	Oikeellisuuden uhkat	Tutkimuskysymykset 1 ja 3

Tiedon keräämisessä etsittävät ominaisuudet kuvattiin ja ne kohdistettiin tutkimuskysymyksiin taulukossa 8. Tietojen keräämiseksi primaaritutkimuksista kehitettiin tätä tutkimusta varten malli, jotta voitaisiin koota yhteen kaikista primaaritutkimuksista sama tieto.

Taulukko 9: Tutkimuksessa kerättävän tiedon muoto.

Tietokohde	Selitys
Yleinen tutkimus ID	Kirjain T ja numero (kokonaisluku)
Primaaritutkimuksen viitetieto	APA tyylinen viite
vuosi	Numero (kokonaisluku)
Julkaisutyyppi	Aikakauslehti/journaali(JO), konferenssi(KO), työpaja(WS)
Tutkimustyyppi (Wieringa et al., 2006):	Luokat: validointitutkimus(VT), arviointitutkimus(AT), ratkaisuehdotus(RE), filosofinen tutkielma(FT), mielipidetutkielma(MT) ja kokemustutkielma(KT). Primaaritutkimukset voivat kuulua useampaan kuin yhteen luokkaa.
Tutkimusmenetelmä	Tapaustutkimus(TT), Kokeellinen tutkimus (EX) ja kyselytutkimus(KT)
Tutkimuksen fokus	Luokat: masennus(DE), kaksisuuntainen mielialahäiriö(BD), älypuhelin(SP), puettavat anturit(WS), web-pohjainen(WP), tekstiviestit(TM), sähköposti(EM), omatoiminen mielialaseuranta(OM), hoitohenkilökunnan mielialaseuranta(HM), psykoedukaatio(PE). Primaaritutkimukset voivat kuulua useampaan kuin yhteen luokkaa.

Kaikista löydetyistä primaaritutkimuksista kerättiin seuraavat tiedot, jotka olivat yleinen tutkimus id, primaaritutkimuksen viitetieto, julkaisuvuosi, lähde(aikakauslehti/journaali, konferenssi tai työpaja), tutkimustyyppi(validointitutkimus, arviointitutkimus, ratkaisuehdotus, filosofinen tutkielma, mielipidetutkielma ja kokemustutkielma), tutkimusmenetelmä(tapaustutkimus, kokeellinen tutkimus tai kyselytutkimus) ja tutkimuksen fokus(masennus, kaksisuuntainen mielialahäiriö, älypuhelin, puettavat anturit, web-pohjainen, tekstiviestit, sähköposti, omatoiminen mielialaseuranta, hoitohenkilökunnan mielialaseuranta ja psykoedukaatio). Kyseinen malli on taulukossa 9.

Tietojen keräämistä varten luotiin myös laskentataulukko IBM SPSS Statistics v.22-ohjelmalla, jolla myöhemmin luotiin aineistosta tilastollisia kaavioita ja kuvaajia.

Cruzesin et al. (2014) suuntaviivoissa oleva temaattisen analyysin viidettä askelta eli synteesin luotettavuuden arviointia käyttäen kurinalaisuus- ja merkityskriteerejä ei suoritettu, koska Petersen et al. (2015) mukaan systemaattisessa kartoitustutkimuksessa ei primaaritutkimusten laadunarviointia tarvitse suorittaa.

3.1.5 Analyysi ja luokittelu

Tässä tutkielmassa pyrittiin käyttämään aiheriippumatonta luokittelua, jonka pitäisi olla yleisesti sovellettavissa kaikissa systemaattisissa kartoitustutkimuksissa.

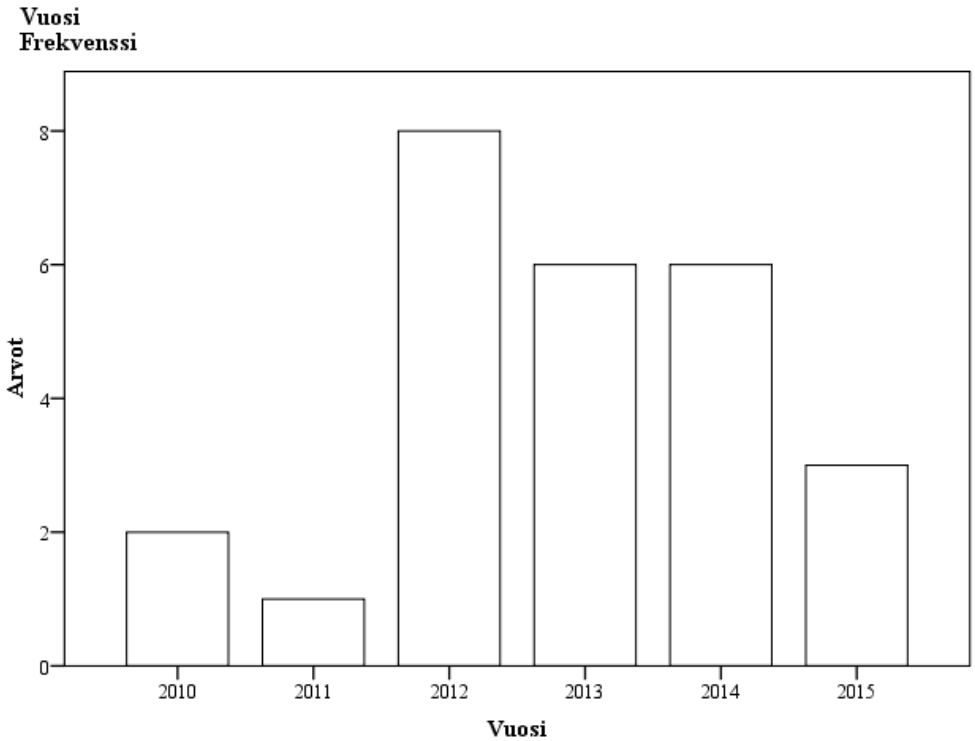
Cruzes et al., 2014 esittelemiin suuntaviivoihin perustuen kerättyjen tietojen syntetisointi suoritettiin temaattisella analyysilla. Analyysin tuloksena esitettiin kunkin ulottuvuuden luokkien frekvenssit. Tämän avulla voitiin nähdä mihin tutkimus oli painottunut ja missä oli tutkimuksellisia aukkoja ja tulevan tutkimuksen mahdollisuuksia.

Tutkimuskysymyksiin 1 ja 3 kohdistuneiden hakujen tuloksena löydettyjen primaaritutkimukset luokiteltiin neljään eri ulottuvuuteen, jotka olivat tutkimuksen fokus, julkaisutyyppi(aikakauslehti konferenssi, työpaja), tutkimustyyppi(taulukko 3) ja

tutkimusmenetelmä(taulukko 4). Tutkimuksen fokus viittaa tutkittavaan kontekstiin, joka jaettiin seuraaviin alaluokkiin, jotka olivat masennus, kaksisuuntainen mielialahäiriö, älypuhelin, puettavat anturit, web-pohjainen, tekstiviestit, sähköposti, omatoiminen mielialaseuranta, hoitohenkilökunnan mielialaseuranta, psykoedukaatio.

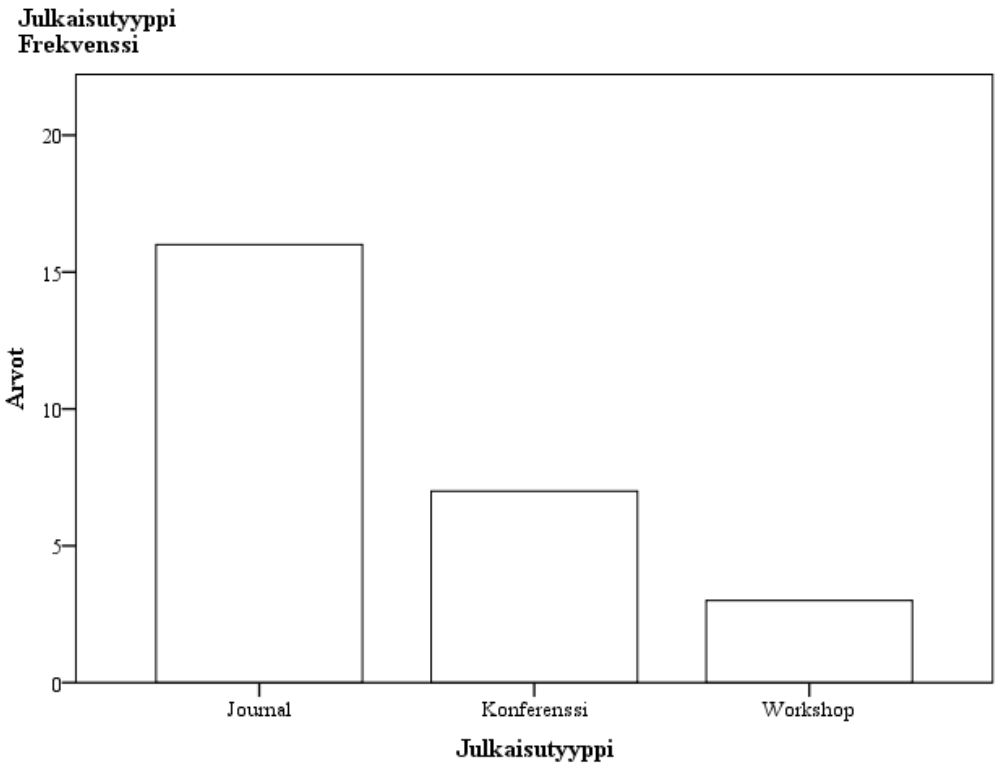
Luokittelun apuna erityisesti tutkimustyypin määrittelyssä käytetiin Petersenin et al. (2015) esittämä päätöstaulu, jonka pitäisi yksikäsitteistää luokittelun tekemistä. Luokittelun tuloksena esitetään lista valituista primaaritutkimuksista ja luokittelutuloksien yksityiskohdat. Suoritetun luokittelun tulos löytyy liitteessä B taulukko 10.

Päätökset primaaritutkimusten tutkimuksen fokus, julkaisutyyppi, tutkimustyyppi ja tutkimusmenetelmä ulottuvuuksien luokituksesta tehtiin lukemalla kyseisten primaaritutkimusten tiivistelmät, useimmissa tapauksissa myös johdantokappaleet ja johtopäätökset kappaleet ja muutamasta luettiin myös koko teksti.



