

Nathalie Agthe

Puettavat teknologiat oman hyvinvoinnin tukena

Tietotekniikan Kandidaatintutkielma

28. huhtikuuta 2021

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Nathalie Agthe

Yhteystiedot: agthnezy@student.jyu.fi

Ohjaaja: Timo Tiihonen

Työn nimi: Puettavat teknologiat oman hyvinvoinnin tukena

Title in English: How wearable technologies support individual health

Työ: Kandidaatintutkielma

Opintosuunta: Tietotekniikka

Sivumäärä: 23+0

Tiivistelmä: Tässä kandidaatintutkielmassa tutkitaan, mitä tarkoittaa hyvinvointi ja terveys, sekä mitä teknologioita näihin liittyy. Tämä tutkielma tutkii myös sitä, miten yksilö voi puettavien teknologioiden ja erilaisten hyvinvointisovellusten avulla huolehtia omasta hyvinvoinnista. Yhdellä taholla tarkastellaan miten käytettäviä ja luotettavia teknologiat ovat arjessa käytettäviksi ja toisaalta miten (kustannus)vaikuttavia ne ovat hyvinvoinnin kannalta.

Avainsanat: Hyvinvointi, hyvinvointiteknologia, terveys, terveysteknologia, puettavat teknologiat

Abstract: This bachelor's thesis investigates what means well-being and health, as well as what technologies these involve. This also also explores how an individual can take care of their own well-being with the help of wearable technologies and various wellness applications. On the one hand will look at how usable and reliable technologies are for everyday use and on the other hand how (cost)impressive they are in terms of welfare.

Keywords: Well-being, welfare technology, health, health technology, wearable technologies

Kuviot

Kuvio 1. Hyvinvoinnin määritelmä. (Muokattu) (Dodge ym. 2012)	3
Kuvio 2. Esimerkkejä erilaisista puettavista laitteista. (Muokattu) (Srivastava 2014)	6
Kuvio 3. Älykellon sovellusalueita. (Muokattu) (Ericsson 2017)	6
Kuvio 4. Esimerkkikuva Xiaomi Mi Band 2 - aktiivisuusrannekkeesta. Kuva on jul- kaistu alunperin Amazon.in - verkkosivulla. (Xiaomi)	10
Kuvio 5. Keskimääräinen 15D-lukema ennen hoitoa ja sen jälkeen. (Roine ym. 2016) ...	13

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	HYVINVOINTI JA SITÄ TUKEVA TEKNOLOGIA	2
2.1	Hyvinvointi	2
2.2	Hyvinvointiteknologiat.....	3
2.3	Terveysteknologia	3
2.4	Puettavat teknologiat	5
2.5	Terveyssovellukset	7
3	PROAKTIIVINEN HYVINVOINNIN YLLÄPITO JA TEKNOLOGIA.....	8
3.1	Proaktiivisuus.....	8
3.2	Käytettävyys.....	9
3.3	Luotettavuus	9
4	HYVINVOINNIN ARVOTTAMINEN	11
4.1	Vaikuttavuus	11
4.2	Koettu hyvinvointi ja sen mittaaminen	11
4.3	Taloudellinen arviointi	13
5	YHTEENVETO.....	15
	LÄHTEET	16

1 Johdanto

Viime vuosikymmenen aikana puettavat teknologiat ovat kietoutuneet yhä enemmän yhteiskuntaan kuluttajien tullessa yhä terveystietoisemmiksi (Fircroft 2020). Tämän lisäksi myös teknologian jatkuva ja nopea kehittyminen lisää laitteiden määrää kuluttajien keskuudessa. Parin vuoden takainen raportti ennustaa, että puettavien laitteiden maailmanlaajuinen myynti ylittäisi 60 miljardia dollaria vuoteen 2025 mennessä (Steger 2020).

Käyttäjä voi mitata erilaisten puettavaan muotoon tehtyjen antureiden/anturikokonaisuuksien, kuten älykellojen, avulla omaa terveydentilaan vaikuttavia tekijöitä. Tällaisia laitteita kutsutaan nimellä puettavat teknologiat. Näiden teknologioiden toiminta perustuu laitteiden sisällä oleviin erilaisiin sensoreihin, jotka pystyvät mittaamaan tietoja käyttäjästä, kuten sykettä, sijaintia ja muita erilaisia ominaisuuksia.

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää, miten hyvin puettavat teknologiat auttavat hyvinvoinnin edistämässä ja ylläpidossa. Tätä lähestytään käsitteiden määrittelemisen ja teknologioiden käytettävyyden ja luotettavuuden suunnalta. Tutkielmassa tutkitaan myös proaktiivista eli ennakoivaa/ennalta ehkäisevää terveydenhuoltoa ja sitä, miten yksilö pystyy omilla toiminnoillaan vaikuttamaan ennalta ehkäisevästi eri sairauksien syntyyn. Puettavien teknologioiden nopea kehitys auttaa paljon myös omassa proaktiivisessa terveydenhuollossa.