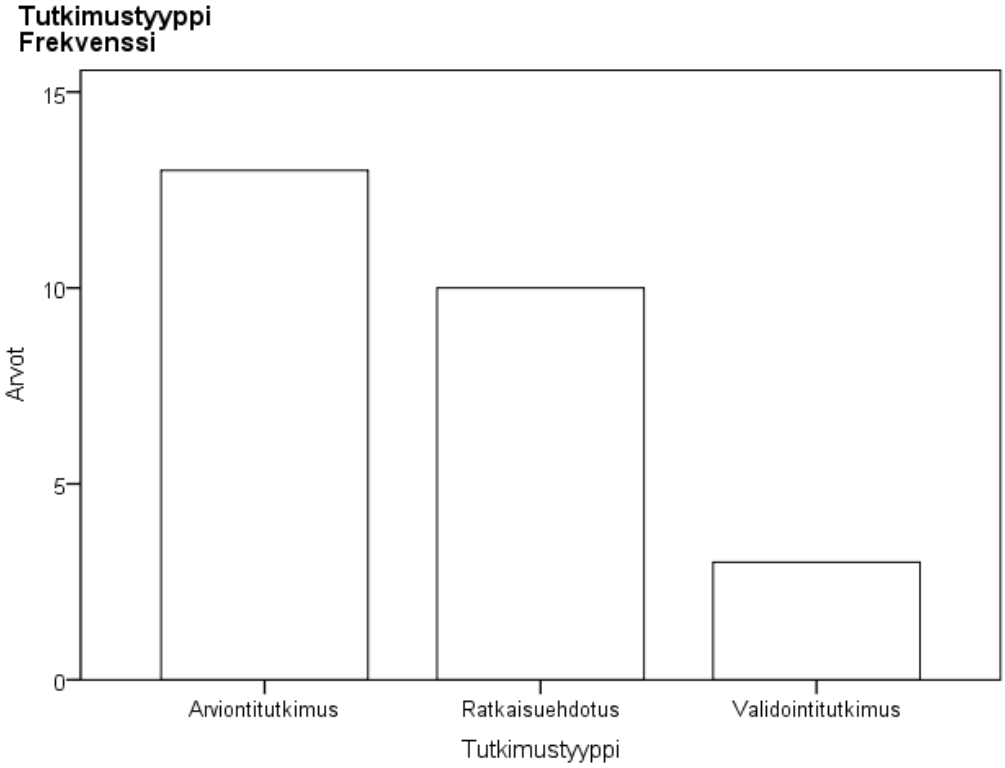
Kuva 7: Primaaritutkimusten jakautuminen julkaisuvuosittain.

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymyksiin 1 ja 3 löytyi 26 primaaritutkimusta, joiden julkaisuvuosittaiset jakaumat esitetään kuvassa 7. Tieteellinen kiinnostus näyttää kasvavan ja vakiintuvan yleisen terveysteknologian kasvavan kiinnostuksen mukaan. Vuonna 2012 on eniten julkaistuja primaaritutkimuksia tähän aihealueeseen, jonka jälkeen suuntaus heikkenee hiukan. On vaikea arvioida syytä, miksi, koska kiinnostus näyttää kasvavan yleisesti ottaen terveysteknologian alalla. EU:n tukemien projektin Monarca, PSYCHE ja ICT4Depression projektien rahoitus loppui vuoden 2013 loppuun mennessä, kun asiaa selvitettiin tarkemmin Euroopan unionin sivuilta.



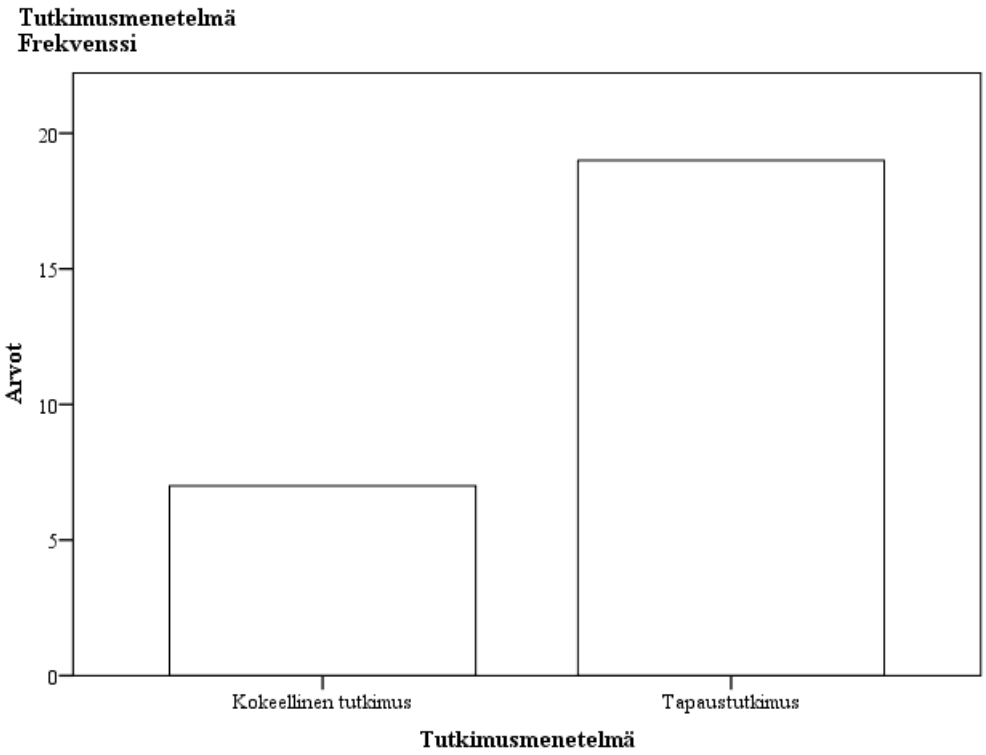
Kuva 8: Primaaritutkimusten jakautuminen julkaisutyypeittäin.

Primaaritutkimusten jakautuminen julkaisutyypin mukaan on esitetty kuvassa 8, josta on nähtävissä journaalien (aikakauslehti, journal) muita tyyppejä suurempi määrä. Ilmeisesti tukijoiden on helpompi jostain syystä saada tutkimuksensa journaaliin kuin konferenssijulkaisuun.



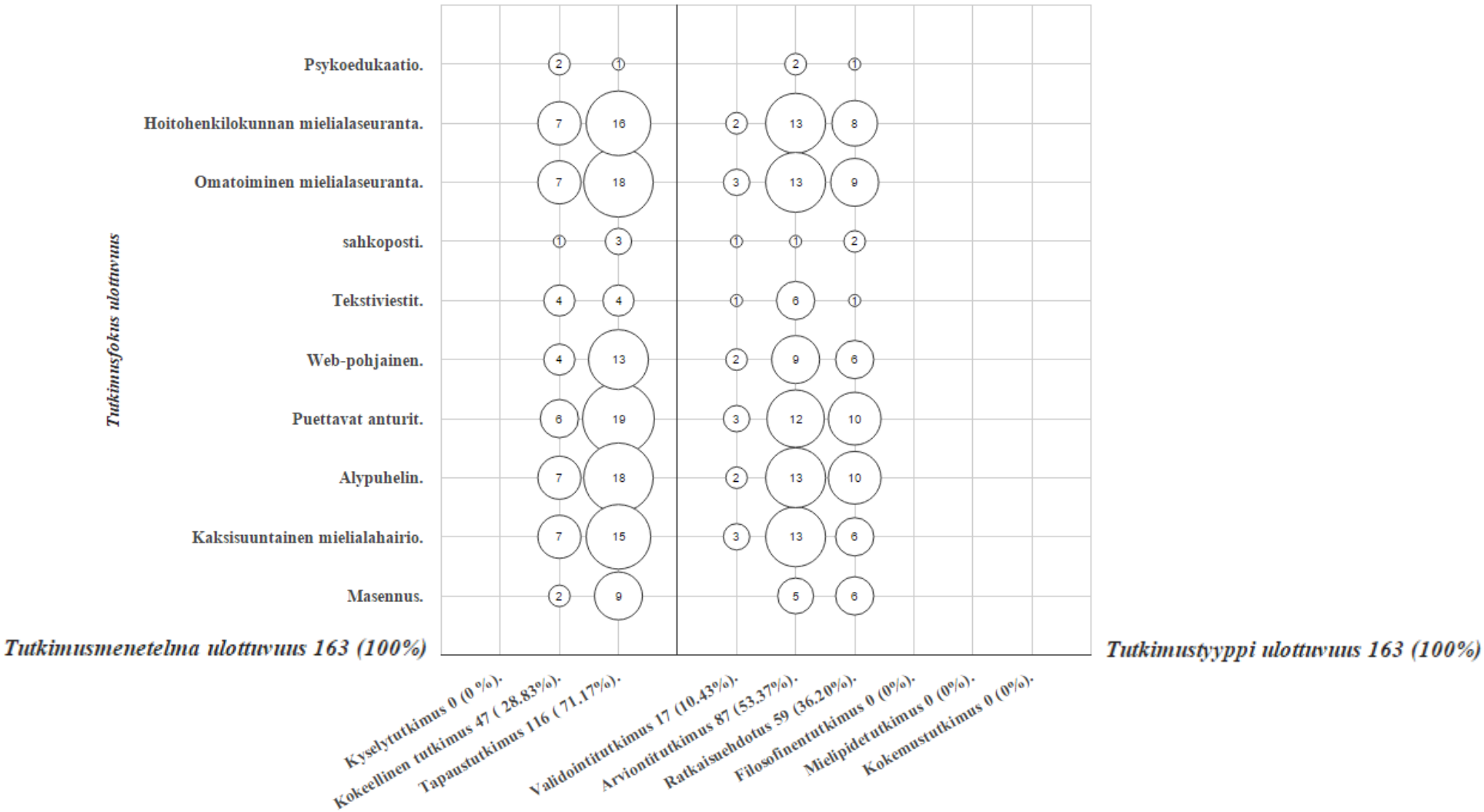
Kuva 9: Primaaritutkimusten jakautuminen tutkimustyypeittäin.

Tämän tutkielman aineiston luokittelun mukaan suurin osa primaaritutkimuksista oli tutkimustyypiltään arviointitutkimuksia, jossa siis arvioidaan teknisten ratkaisujen käyttöönottoa ja käyttöönoton etuja ja haittoja (katso kuva 9). Tutkijat näyttävät suosivan lähestymistapaa, jossa olemassa olevaa järjestelmää arvioidaan ja validoidaan, jotta voidaan luoda kypsää pohjaa uudelle tutkimukselle.



Kuva 10: Primaaritutkimusten jakautuminen tutkimusmenetelmittäin

Tutkimusmenetelmä, jota käytettiin eniten tässä tutkielmassa löydetyissä primaaritutkimuksissa, oli tapaustutkimus (katso kuva 10).



Kuva 11: Tutkimusmenetelmän, tutkimustyypin ja tutkimuksen fokuksen välinen kartoitus. Systemaattisen kartan visualisointi kuplakaavio-muodossa.

Luokittelun tulos eli systemaattinen kartta on esitetty kuvassa 11. Tässä tutkimuksessa kuplakaavion kuplan koko ja kuplan sisällä oleva numero kertoivat luokkaparia vastaavan kuplan sisältämien primaaritutkimusten määrän. Kuvassa 11 horisontaalilla akselilla origosta vasemmalle on tutkimusmenetelmät ja origosta oikealle Wieringa et al. (2006) esittämät tutkimustyypit. Vertikaali-akselilla on esitetty tutkimusfokus.

Enemmistö tutkituista primaaritutkimuksista oli tutkimusmenetelmältään tapaustutkimuksia (73 %), ja tutkimustyypiltään arviointitutkimuksia (50 %). Tapaustutkimusten suurta osuutta primaaritutkimuksista selittää muun muassa se, että tapaustutkimus on vallitseva laadullisen tutkimuksen menetelmä ja toisaalta tapaustutkimus on oivallinen tapa hahmottaa tutkimuskohdetta ja jäsentää aineistoa. Tutkimuksen mukaan esimerkiksi kyselytutkimusta tarvitaan enemmän, jotta voidaan paremmin ymmärtää ICT-laitteiden käyttöä masennuksen ja kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa. Kyselytutkimuksen menetelmin olisi mielenkiintoista kartoittaa käyttäjien kokemuksia ja mielipiteitä kehitetyistä puettavista sensorijärjestelmistä. Myös ainakin validointitutkimusta tarvitaan lisää, kun pohditaan uusien teknologioiden käyttöönottoa.

Luokiteltujen primaaritutkimusten tutkimusfokus-kenttien tiedot ristiintaulukoitiin samaisella IBM SPSS Statistics-ohjelmalla, jotta voitiin luoda tutkimustyypin, tutkimusmenetelmän ja tutkimuksen fokuksen välinen kartoitus (katso kuva 11). Systemaattisen kartan kuvaaja piirrettiin käyttäen JavaScripteja, HTML5/SVG ja Google Visualization Toolkit API:a. Tässä tutkimuksessa käytettiin kuplakaaviota (engl. Bubble Chart) kartoitus luokkien frekvenssien esittämiseen. Kuplakaaviota käyttäen voidaan esittää ainakin neljä ulottuvuutta esimerkiksi xy-koordinaatit, kuplan koko kertoo kuplan risteyskohdassa tutkittavien asioiden/ilmiöiden määrän, joka voidaan ilmaista myös kuplan sisälle laitettavalla numerolla, ja kuplalle voidaan antaa väri kertomaan lisä informaatiota. Kuplakaavion on siis hyvin yksinkertainen ja informatiivinen.

3.1.6 Oikeellisuuden arviointi

Oikeellisuuteen kohdistuvat uhkat analysoitiin seuraavan kaltaisella taksonomialla, joka sisältää rakenteellisen oikeellisuuden, luotettavuuden, sisäisen oikeellisuuden, johtopäätösten oikeellisuuden ja ulkoisen oikeellisuuden

Tutkimuksen edetessä löydettiin joitakin tutkimuksen oikeellisuuteen vaikuttavia tekijöitä, jotka esitetään tässä kappaleessa yksityiskohtaisesti. Julkaisuharhaa aiheuttaa muun muassa se seikka, että ei voitu mitenkään taata, että kaikki relevantit tutkimukset valittiin. Hakuprosessissa on mahdollisesti voinut jäädä valitsematta relevantteja tutkimuksia tai myös hakuprosessissa käytettyjen termeillä, joita käytettiin etsintämerkkijonoissa, voi olla useita synonyymejä, joten joitakin artikkeleita on voinut jäädä huomioimatta.

Rakenteelliseen harhaan liittyvät uhkat vaikeuttavat primaaritutkimusten tunnistamista, jota pyrittiin välttämään siten, että hakuprosessissa etsintämerkkijonoa iteroitiin useaan kertaan tutkimuksen aikana. Hakulähteinä käytettiin seuraavia kuutta keskeisintä viite- ja kokotekstitietokanta (Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, Scopus, Springer Link ja Web of Science), jolla pyrittiin vähentämään mahdollisuutta, jotta tutkimuksen kannalta tärkeitä primaaritutkimuksia olisi jäänyt valitsematta.

Sisäistä oikeellisuutta haastoi todellisuus, että tiedon keräämisen, analyysin ja luokittelun teki yksi ja sama henkilö. Johtopäätösten oikeellisuus koskee virheellisten yhteyksien tunnistamista, joka johtaa virheellisiin johtopäätöksiin eli puuttuviin tutkimuksiin ja

virheellisen tiedonkeräämiseen. Pyrkimyksenä oli että joku toinen tutkija tehdessään saman systemaattisen kartoitustutkimuksen saisi samat johtopäätökset ja siten varmistaisi tutkimuksen luotettavuuden. Virheellisiä johtopäätöksiä pyrittiin estämään siten, että prosessin vaiheet suoritettiin, kuten ne oli aikaisemmin tutkimuksessa selkeästi kuvattu.

Kerättyjen tietojen ja johtopäätösten jäljitettävyyttä parannettiin siten, että tiedot kerättiin yhteen selkeään taulukkoon. Tässä tutkimuksessa esitettyjä hakujonoja ja luokitusjärjestelmä voivat tämän kaltaisten tutkimusten tekijät käyttää lähtökohtana hakiessaan ja luokitellessaan primaaritutkimuksia vastaavasti.

3.2 Sensoripohjaisia potilaiden seurantajärjestelmiä

Tässä luvussa esitetään keskeisimmät ICT hyödyntävät potilaiden seurantajärjestelmät neljässä alaluvussa siten, että ensimmäisessä luvussa esitetään Monarca-projekti, toisessa luvussa PSYCHE-projekti, kolmannessa luvussa ICT4Depression-projekti ja kussakin edellisessä luvussa näiden projektien keskeisimmät tulokset. Tällä luvulla pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen 1.

Sensoripohjainen potilaiden seuranta psykiatriassa on melko uusi tapa seurata potilaiden tilan kehittymistä, ja se tuo psyykkisten häiriöiden seurantaan uuden tärkeän työkalun. Perinteisemmän subjektiivisen itsearvioinnin ja retrospektiivinen potilaan oireiden itseraportointiin perustuva tarkkailu johtaa helposti vääriin arvioihin potilaan tilasta. Tälläkin hetkellä on käytössä tällaisia paperipohjaisia mielialan kartoituksen itsearviointimenetelmiä muun muassa Life Chart Methodology (LCM), STEP-BD:n (Systematic Treatment Enhancement Program for Bipolar Disorder) Mood Chart ja Chronosheet. Paperipohjaista mielialojen kartoitusta harva potilas jaksaa tehdä kovin pitkään ja tutkimukseen tarvittavien tietojen puhtaaksikirjoitus on aikaa vievää. (Lysaker et al., 2014.)

Noiden paperipohjaisten menetelmien lisäksi on muutamia niin sanottuja ensimmäisen aallon ICT-pohjaisia menetelmiä esimerkiksi ChronoRecord, PsyMate ja SIMPLe. Nuo PC-ympäristössä (ChronoRecord) ja Mobiili-ympäristössä (PsyMate ja SIMPLe) toimivat ohjelmistot ovat aikaisempiin menetelmiin verrattuna huomattavasti käyttäjäystävällisempi ja niiden kautta voidaan kerätä päivän tapahtumista huomattava määrä tietoa muun muassa mielialoista, unesta, lääkityksestä, elämän tapahtumista ja naisten kuukautiskierrosta. Useissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu selkeä ero potilaan subjektiivisten itsearviointien ja objektiivisten potilaan fysiologisten arvojen välillä. (Javelot et al., 2014; Prociow et al., 2012.)

Tarkimmat vastaavuudet potilaiden mielenterveyden häiriöiden ja tutkimuslaitteiston antaman tiedon välillä on saatu neuro-biologisissa tutkimuksissa, joissa on käytetty aivosähkökäyrää, funktionaalista magneettiresonanssikuvausta tai positroniemissiotomografiaa eli PET-kuvausta. Näiden laitteistojen käyttö on kuitenkin kallista ja jopa kliinisessä ympäristössä vaikeaa. (Javelot et al., 2014.)

Euroopan Unioni on antanut tukea useisiin mielenterveyden projekteihin niin sanottu 7th Framework Programme (FP7) puitteissa. Noista projekteista masennukseen ovat suuntautuneet muun muassa Help4Mood, ICT4Depression ja Optimi. Kaksisuuntaistamielialahäiriötä tutkivat Monarca ja PSYCHE ja psykososiaalista stressiä tutkii Interstress. Nuo projektit ovat suuntautuneet siis mielen terveyden eri alueille. Monarca-, PSYCHE- ja ICT4Depression-projekteissa käytetään mobiililaitteita ja sensoripohjaisia potilaiden mielentilan seurantajärjestelmiä. Interstress-, Help4Mood- ja Optimi-projektit tarjoavat uuden lähestymistavan kognitiiviseen käyttäytymisterapiaa ja

psykoterapiaan. (Gaggioli et al., 2013; Javelot et al., 2014; Prociow et al., 2012; Valenza et al., 2014.)

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti Monarca, PSYCHE ja ICT4Depression, koska projekteissa on kehitetty mobiililaitteita hyödyntäviä puettavia sensoripohjaisia potilaiden mielentilan seurantajärjestelmiä. PSYCHE-projektissa on kehitetty päätöksentekojärjestelmä kaksisuuntaisen mielialahäiriön seurantaan, joka pystyi tunnistamaan mielialantiloja 95,81 prosentin luokittelutarkkuudella. Monarca-projektissa vastaavasti mielenalantila pystyttiin tunnistamaan keskimäärin 76 prosentin tarkkuudella ja mielialatilan muutoksen tunnistamisen tarkkuus oli tulkittu tarkkuus-saanti -käyrien avulla 96.40 % / 94.50 %. Esimerkiksi PSYCHE-projektin järjestelmässä käytetään monimuuttuja-analyysia, ja potilaiden mielentilojen arvioinnissa ja mallintamisessa käytetään Markovin ketjuja. Tämän jälkeen esitellään muutamia masennukseen vaikuttavia tekijöitä ja psyko-fysiologia markkereita, joilla on voitu osoittaa selkeää korrelaatiota mielialahäiriöiden kuten masennuksen ja kaksisuuntaisen mielialahäiriön ja autonomisen hermoston toimintahäiriön välillä.

3.2.1 Monarca

Monarca on EU: n rahoittama hanke, jossa tehdyn tutkimuksen tuloksena on kehitetty puettava järjestelmä, jolla pyritään havaitsemaan aikaisessa vaiheessa kaksisuuntaisen mielialahäiriön merkit ja ennustamaan ja jopa estämään hoitoa säätämällä vastaavasti mainitun häiriön maaniset ja masennuksen jaksot. Monarca tulee sanoista MONitoring, treAtment and pRediCtion of bipolAr Disorder Episodes. (Puiatti et al., 2011.)

Projektin tavoitteena oli kehittää ratkaisuja pitkän aikavälin kaksisuuntaisen mielialahäiriön käyttäytymis-fysiologiseen seurantaan, jossa älypuhelimen ympärille minimaalisesti levittäytyvän sensoriverkkojärjestelmän tuli pystyä identifioimaan tai vähintään tukemaan lääkäriä ja potilasta havaitsemaan potilaan tulevat mielentilan muutokset muun muassa potilaan vireystilan tasosta, sosiaalisten yhteyksien määrästä, päivärutiinien muutoksista, stressin määrästä ja unen laadusta. (Puiatti et al., 2011.)