Viimeisessä luvussa tutkielma pyrkii selvittämään vastauksia siihen, kuinka puettavien teknologioiden vaikuttavuutta pystyttäisiin mittaamaan ja arvioimaan sekä sitä mitä kustannusvaikuttavuus tämän tutkielman yhteydessä tarkoittaa. Tutkielman lopusta löytyy vielä yhteenvetoluku, jossa käsitellään tutkielmasta saatuja johtopäätöksiä.

2 Hyvinvointi ja sitä tukeva teknologia

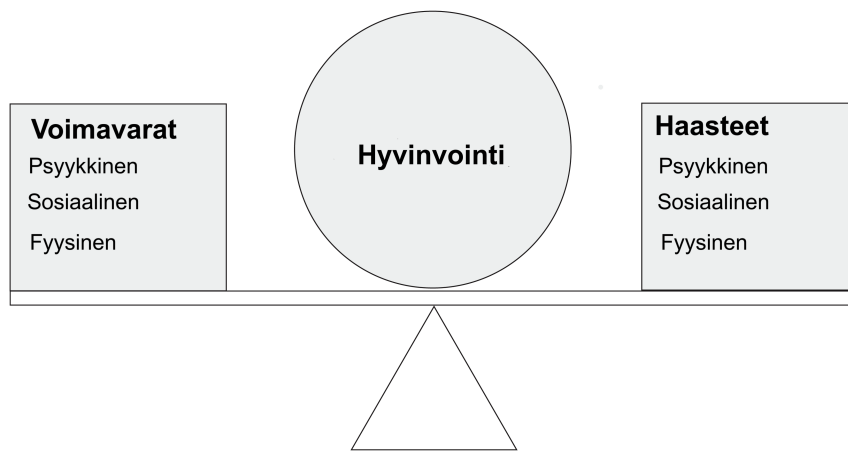
Tässä luvussa määritellään hyvinvointi ja terveys sekä hyvinvointiteknologia ja sen käyttö-tarkoituksia. Myös terveysteknologia määritellään ja lyhyesti mainitaan lääkennällisesti käytettävistä terveysteknologioista. Viimeisessä alaluvussa kerrotaan erilaisista terveyssovelluksista, joita kuluttajille tarjotaan oman terveyden tukemiseksi.

2.1 Hyvinvointi

Hyvinvointi käsitteenä on laaja ja suomen kielessä sillä tarkoitetaan niin yksilön hyvinvointia kuin yhteisötason hyvinvointia (THL 2020). Tämä tutkielma keskittyy tutkimaan yksilötason hyvinvointia ja sen edistämistä.

Yksilön hyvinvointiin liittyy useita tekijöitä. Näitä havainnollistaa hyvin esimerkiksi Dodge ym. (2012) esittämä teoria resurssien vaaka. Tämä teoria on syntynyt korostamalla kolme muuta hyvinvoinnin teoriaa: dynaamista tasapainoteorian soveltuvuutta hyvinvointiin, elämän haasteiden vaikutusta homeostaasiin ja kehityksen elinikämallia. Vaaka on esitetty kuviona (Kuvio 1) ja siinä sekä voimavarat että haasteet koostuvat samoista osa-alueista eli psyykkisestä, sosiaalisesta ja fyysisestä osa-alueesta (Dodge ym. 2012). Mattila (2018) on luokitellut hyvinvoinnin teorioita ja päätynt viiteen luokkaan. Nämä ovat hedonistiset teorit, halujen tyydytys -teorit, autenttinen onnellisuus -teorit, onnellisuusopin (eudaimonismi) teorit ja objektiivisten listojen -teorit.

Terveys on yksi hyvinvoinnin kolmesta osa-alueesta. Kaksi muuta ovat materiaallinen hyvinvointi sekä koettu hyvinvointi, jota mitataan usein elämänlaadulla. Terveys on yksi tekijä, joka muovaa elämänlaatua. Dodge ym. (2012) esittämä resurssien vaaka muovaa myös terveyden sillä fyysisen, sosiaalisen ja henkisen hyvinvoinnin tila muodostaa yksilön terveyden. Terveyttä pidetään voimavarana, jonka avulla myös monet muut hyvinvoinnin osatekijät ja hyvä elämä ylipäänsä voivat toteutua.