Kehitetyn älypuhelinsovelluksen tavoitteena oli tarjota potilaille mahdollisuus syöttää itsearviointi tietoa, kerätä objektiivista dataa puhelimen sensoreista, näyttää historia tietoa syötetyistä tiedoista, palautteen antaminen, toimintaohjeiden ehdottaminen ja auttaa potilaita noudattamaan lääkitystä. Itsearvioinnin avulla kerättävästä tiedosta osa on pakollista ja osa vapaaehtoista. Pakollista päivittäin kerättävää tietoa ovat muun muassa potilaan subjektiivinen mielentila, uni, aktiivisuus ja lääkityksen noudattaminen. Vapaaehtoisesti kerättäviä itsearvioinnin tietoja ovat niin sanotut yleiset varoitusmerkit (potilaskohtaisesti mukautettuja arvioita kokemuksesta esimerkiksi mielialan sekaisuus, kognitiiviset ongelmat ja ärtyneisyys), aikaiset varoitusmerkit (uniongelmat ja liiallinen Tv:n katselu), käytetty alkoholi, stressin määrä ja kuukautiset. Subjektiivisen aktiivisuusarvion lisäksi käytetään älypuhelimen sensoreita (GPS ja kiihtyvyysanturi) päivittäisen fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen ja sosiaalisen aktiivisuuden mittaamiseen käytetään soitettujen ja vastaanotettujen puheluiden ja lähetettyjen ja vastaanotettujen tekstiviestien määrää. (Bardram et al., 2012.)

Monarca-projektissa kehitetty Android-pohjainen älypuhelinjärjestelmä tuottaa suurimman osan sensoridatastaan suoraan älypuhelimenta, jonka lisäksi käytetään kahta muuta puettavaa sensoria: Aipermonin-ranneketta ja älysukkia. Ranneketta käytetään vireystilan ja liikkumisen seurantaan yhdessä älypuhelimen kanssa ja älysukkien avulla seurattiin galvaanisen iho reaktion ja pulssin avulla stressin määrää. (Aipermon, 2015; Puiatti et al., 2011.)

Projektin suurimmat haasteet olivat kaksisuuntaisen mielialahäiriön varoitusmerkkien havaitseminen varhaisessa vaiheessa ja tekniset haasteet kuten teknologia ja resurssien optimointi. Älypuhelimella, rannekkeella ja älysukilla pystyttiin hyvin indikoimaan potilaan yleistä tilaa ja niiden avulla voitiin tunnistaa indeksit varoitusmerkkien havaitsemiseksi. Järjestelmän energiankulutuksen hallinta muodostui suureksi haasteeksi. Havaittiin, että kaikki sensorit päällä, Wifi ja 3G toiminnassa ja älypuhelin muuten hyvin vähäisellä puhelimen normaalilla käytöllä (ei puheluita) älypuhelimen akku kesti vain 12 tuntia. (Puiatti et al., 2011.)

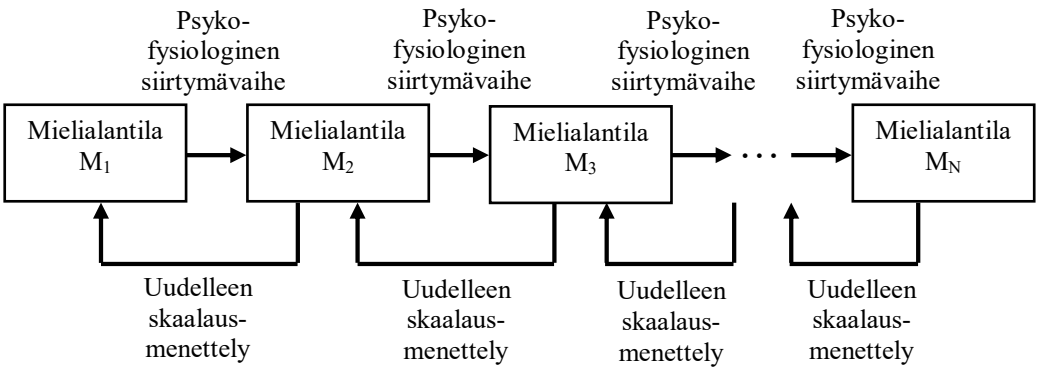
Projektin puitteissa suunniteltiin kolme kliinistä tutkimusta, ja artikkelin julkaisun aikaan elo-syyskuussa 2011 tutkijat eivät vielä olleet voineet suorittaa yhtään kliinistä tutkimusta tai koetta (Puiatti et al., 2011).

3.2.2 PSYCHE

PSYCHE on myös eurooppalainen henkilökohtaisen henkisen terveyden hoidon tarkkailun kehittämisprojekti, jossa tavoitteena oli löytää yhteys ANS:n toimintahäiriön ja mielialan vaihteluiden välillä käyttäen uusia ja tehokkaita signaalin käsittelymenetelmiä havaitsemaan mielentilojen muutoksia sydämen ja hengityksen dynamiikasta. PSYCHE tulee sanoista Personalized monitoring SYstems for Care in mental Health. (Valenza et al., 2013.)

PSYCHE:ssä pyritään HRV-analyysilla osoittamaan yksilöllisesti ja tarkasti potilaan mielialahäiriöntilaa. Projektissa on harkittu myös muiden fyysisten signaalien sekä käyttäytymisen parametrien (esimerkiksi ääni, aktiviteetti-indeksi, unen rakenteen muuttuminen, ihon sähköjohtavuus ja joidenkin biokemiallisten markkereiden) hyödyntämistä. Myös älypuhelimen käyttämistä ympäristömuuttujien kuten valon määrän, lämpötilan ja melun mittaamiseen on harkittu lisättäväksi PSYCHE:n päätöksentekojärjestelmään. (Valenza et al., 2014.)

Järjestelmä rakentuu Smartexin kehittämän eräänlaisen t-paidan ympärille, johon on integroitu sensoreita, joilla voidaan seurata sydämen sykkeen ja hengityksen dynamiikkaa lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tarkemmin sanottuna kyse on EKG:stä eristetystä R-kompleksien välisestä ajasta, josta käytetään myös nimitystä RR-vaihteluväli. RR:sta voidaan eriyttää useita erilaisia fysiologisia ominaisuuksia muun muassa keskiarvoja, keskihajontaa, peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua, matalataajuuksista sykevaihtelua, korkeataajuuksista sykevaihtelua. Tutkimuksissa käytettiin sydämen sykkeestä johdettua sykevälivaihtelua, jossa sydämen syke mallinnetaan lähes jatkuvaksi signaaliksi. (Physionet, 2015; Physionet_HRV, 2015; Valenza et al., 2013.)



Kuva 12: Yksinkertaistettu malli Markovin ketjusta, jolla on käytetty mielialan havaitsemismenettelyssä (Valenza et al., 2014, s.1629).

Päätöksentekojärjestelmässä käytettiin moniparametrista ja henkilökohtaista lähestymistapaa, jonka avulla diagnosoitiin potilaiden mielialoja. Potilaiden mielentila mallinnetaan stokastisena prosessina niin sanottuna Markovin ketjuna (katso kuva 12), jossa aikaisemmat mielentilat kytketään myöhempiin tiloihin. Projekti tarjoaa mallin lähes jatkuvaan potilaan seurantaan luonnollisessa ympäristössä ja sillä voidaan ennustaa ja siten ennakoida hoidon vaikuttavuutta jo sen alkuvaiheessa ja estää sairauden uusiminen. Myös hoitava psykiatri voidaan hälyttää tarvittaessa jos jotain hälyttävää tapahtuu. (Valenza et al., 2013; Valenza et al., 2014.)

Saaduista RR:n ja hengityksen biosignaaleista eristettiin tärkeimmät ominaisuudet ja saaduista moniulotteisista tiedoista vain keskeisimmät piirteet pyrittiin löytämään käyttämällä pääkomponenttianalyysia (Principal components analysis = PCA) (Valenza et al., 2013).

Viimeisimpien tietojen mukaan järjestelmästä on saatavilla onnistuneesti testattu versio, joka kerää muun muassa seuraavia fysiologisia tietoja: sydämen syke, HRV, hengitystiheys, hengityksen amplitudi eli laajuus, ryhti, aktiivisuus luokitus(makaava, seisova, kävelevä ja juokseva), energian kulutus ja ääninäytteitä. Kerätyt tiedot lähetetään kryptattuna älypuhelimen kautta tietämyksen hallintajärjestelmään ja sitten niin sanottuun taudin hallintajärjestelmään. Anonyymeihin tietoihin pääsevät käsiksi vain lääkärit ja tutkijat webportaalin kautta. (Javelot et al., 2014.)

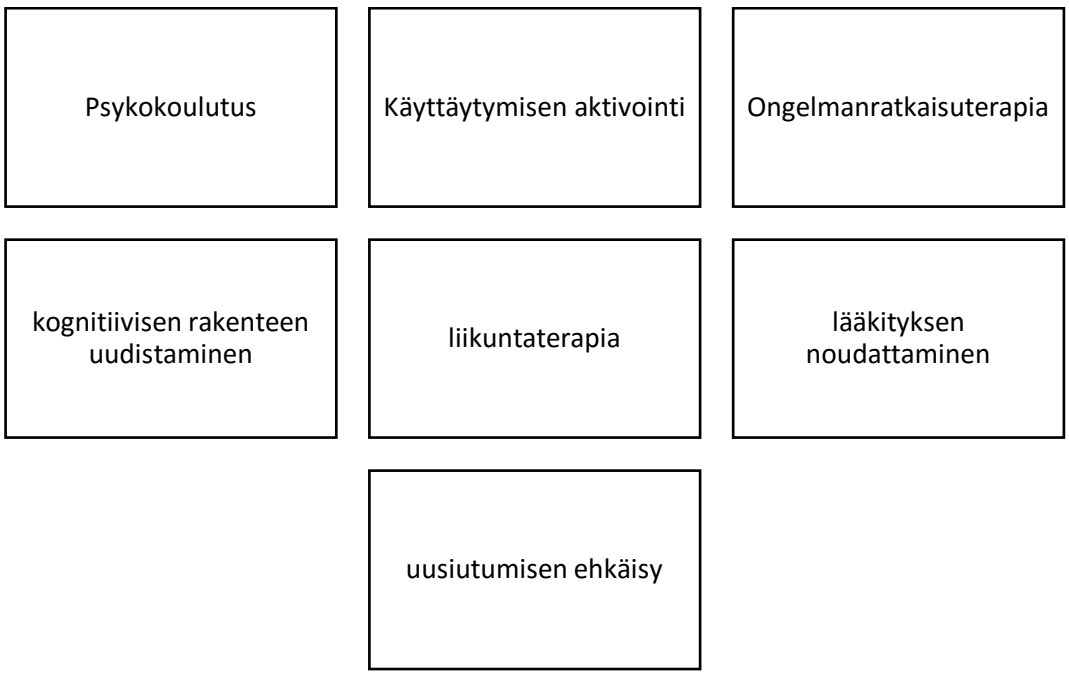
Tulevaisuudessa PSYCHE-projektin tulokset pyritään kliinisesti validoimaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa pyritään valituilla parametreilla tunnistamaan potilaan senhetkinen mielentila ja toisen vaiheen tarkoitus on kyetä projektissa kehitettyä järjestelmää käyttämällä ennustamaan kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastavien kliinisen tilan muutoksia. (Javelot et al., 2014.)

3.2.3 ICT4Depression

ICT4Depression-projektin tavoitteena on kehittää järjestelmä, jossa pyritään vähentämään masennuksen aiheuttamaa taakkaa yhdistämällä masennuksen hoito (lääkehoito ja psykoterapia) ja ICT-innovaatiot. Järjestelmässä on yhdistetty joustava itsehoito potilaan autonomiseen tarkkailuun käyttämällä älypuhelinta (Android) ja web-pohjaista viestintää. Potilaan tilaa tarkkaillaan puettavilla sensorilaitteilla, ja saatuja tietoja käytetään taudin uusiutumisen päättelyyn käyttämällä laskennallisia menetelmiä. Potilaan tilan jatkuva seuranta ja potilaan tukeminen on projektin päätavoite, mutta samalla tutkitaan tällaisten järjestelmien toteuttavuutta ja hyväksyttävyyttä. (Warmerdam et al., 2012.)

Järjestelmän graafisessa käyttöliittymässä on neljä näyttöä. Ensimmäinen näyttö on niin sanottu Navigointinäyttö, jolla helpotetaan käyttäjän navigointia sovelluksessa. Käyttäjä voi näiden näyttöjen kautta lukea moduulien sisältöjä ja toteuttaa moduulien sisältämiä toimintoja. Moduulien sisältönäytöstä käyttäjä voi lukea, mitä hoitoja ICT4Depression sovelluksessa on saatavilla. Potilaan syöttöruutu näytössä potilas on vuorovaikutuksessa järjestelmän moduulin kanssa ja auttaa säätämään potilaan hoitoa. Sensoreiden asetusnäytön kautta voidaan erilaisia sensoreita päälle ja pois päältä. (ICT4Depression, 2013; Van de Ven et al. 2012.)

Ohjelmistoarkkitehtuurin näkökulmasta järjestelmä perustuu SOA (Service Oriented Architecture) -arkkitehtuuriin, joka yhdistää tämän hajautetun järjestelmän itsenäisesti toimivat ohjelmistokomponentit verkon yli saumattomasti toisiinsa. Näin toteutettuun järjestelmään on helppo lisätä uusia hoitomoduuleita ja asiakassovelluksia. (Warmerdam et al., 2012.)



Kuva 13: ICT4Depression hoitomoduulit (Warmerdam et al., 2012).

Potilaan käyttäytymiseen ja hoitoon vaikutetaan järjestelmän sisältämien moduulien (katso kuva 13) avulla, jotka ovat psykokoulutus, käyttäytymisen aktivointi, ongelman ratkaisuterapia, kognitiivisen rakenteen uudistaminen, liikuntaterapia, lääkityksen noudattaminen ja uusiutumisen ehkäisy. (Warmerdam et al., 2012.)

Järjestelmä sisältää niin sanotun päättelykoneen, jossa on käytetty tekoälyalan tekniikoita erityisesti dynaamista laskennallista mallintamista. Päättelyjärjestelmä antaa automaattisesti palautetta potilaalle ja hänen ensisijaiselle hoitajalle. Näin potilaat ovat paremmin selvillä hoidon edistymisestä ja heidän on mahdollista lisätä hoidon vaikutusta. Hoidon edistymistä mitataan verkkokyselyllä, ja niitä täydennetään kehosta saatavalla sensoritiedolla käyttämällä älypuhelinta. (Rocha et al., 2012; Warmerdam et al., 2012.)

Sensoritietoa järjestelmään tuotettiin rintahihnan ja käsineen kaltaisella laitteella. Käsine mittaa kämmenestä elektrodermaalista aktiviteettia eli ihon sähköistä johtavuutta ja veren määrän pulssia. Rintahihnalla voidaan mitata hengitystä, sydämensykettä ja kiihtyvyyttä (potilaan liikkumista). (Warmerdam et al., 2012.)

Järjestelmää testattiin masennusdiagnoosin saaneilla potilailla Hollannissa ja Ruotsissa vuosina 2012–2013 (Warmerdam et al., 2012).

3.3 Sydämen syke ja sykevälivaihtelu

Tässä luvussa esitetään tietoa sydämensykkeestä ja siitä johdetusta sykevälivaihtelusta, jolla on voitu useissa tutkimuksissa selkeästi osoittaa olevan korrelaatiota mielialahäiriöön. Tällä luvulla pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen 2.

EKG kuvaa graafisesti sydämen sähköistä toimintaa ja se koostuu 5 yhdistetystä aallosta (P, Q, R, S ja T). Normaalisti EKG sanotaan sisältävän P-aallon, QRS-kompleksin ja T-aallon. EKG:stä voidaan erottaa muun muassa sydämen syke ja sykevälivaihtelu. HRV:tä voidaan käyttää kuvaamaan hetkellisen sydämen sykkeen ja RR-välin vaihtelua tai toisinsanoin keskimääräisen sykkeen vaihtelun määrää. HRV tarkoittaa sydämen peräkkäisten lyöntien ajallista vaihtelua mitattuna millisekunteina. R–piikit taas kuvaavat sydämen supistumista ja peräkkäisten R-piikkien väliä kutsutaan RR-väliksi eli sykeväliksi. HRV-arvo saadaan laskemalla sydämen lyöntien normaalista normaaliin keskiarvojen keskihajonta. Matala HRV:n arvo osoittaa henkilön olevan rentoutuneessa tilassa, kun lisääntynyt HRV voi johtua henkilön henkisestä stressistä tai turhautumista. Kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastavilla on havaittu sydämen sykkeen lyöntitiheyden kasvavan ja HRV:n pienenevän. (Migliorini et al., 2012; Peper, Harvey, Mei-Lin, Tylova & Moss, 2007; Santos, Sousa, Marques, Gamboa & Silva, 2012.)

Sydämen sykkeen spektrianalyysilla voidaan osoittaa selkeää korrelaatiota matalien taajuuksien ja korkeiden taajuuksien suhteellisen tehon vaihtelun ja sympaattinen ja parasympaattisen hermoston toiminnan välillä. Useat tutkijat ovat esittäneet, että masennusta sairastavat saavat merkittävästi pienempiä arvoja RR-väleillä ja spektrianalyysissa matalampia HF-huippuja. Toisaalta paniikkihäiriöisillä potilailla on havaittu merkittävää lisäystä HR:ssä ja LF-kaistassa. LF ilmentää sympaattisen ja HF parasympaattisen hermoston toimintaa. Suurempi HF-osuus ilmaisee parasympaattisen hermoston vastetta ja ilmenee verenpaineen ja sydämen sykkeen laskuna ja fyysisenä rentoutumisena. Toisaalta suurempi LF-osuus osoittaa sympaattisen hermoston vastetta ja ilmenee lisääntyneenä verenpaineena, sydämen sykkeenä ja kehon jännityksenä. LF/HF-suhde ilmaiseen näiden kahden tilan tasapainoa. LF:n ja LF/HF-suhdeluvun avulla voidaan paremmin osoittaa masennuksen vakavuutta kuin HF:llä. (Chang et al., 2013; Santos et al., 2012.)

Myös sukupuolella ja iällä on merkitys HRV:n arvoihin. Sukupuoli vaikuttaa selkeästi HRV-arvoihin, mutta tämä vaikutus on ikäriippuvainen. Nuorilla naisilla HRV-arvot ovat selkeästi alhaisemmat kuin miehillä, mutta noin 50 vuoden iässä ero häviää. (Umetani, Singer, McCraty & Atkinson, 1998.)

ANS:n ja sydämen toiminnasta saadun kokemusperäisen todistusaineiston perusteella sykevälivaihtelu on todettu useissa tutkimuksissa yksilölliseksi, tarkaksi, ei-invasiiviseksi markkeriksi osoittamaan potilaiden mielenalahäiriötä. (Valenza et al., 2014). PSYCHE projektin tutkimuksen tärkeimmät tulokset osoittivat HRV:n vähenevän masennuksen tai kaksisuuntaisen mielialahäiriön aikana. (Javelot et al., 2014).

3.4 ICT:n hyödyntämisen haasteet ja mahdollisuudet

Tässä luvussa esitetään haasteita ja myös joitain mahdollisuuksia joita tulevaisuuden ICT alan tutkimus voi tuoda lähitulevaisuudessa tuoda käyttäjille. Tällä luvulla pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen 3.

Hidalgo-Mazzei et al. (2015b) esitti tällaisten järjestelmien kehittämisen olevan vaikea, koska on koottava yhteen kehitystiimi, jossa tarvitaan asiantuntijoita eri tieteenaloilta muun muassa ohjelmistokehittäjiä, graafisia suunnittelijoita, psykiatreja, psykologeja, tutkijoita ja niin edelleen. Tällainen heterogeeninen työryhmä tarvitsee paljon aikaa yhteisten ajatusten löytämiseen, kehittämiseen, testaamiseen, tällaisten mobiililaitteilla ja internetillä tuettujen interventioiden hyväksymiseen mielenterveyspalveluiden alalla ja paljon resursseja muun muassa palkkoihin laitehankintoihin.

Bardram et al. (2012, 2013) mainitsi muun muassa psyykkisesti häiriintyneiden alhaisen ongelmista selviytymiskyvyn, käytön aiheuttaman kognitiivisen kuorman ja uuden tekniikan mahdollisesti aiheuttaman stressin voivan muodostaa uuden tekniikan käytön haastavaksi. Myös järjestelmien suunnittelu on sairauden monimutkaisuudesta ja monimuotoisuudesta johtuen haastavaa.

Depp et al. (2010) mukaan mobiililaitteiden yleinen hyväksyttävyys, ja kuluttajien ja muiden sidosryhmien varhainen osallistuminen ja avustaminen interventioiden kehittämisessä helpottavat asenteiden muodostamisessa. Myös lisäämällä mobiililaitteiden koettua arvoa muun muassa antamalla käyttäjien laajentaa myös muiden ominaisuuksien käyttöä, helpottaa mobiililaitteisiin kohdistuvien asenteiden siten, että ne koetaan hyödylliseksi eikä holhoaviksi ja kiusaksi.

Pitkään kehitettävien järjestelmien ongelmana on, että ne ovat jo valmistuessaan vanhanaikaisia eivätkä ole enää taloudellisesti kannattavia. Psykologisia hoitoja tehokkuutta testattaessa vaaditaan edelleen satunnaiskontrolloituja tutkimuksia (RCT = Randomized Controlled Trial), joka on eniten käytetty tieteellinen tutkimusmalli, kun testataan yleensä terveydenhuollon palveluita tai terveyteen liittyvän teknologian tehoa ja vaikuttavuutta. Otoskoko tulee kasvattaa huomattavan isoksi, jotta hoidolla voidaan osoittaa tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Tällainen tutkimusmalli ja suuren otoskoon vaatima aika aiheuttavat huomattavia kustannuksia. (Hidalgo-Mazzei et al. 2015a.)

Tilanteessa, jossa älypuhelimella jatkuvasti seurataan sensoreilta tulevia parametreja aiheuttaa korkeaa akun ja muistin kulutusta. Akun jatkuva lataaminen esimerkiksi 15 tunnin välein ja parametrien seurannasta johtuva älypuhelimen muun käytön hidastuminen voi mahdollisesti vaikuttaa potilaiden hyväksyntään ja yleiseen käytön mukavuuteen. Lisäksi kehittäminen useille älypuhelimen käyttöliittymäalustoille tulee kalliiksi. (Grünerbl et al., 2012; Hidalgo-Mazzei et al. 2015a; Puiatti et al., 2011.)

Mooren lain seurauksena voidaan tulevina vuosina nähdä internet-pohjaisten älypuhelimien laskentatehon huomattava kasvu ja sensorijärjestelmien huomattava pienentyminen. Myös on jo innovoitu futuristisista internet-kytketyistä laitteista, jotka olisivat jo osa vaatetusta. Tämä helpottaisi laitteiden käyttöä ja käytön hyväksyttävyyttä erityisesti mielenterveyspotilailla. (Hidalgo-Mazzei et al. 2015a.)

4. Keskustelu ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli systemaattisen kartoitustutkimuksen avulla saada yleiskuva nykyisestä tutkimuksesta tämän tutkimuksen aihealueella ja analysoida aikaisemmin tehtyä primaaritutkimusta puettavien biosignaaleja tuottavien järjestelmien käytöstä potilaiden henkilökohtaisen henkisen terveyden tarkkailussa esimerkiksi masennuksen mielentilan tunnistamisessa ja kliinisen tilan muutoksen ennustamisessa. Lisäksi esitettiin sykevälivaihteluun liittyvää tutkimusta, joka on tutkimuksissa osoitettu selkeästi korreloivan masennuksen tilan kanssa ja muutamia tekijöitä kuten uni, valo ja liikkuminen, joiden on todettu vaikuttavan henkiseen mielentilaan.

Tutkimuksessa seurattiin tiukasti systemaattisen kartoitustutkimuksen tekemisen menetelmää, joka perustuu Petersenin et al. (2008, 2015) määrittelemiin suuntaviivoihin.

Tutkimuksessa löydettiin 26 primaaritutkimusta kohdistuen tutkimuskysymyksin 1 ja 3, jotka oli julkaistu 2008–2015. Vuonna 2012 on eniten julkaistuja primaaritutkimuksia tähän tämän tutkimuksen aihealueeseen ja Julkaisutyypin jakaumasta on nähtävissä journaalien (aikakauslehti, journal) muita julkaisutyyppejä suurempi osuus. Tämän tutkimuksen aineiston luokittelun mukaan suurin osa primaaritutkimuksista oli tutkimustyypiltään arviointitutkimuksia ja tutkimusmenetelmä, jota käytettiin eniten tässä tutkielmassa löydetyissä primaaritutkimuksissa, oli tapaustutkimus.

Tutkimuksen kartoituksessa luodun systemaattisen kartan kuvaajasta havaittiin selkeästi, että kartoitetun primaaritutkimusaineiston tutkimusmenetelmä ulottuvuutta hallitsevat tapaustutkimukset ja tutkimustyyppi ulottuvuutta hallitsevat arviointitutkimukset. Tutkimus osoitti myös suurimman osan primaaritutkimuksista tutkivan interventioita, joissa älypuhelinta ja integroituja sensoreita käytettiin tutkimusvälineenä kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa. Näissä interventioissa suurimmassa osassa oli internet-yhteys serverikoneelle, johon talletettiin potilaan kuluneen päivän tapahtumia ja terveydentiloja. Suurimmassa osassa interventioita käytettiin myös omatoimista tai hoitohenkilökunnan mielialaseurantaa.

Tämä systemaattinen kartoitustutkimus osoitti tämän tutkimusalueen olevan vielä vasta muotoutumassa ja samalla se osoitti joitain aiheita, jotka tarvitsevat lisätutkimusta kuten esimerkiksi käyttäjien arviot järjestelmien käytettävyydestä. Koko kartoitusprosessi käytiin läpi ja esitettiin tässä tutkimuksessa, joka tekee helpoksi toisten tutkijoiden arvioida tehtyä tutkimusta.

Tieto- ja viestintäteknologian (ICT) kehitys on avannut mahdollisuuksia objektiivisesti kerätä ja arvioida useita muuttujia erittäin kehittyneillä signaalinkäsittely- ja tilastollisilla menetelmillä. Yhdellä muuttujalla ei voida riittävän huolellisesti ja yksityiskohtaisesti osoittaa mielialanvaihtelua, vaikka tutkimuksissa on voitu osoittaa selkeää korrelaatiota masennuksen ja tiettyjen fysiologisten markkereiden kuten HRV ja äänen ominaisuuksien välillä. PSYCHE-projektissa on kehitetty päätöksentekojärjestelmä, jossa on onnistuneesti käytetty moniparametrista lähestymistapaa, jonka tuloksena on saatu paljon uutta tietoa masennuksesta ja kaksisuuntaisesta mielialahäiriöstä. Älypuhelimen ja integroitujen sensoreiden avulla monimuuttuja moniparametrisistä tietoa on voitu kerätä helposti ja käyttäjäystävällisesti.

Tässä PSYCHE:n uudessa lähestymistavassa on käytetty onnistuneesti Markovin stokastisia prosesseja mielialan vaihtelun mallintamisessa, jossa aikaisemmat mielentilat kytketään myöhempiin, sillä seuraavien tilojen tunnistaminen on tarkempaa jos

aikaisemmat tilat tunnetaan. Kytkemällä mielialamuutokset toisiinsa voidaan paremmin tarkastella mielialan tilaa ja näiden häiriöiden psykofysiologiaa. Lisäksi tarjoutuu mahdollisuus ennustaa mielialahäiriön kliinistä etenemistä. Markovin teoriaa ja niin sanottuja Markovin ketjuja on onnistuneesti käytetty ihmisten tunteiden mallintamisessa.

Vaikka PSYCHE -projektissa on pystytty tunnistamaan potilaan senhetkinen mielentila, on projektilla kuitenkin vielä haasteita pystyä ennustamaan kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastavien kliinisen tilan muutoksia lyhyellä aikavälillä akuutin tai toistuvasti muuttuvien sairausjaksojen aikana. Näiden uusien järjestelmien mukana on noussut huoli siitä, kuinka hyvin ne ottavat huomioon potilaiden ja lääkäreiden mielipiteet, asenteet ja odotukset. Joissain arvioinneissa on korostettu potilaan kumppanuuden asemaa ja toisaalta epäilty tällaisten järjestelmien vahingoittavan potilaan ja lääkärin terapeuttista suhdetta.

Nykyisin ihmisillä on älypuhelin aina mukana, ja tältä pohjalta Monarca-projektissa kehitettiin järjestelmä, joka kerää potilailta myös itsearviointitietoa, joka voidaan älypuhelimessa antaa nopeasti ja sujuvasti. Järjestelmän sähköenergian kulutuksen hallinta on eräs tekninen näkökulma, joka tulee ottaa huomioon kehitettäessä tällaisia datan näytteenotto-ohjelmistoja.

Valo vaikuttaa ihmisen fysiologiaan ja käyttäytymiseen, joten sillä on keskeinen rooli ihmisen hyvinvoinnissa. Epäsäännölliset valaistusolosuhteet ja vuorokausirytmit, jotka voivat aiheutua muun muassa vuorotyöstä, matkustamisesta aikavyöhykkeiden yli tai päivän lyhentymisestä syksyllä ja talvella, aiheuttavat väsymystä, unihäiriötä, masennusta, oppimisongelmia ja muitakin jopa vakavampia terveysongelmia. Valolla on voimakas vaikutus vuorokausirytmiin, ja se ohjaa ihmisen elintoimintoja esimerkiksi hormonieritystä, aineenvaihduntaa ja nukkumista. Valon tiedetään vaikuttavan suoraan ihmisen nukkumiseen, tarkkaavaisuuteen ja erilaisiin tietojenkäsittelytoimintoihin. Voidaan myös todeta, että keinovalo ja nykyisen työpäivän aikataulun siirtyminen pois niin sanotusta aurinkopäivästä vaikuttavat näihin prosesseihin. Keinovalo ja myös vuorotyö on lisännyt tuottavuutta, mutta niillä on epäilemättä omat haitalliset vaikutuksensa terveyteen ja hyvinvointiin. Tutkimustietoa hyödyntämällä kirkasvalohoidossa ja vuorokausirytmiä muuttamalla voidaan mielentila normalisoida. Suunnittelemalla valaistusympäristöt kotona, kouluissa ja työpaikoilla paremmin voidaan vaikuttaa mielialoihin ja parantaa oppimistuloksia. Myös kirkasvalohoidossa voidaan ottaa potilaiden yksilölliset tarpeet huomioon suunnittelemalla hoito potilaan vuorokausirytmiin sopivaksi. Valaistusolosuhteiden, erityisesti valon aallonpituuden, intensiteetin ja altistumisen, huomioonottaminen tulevaisuudessa univaikeuksien, mielialan ja masennuksen hoidossa tuottaa epäilemättä hyviä tuloksia.

Tutkimuksen luotettavuus on tutkimuksentekemisen suurin huolenaihe, siksi tässä tutkimuksellista harhaa pyrittiin kaikin keinoin välttämään muun muassa primaaritutkimusten hakuprosessissa iteroimalla hakumerkkijonoja useampaan kertaan, tästäkin huolimatta löydettyjen primaaritutkimusten saanti on hyvin riippuvainen asianmukaisista käytetyistä hakumerkkijonoista. Johtuen hakutermien monimuotoisuudesta on tutkimuksessa mahdollisesti menetetty joitain relevantteja primaaritutkimuksia. Lisäksi johtuen hylkäyskriteeristä, että vain englanninkieliset primaaritutkimukset otettiin tarkastelun alle, on voinut johtaa harhaisuuteen hakuprosessin aikana. Johtopäätösten oikeellisuuden varmistamiseksi tässä tutkimuksessa kerättiin primaaritutkimuksia useista lähteistä. Hakuehtojen määrittäminen noissa tieteellisissä tietokannoissa koettiin vähintäänkin ongelmalliseksi, heterogeeniseksi ja mahdolliseksi yhdeksi tutkimuksellisen harhan lähteeksi. Vaikka tutkimuksessa käytettiin vain neljää luokittelukriteeriä, luokitteluiden tunnistaminen

koettiin vaikeaksi vaikka esimerkiksi tutkimustyypin määrittämisessä käytetiin Petersenin et al. (2015) esittämää päätöstaulua. Tämän tutkielman toteutuksen kannalta olisi ollut merkityksellistä, jos suoritetuissa hauissa olisi löytynyt muita systemaattisia kartoitustutkimuksia tälle tutkimusalueelle, jolloin Petersen et al. (2015) ehdottama systemaattisten kartoitustutkimusten sama rakenne ja tyyli olisivat edesauttaneet tutkimusten helppoa arvioitavuutta ja vertailtavuutta.

Useita henkilökohtaisen terveydenhuollon järjestelmiä on kehitetty, mutta henkisen terveyden järjestelmiä ei vielä ole monia. Monarca-, PSYCHE- ja ICT4Depression-projektien kehittämät järjestelmät ovat ensimmäisiä älypuhelinpohjaisia mielenterveyden potilaiden henkilökohtaiseen tarkkailuun erityisesti suunniteltuja järjestelmiä.

PSYCHE-projektissa on suunnitelmia rekrytoida jatkotutkimuksia varten suurempi määrä potilaita, jotta HRV- ja ANS-muutokset kaksisuuntaisessa mielialahäiriössä ymmärrettäisiin paremmin. Projektin tavoitteena on tuottaa mielenterveyden hoidon seurantaan kattava ja henkilökohtainen järjestelmä.

Tutkimus antoi näyttöä, että tällaisten järjestelmien kehittämisen olevan vaikea, aikaa ja resursseja vaativaa. Valmistuessaan voivat järjestelmät osoittautuvat jo vanhanaikaisiksi eivätkä ole enää taloudellisesti kannattavia. Älypuhelimen akunkesto ja muistinkulutus ovat ongelmallisia, kun jatkuvasti seurataan sensoreilta tulevia parametreja. Toisaalta on odotettavissa samanlaisen trendin jatkuvan tieto- ja viestintäteknologian alalla, mitä viime vuosina on nähty eli järjestelmien muun muassa älypuhelimien virrankulutuksen pienenevän ja laskentatehon kasvavan.

Tulevaisuuden terveydenhuoltojärjestelmät näyttävät hyvin erilaiselta, jos kehitetään tällaisia dynaamisia hoitomuotoja, jotka myös edistävät ja uudistavat potilaan ja lääkärin hoitosuhdetta, mutta tämä vaatii toisaalta terveydenhuollon eettisten ja tietoturva kysymysten uudelleenarviointia

Tutkimus antoi selkeän kuvan tulevaisuuden tarpeista ja haasteista ja tutkimus rohkaiseekin tutkijoita ja tutkimusyhteisöjä tekemään lisää empiirisiä tutkimuksia, joissa käytetään ja arvioidaan uusia kehitettäviä järjestelmiä.

Tämä tutkimus perustui aiempiin julkaisuihin, mutta olisi sekä mielenkiintoista että tarpeellista analysoida, miten masennusta voi käytännössä tunnistaa eri-ikäisten henkilöiden sydämen sykkeestä johdetusta sykevälivaihtelusta ja sen tilastollisen jakauman tunnusluvuista kuten keskihajonnasta.

Lähteet

Aipermon (2015). Lainattu 18.6.2015, Saatavilla: http://www.aipermon.com

Arnberg, F. K., Linton, S. J., Hultcrantz, M., Heintz, E., & Jonsson, U. (2014). Internet-delivered psychological treatments for mood and anxiety disorders: A systematic review of their efficacy, safety, and cost-effectiveness. PLoS ONE 9(5): e98118.

Bardram, J. E., Frost, M., Szántó, K., & Marcu, G. (2012). The MONARCA self-assessment system: a persuasive personal monitoring system for bipolar patients. In *Proceedings of the 2nd ACM SIGHIT International Health Informatics Symposium* (IHI '12). ACM, New York, NY, USA, 21-30.

Bardram, J. E., Frost, M., Szántó, K., Faurholt-Jepsen, M., Vinberg, M., & Kessing, L. V. (2013, April). Designing mobile health technology for bipolar disorder: a field trial of the Monarca system. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems,* ACM, 2627-2636.

Borer, K. (2013) Advanced exercise endocrinology, Advanced exercise physiology series, *Human kinetics*, 1-264.

Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of systems and software*, *80*(4), 571-583.

Chang, W., Lee, C., & Tsai, C. (2013). Comparison of heart rate variability between mild and severe depression in menopausal women with low exercise behavior. *Journal of Physical Therapy Science, 25*(1), 69-72.

Cruzes, D. S., & Dybå, T. (2011a). Recommended steps for thematic synthesis in software engineering. In *Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2011 International Symposium on* IEEE, 275-284.

Cruzes, D. S., & Dybå, T. (2011b). Research synthesis in software engineering: A tertiary study. *Information and Software Technology*, *53*(5), 440-455.

Cruzes, D. S., Dybå, T., Runeson, P., & Höst, M. (2014). Case studies synthesis: a thematic, cross-case, and narrative synthesis worked example. *Empirical Software Engineering*, 1-32.

Davies, E. B., Morriss, R., & Glazebrook, C. (2014). Computer-Delivered and Web-Based Interventions to Improve Depression, Anxiety, and Psychological Well-Being of University Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, *16*(5), e130.

Dawes, M., Summerskill, W., Glasziou, P., Cartabellotta, A., Martin, J., Hopayian, K., & Osborne, J. (2005). Sicily statement on evidence-based practice. *BMC medical education*, *5*(1), 1.

Depp, C. A., Mausbach, B., Granholm, E., Cardenas, V., Ben-Zeev, D., Patterson, T. L., ... & Jeste, D. V. (2010). Mobile interventions for severe mental illness: design and preliminary data from three approaches. *The Journal of nervous and mental disease*, *198*(10), 715.

Depp, C. A., Ceglowski, J., Wang, V. C., Yaghouti, F., Mausbach, B. T., Thompson, W. K., & Granholm, E. L. (2015). Augmenting psychoeducation with a mobile intervention for bipolar disorder: A randomized controlled trial. *Journal of affective disorders*, *174*, 23-30.

Dixon-Woods, M., Agarwal, S., Jones, D., Sutton, A., & Young, B. (2005). Synthesising qualitative and quantitative evidence: A review of possible methods. *Journal of Health Services Research & Policy, 10*(1), 45-51.

Doherty, S. T., Lemieux, C. J., & Canally, C. (2014). Tracking human activity and well-being in natural environments using wearable sensors and experience sampling. *Social Science & Medicine*, 106, Pages 83-92.

Dybå, T., Kitchenham, B., & Jorgensen, M. (2005). Evidence-based software engineering for practitioners. *Software, IEEE*, *22*(1), 58-65.

Engström, E., & Runeson, P. (2011). Software product line testing–a systematic mapping study. *Information and Software Technology*, *53*(1), 2-13.

Gaggioli, A., Pioggia, G., Tartarisco, G., Baldus, G., Corda, D., Cipresso, P., & Riva, G. (2013). A mobile data collection platform for mental health research. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(2), 241–251.

Gerring, J. (2006). *Case study research: principles and practices*. Cambridge University Press.

Grünerbl, A., Oleksy, P., Bahle, G., Haring, C., Weppner, J., & Lukowicz, P. (2012, November). Towards smart phone based monitoring of bipolar disorder. In *Proceedings of the Second ACM Workshop on Mobile Systems, Applications, and Services for HealthCare.* ACM. 3.

Grunerbl, A., Muaremi, A., Osmani, V., Bahle, G., Ohler, S., Troster, G., ... & Lukowicz, P. (2015). Smartphone-based recognition of States and state changes in bipolar disorder patients. *Biomedical and Health Informatics, IEEE Journal of*, *19*(1), 140-148.

Guiry, J.J., Warmerdam, L., Van Der Hilst, P., Riper, H., Van De Ven, P., & Nelson, J. (2012). The role of smartphones as an assistive aid in mental health. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Computing Paradigms for Mental Health, MindCare 2012, in Conjunction with BIOSTEC 2012*, 105-113.

Hidalgo-Mazzei, D., Mateu, A., Reinares, M., Matic, A., Vieta, E., & Colom, F. (2015a). Internet-based psychological interventions for bipolar disorder: Review of the present and insights into the future. *Journal of affective disorders*, *188*, 1-13.

ICT4Depression. (2013). User-friendly ICT Tools to Enhance Self-Management and Effective Treatment of Depression in the EU. Lainattu 14.7.2015, saatavilla: http://www.ict4depression.eu/wp/wp-content/uploads/2011/03/FP7-248778-D4.7r1.pdf

Javelot, H., Spadazzi, A., Weiner, L., Garcia, S., Gentili, C., Kosel, M., & Bertschy, G. (2014). Telemonitoring with respect to mood disorders and information and communication technologies: overview and presentation of the PSYCHE project. *BioMed research international*, *1-12*.

Kitchenham, B., & Brereton, P. (2013). A systematic review of systematic review process research in software engineering. *Information and Software Technology*, 55 (12), 2049-2075.

Kitchenham, B., Brereton, O., P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S., (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review, *Information and Software Technology*, 51(1), 7-15.

Kitchenham, B. A., Budgen, D., & Brereton, O. P. (2011). Using mapping studies as the basis for further research–a participant-observer case study.*Information and Software Technology*, *53*(6), 638-651.

Kitchenham, B., Charters, S., (2007). Guidelines for Performing Systematic Literature. Reviews in Software Engineering, Version 2.3, EBSE Technical Report EBSE-2007-01, 1-57.

Legates, T.A., Fernandez, D. C., & Hattar, S. (2014) Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(7), 443-454.

Lysaker, P. H., James, A. V., & Leonhardt, B. L. (2014). Life Chart Methodology: Risks Associated With Failing to Assess Patient Preferences and the Sources of Poor Insight for Patients With Bipolar Disorder. *Journal of the American Psychiatric Nurses Association*, 20(6), 386–388.

Mielenterveysseura.fi. (2015). Lainattu 18.1.2015, saatavilla: http://www.mielenterveysseura.fi/fi/etusivu/mielenterveys/mielenterveyden-h%C3%A4iri%C3%B6t-0.

Migliorini, M., Mendez, M. O., & Bianchi, A. M. (2012). Study of heart rate variability in bipolar disorder: linear and non-linear parameters during sleep. *Frontiers of Neuroengineering*, 4(22), 2-7.

Mulrow, C. D. (1998). *Systematic reviews: synthesis of best evidence for health care decisions*. ACP Press.

Mårtensson, B., Pettersson, A., Berglund, L., & Ekselius, L. (2015). Bright white light therapy in depression: A critical review of the evidence. *Journal of Affective Disorders*, 182, 1–7.

Niiniluoto, Ilkka (1997). Johdatus tieteenfilosofiaan: Käsitteen- ja teorianmuodostus. Helsinki: Otava.

Peper, E., Harvey, R., Mei-Lin, I., Tylova, M., & Moss, D. (2007). Is there more to blood volume pulse than heart rate variability, respiratory sinus, arrhythmia, and cardiorespiratory synchrony, *Biofeedback, 35,* 54-61.

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering,* 17(1), 1-10.

Petersen, K., Vakkalanka, S., Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1-18.

Physionet (2015). Lainattu 10.1.2015, saatavilla: http://www.physionet.org/.

Physionet_HRV (2015). Lainattu 11.8.2015, saatavilla: http://www.physionet.org/tutorials/hrv/.

Pravin P., Val Jones, B.-J. F., & van Beijnum, H. H. (2012). A framework for the comparison of mobile patient monitoring systems. *Journal of Biomedical Informatics*, 45(3), 544–556.

Prociow, P., Wac, K., & Crowe, J. (2012). Mobile psychiatry: towards improving the care for bipolar disorder. *International Journal of Mental Health Systems*, 6(5), 1-10.

PSYCHE (2015). Lainattu 10.1.2015, saatavilla: http://www.psyche-project.org/.

Puiatti, A., Mudda, S., Giordano, S., & Mayora, O. (2011). Smartphone-centred wearable sensors network for monitoring patients with bipolar disorder. *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE*, 3644–3647.

Riemann, D., Berger, M., & Voderholzer, U. (2001). Sleep and depression — results from psychobiological studies: an overview. *Biological Psychology*, 57, 67–103.

Rocha, A., Henriques, M.R., Lopes, J.C., Camacho, R., Klein, M., Modena, G., De Ven, P.V., McGovern, E., Tousset, E., Gauthier, T., & Warmerdam, L. (2012). ICT4Depression: Service oriented architecture applied to the treatment of depression. *Proceedings - IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*, art. no. 6266379.

Santos, R., Sousa, J., Marques, C. J., Gamboa, H., & Silva, H. (2012). Towards Emotion Related Feature Extraction based on Generalized Source-Independent Event Detection. *Computing Paradigms for Mental Health*, 71-78.

Sun, J.-L., Wu, S.-C., Chang, L.-I., Chiou, J.-F., Chou, P.-L., & Lin, C.-C. (2014). The relationship between light exposure and sleep, fatigue, and depression in cancer outpatients: Test of the mediating effect. *Cancer Nursing*, 37(5), 382-390.

THL. (2014) Lainattu 1.12.2014, saatavilla: http://www.thl.fi/fi/tutkimus-ja-asiantuntijatyo/tyokalut/time-out-aikalisa-elama-raiteilleen/aikalisaohjaajien-materiaalipaketti/mielenterveys/masennus.

Umetani, K., Singer, D. H., McCraty, R., & Atkinson, M. (1998). Twenty-Four Hour Time Domain Heart Rate Variability and Heart Rate: Relations to Age and Gender Over Nine Decades, *Journal of the American College of Cardiology*, 31(3), 593-601.

Urrila, A. S., Paunio, T., Palomäki, E., & Marttunen, M. (2015). Sleep in adolescent depression: physiological perspectives. *Acta Physiologica*. John Wiley & Sons, 213, 758-777.

Valenza, G., Gentili, C., Lanatà, A., & Scilingo, E.P. (2013). Mood recognition in bipolar patients through the PSYCHE platform: Preliminary evaluations and perspectives. *Artificial Intelligence in Medicine*, 57(1), 49-58.

Valenza, G., Nardelli, M., Lanata, A., Gentili, C., Bertschy, G., Paradiso, R., & Scilingo, E. P. (2014). Wearable monitoring for mood recognition in bipolar disorder based on history-dependent long-term heart rate variability analysis. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, *18*(5), 1625-1635.

Valenza, G., Citi, L., Gentili, C., Lanata, A., Scilingo, E. P., & Barbieri, R. (2015). Characterization of depressive states in bipolar patients using wearable textile technology and instantaneous heart rate variability assessment. *Biomedical and Health Informatics, IEEE Journal of*, *19*(1), 263-274.

Van de Ven, P., Henriques, M. R., Hoogendoorn, M., Klein, M., McGovern, E., Nelson, J., & Tousset, E. (2012). A Mobile System for Treatment of Depression. *Computing Paradigms for Mental Health*, 47-58.

Warmerdam, L., Riper, H., Klein, M., Van Den Ven, P., Rocha, A., Ricardo Henriques, M., Tousset, E., Silva, H., Andersson, G., & Cuijpers, P. (2012). Innovative ICT solutions to improve treatment outcomes for depression: The ICT4Depression project. *Studies in Health Technology and Informatics*, 181, 339-343.

Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., & Rolland, C. (2006). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, *11*(1), 102-107.

WHO. (2012a). Mental Health Gap Action Programme. Lainattu 19.9.2015, saatavilla: http://www.who.int/mental_health/mhGAP_nl_December_2012.pdf?ua=1.

WHO. (2012b). The global burden of mental disorders and the need for a comprehensive, coordinated response from health and social sectors at the country level. Sixty-fifth world health assembly, Agenda item 13.8, WHA65.4**.** Lainattu 8.8.2015, saatavilla: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB130/B130_R8-en.pdf.

Wohlin, C., Runeson, P., Neto, P. A. D. M. S., Engström, E., do Carmo Machado, I., & De Almeida, E. S. (2013). On the reliability of mapping studies in software engineering. *Journal of Systems and Software*, *86*(10), 2594-2610.

Yin, R. K. (2013). Case study research: Design and methods. *Sage publications*.

Liite A. Primaaritutkimusten luokittelussa käytetyt lähteet

Alam, M. G. R., Cho, E. J., Huh, E. N., & Hong, C. S. (2014, January). Cloud based mental state monitoring system for suicide risk reconnaissance using wearable bio-sensors. In *Proceedings of the 8th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication of* ACM, 56.

Faurholt-Jepsen, M., Vinberg, M., Christensen, E. M., Frost, M., Bardram, J., & Kessing, L. V. (2013). Daily electronic self-monitoring of subjective and objective symptoms in bipolar disorder—the MONARCA trial protocol (MONitoring, treAtment and pRediCtion of bipolAr disorder episodes): a randomised controlled single-blind trial. *BMJ open*, *3*(7), 1–10.

Faurholt-Jepsen, M., Vinberg, M., Frost, M., Christensen, E. M., Bardram, J., & Kessing, L. V. (2014). Daily electronic monitoring of subjective and objective measures of illness activity in bipolar disorder using smartphones–the MONARCA II trial protocol: a randomized controlled single-blind parallel-group trial. *BMC psychiatry*, *14*(1), 309.

Gaggioli, A., Cipresso, P., Serino, S., Pioggia, G., Tartarisco, G., Baldus, G., Corda, D., & Riva, G. (2012). An open source mobile platform for psychophysiological self tracking. Studies in Health Technology and Informatics, 173, 136-138.

Gravenhorst, F., Muaremi, A., Bardram, J., Grünerbl, A., Mayora, O., Wurzer, G., ... & Tröster, G. (2015). Mobile phones as medical devices in mental disorder treatment: an overview. *Personal and Ubiquitous Computing*, *19*(2), 335-353.

Hidalgo-Mazzei, D., Mateu, A., Reinares, M., Undurraga, J., Bonnín, C., del, M., Sánchez-Moreno, J., Vieta, E., Colom, F., (2015b). Self-monitoring and psychoeducation in bipolar patients with a smart-phone application (SIMPLe) project: design, development and studies protocols. BMC Psychiatry 15, 52.

Lanata, A., Valenza, G., Nardelli, M., Gentili, C., & Scilingo, E. P. (2015). Complexity index from a personalized wearable monitoring system for assessing remission in mental health. *Biomedical and Health Informatics, IEEE Journal of*, *19*(1), 132-139.

Mayora, O., Frost, M., Arnrich, B., Gravenhorst, F., Grunerbl, A., Muaremi, A., ... & Troster, G. (2014). Mobile Health Systems for Bipolar Disorder: The Relevance of Non-Functional Requirements in MONARCA Project. *International Journal of Handheld Computing Research*, *5*(1), 1-12.

Miklowitz, D. J., Price, J., Holmes, E. A., Rendell, J., Bell, S., Budge, K., ... & Geddes, J. R. (2012). Facilitated Integrated Mood Management for adults with bipolar disorder. *Bipolar disorders*, *14*(2), 185-197.

Nardelli, M., Valenza, G., Gentili, C., Lanata, A., & Scilingo, E. P. (2014, August). Temporal trends of neuro-autonomic complexity during severe episodes of bipolar disorders. In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2014 36th Annual International Conference of the IEEE* (pp. 2948-2951). IEEE.

Ng, J. K. Y., Wang, J., Lam, K. Y., Kam, C. H. C., & Han, S. (2014, May). Capturing and Analyzing Pervasive Data for SmartHealth. In *Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2014 IEEE 28th International Conference on* IEEE. 985-992.

Osmani, V., Maxhuni, A., Grünerbl, A., Lukowicz, P., Haring, C., & Mayora, O. (2013, December). Monitoring activity of patients with bipolar disorder using smart phones. In *Proceedings of International Conference on Advances in Mobile Computing & Multimedia.* ACM. 85.

Paradiso, R., Bianchi, A. M., Lau, K., & Scilingo, E. P. (2010, August). Psyche: personalised monitoring systems for care in mental health. In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010 annual international conference of the IEEE.* 3602-3605.

Liite B. Primaaritutkimusten luokittelu tutkimuskysymyksiin 1 ja 3.

Taulukko 10: Löydettyjen primaaritutkimusten luokittelu tutkimuskysymyksiin 1 ja 3.

ID	Artikkeli APA	Vuosi	Julkaisu tyyppi	Tutkimus tyyppi	Tutkimus menetelmä	Tutkimuksen fokus/Aktiviteetit									
						DE	BD	SP	WS	WP	TM	EM	OM	HM	PE
T1	Alam et al., 2014	2014	KO	RE	TT	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
T2	Bardram et al., 2012	2012	KO	AT	TT	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
T3	Bardram et al., 2013	2013	KO	AT	TT	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T4	Depp et al., 2010	2010	JO	VT	TT	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T5	Depp et al., 2015	2015	JO	AT	EX	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
T6	Faurholt-Jepsen et al., 2013	2013	JO	AT	EX	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T7	Faurholt-Jepsen et al., 2014	2014	JO	AT	EX	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T8	Gaggioli et al., 2012	2012	JO	RE	TT	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
T9	Gaggioli et al., 2013	2013	JO	AT	TT	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
T10	Gravenhorst et al., 2015	2015	JO	AT	TT	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
T11	Grünerbl et al., 2012	2012	WS	RE	TT	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
T12	Grunerbl et al., 2015	2015	JO	AT	EX	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
T13	Guiry et al., 2012	2012	WS	RE	TT	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
T14	Hidalgo-Mazzei et al., 2015b	2015	JO	AT	EX	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T15	Javelot et al., 2014	2014	JO	AT	TT	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T16	Mayora et al. 2014	2014	JO	RE	TT	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T17	Miklowitz et al.2012	2012	JO	AT	EX	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
T18	Ng et al., 2014	2014	KO	RE	TT	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
T19	Osmani et al., 2013	2013	KO	AT	EX	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
T20	Paradiso et al., 2010	2010	KO	VT	TT	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
T21	Prociow et al., 2012	2012	JO	RE	TT	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
T22	Puiatti et al., 2011	2011	KO	VT	TT	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
T23	Valenza et al., 2013	2013	JO	AT	TT	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0

T24	Valenza et al., 2014	2014	JO	RE	TT	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
T25	Van de Ven et al., 2012	2012	WS	RE	TT	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
T26	Warmerdam et al., 2012	2012	JO	RE	TT	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1

Liite C. Primaaritutkimukset tutkimuskysymykseen 2.

Taulukko 11: Löydetyt primaaritutkimukset tutkimuskysymykseen 2.

ID	Artikkeli APA	Vuosi	Julkaisu tyyppi
T1	Alam et al., 2014	2014	KO
T2	Chang et al., 2013	2013	JO
T3	Gaggioli et al., 2013	2013	JO
T4	Javelot et al., 2014	2014	JO
T5	Lanata et al., 2015	2015	JO
T6	Migliorini et al., 2012	2012	JO
T7	Nardelli et al., 2014	2014	KO
T8	Peper et al., 2007	2007	KO
T9	Santos et al., 2012	2012	WS
T10	Umetani et al., 1998	1998	JO
T11	Valenza et al., 2013	2013	JO
T12	Valenza et al., 2015	2015	JO