Kuvio 1. Hyvinvoinnin määritelmä. (Muokattu) (Dodge ym. 2012)

2.2 Hyvinvointiteknologiat

Käsitteenä hyvinvointiteknologia on todella laaja ja eri lähteissä eri tavoilla määritelty. WHO:n määritelmän mukaan hyvinvointiteknologialla tarkoitetaan järjestäytyneen tiedon ja taitojen soveltamista laitteiden, menettelyjen ja järjestelmien muodossa. Ne on kehitetty terveysongelmien ratkaisemiseksi ja niillä pyritään parantamaan elämänlaatua. (WHO 2021b) Laajimmillaan hyvinvointiteknologia on esitelty niin, että se jaetaan kuuteen osa-alueeseen: apuvälineteknologiat, kommunikaatio- ja informaatioteknologia, sosiaaliset teknologiat ja turvallisuus, terveysteknologiat, esteetön suunnittelu ja Design for All - ajattelu sekä asiakas-/potilastietojärjestelmät (Suhonen ja Siikanen 2007). Tämän jaon perusteella tässä tutkielmassa tärkein ja keskeisin tutkittava osa-alue on terveysteknologia.

2.3 Terveysteknologia

Terveysteknologian tavoitteena on ratkaista terveysongelmia ja parantaa siten yksilön elämänlaatua. Terveysteknologia on kehittynyt nopeasti erityisesti älyteknologian myötä ja on nyt jo terveydenhoidon arkea. Lääketieteellisessä tarkoituksessa terveysteknologioita ovat esimerkiksi verenpainemittarit ja stetoskoopit. Kuluttajille tyypillisimmät terveysteknolo-

giat, kuten älykellot, eroavat kuitenkin lääketieteellisesti käytettävistä laitteista. Lääketieteellisesti käytettäviä terveysteknologioita ohjataan lainsäädännöllä kun taas yksilöiden terveyttä tukevia terveysteknologioita ei ohjata, eikä niitä ole pääsääntöisesti edes tarkoitettu lääketieteellisesti käytettäväksi (Simik 2019).

Terveysteknologian yhteydessä esille nousee usein käsite eHealth. eHealth tarkoittaa tietojen ja viestintäteknologian käyttöä terveyteen liittyvässä toiminnassa, kuten väestön terveydentilan seurannassa (WHO 2021a). eHealth on käsitteenä yleistynyt huomasti terveydenhuollossa. Suomessa joissain yhteyksissä voi törmätä 'eTerveys' - muotoiluun, mutta se ei ole saanut yleistä hyväksyntää (Lintonen ja Konu 2007). Tämän vuoksi Lintonen Tomi ja Konu Anne käyttävät käsitettä sen englanninkielisessä muodossa ja tässä kirjallisuuskatsauksessa käytetään myös vakiintuneempaa eHealth termiä käsitteeseen viittaamiseen. Tässä tutkielmassa rajausta hyvinvointitekniologia- ja eHealth - käsitteiden suhteen tehdään koskemaan vain erilaisia kuluttajille suunnattuja terveysteknologisia ratkaisuja, kuten erilaiset seuranta- ja mittalaitteet, sekä terveyssovellukset.

Henkilöt, jotka käyttävät puettavia terveysteknologioita, omaavat yleensä jo entuudestaan terveelliset elämäntavat, mutta he haluavat erilaisia apuvälineitä, joilla voi mitata edistymistä ja myös ennaltaehkäistä erilaisia sairauksia (Piwek ym. 2016). Puettavien teknologioiden hyödyntämistä omassa proaktiivisessa eli ennaltaehkäisevässä terveydenhuollossa tarkastellaan myöhemmin tässä tutkielmassa.

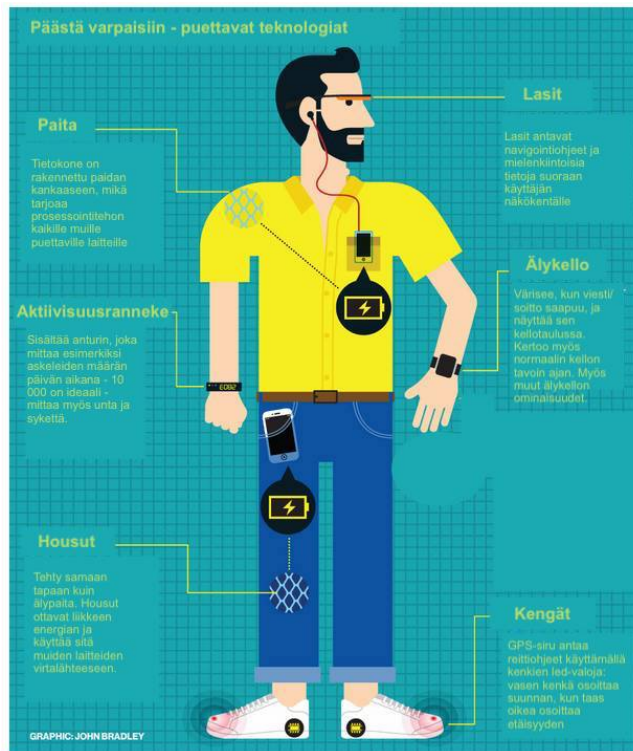
2.4 Puettavat teknologiat

Puettavat teknologiat mahdollistavat monia terveyteen ja hyvinvointiin liittyviä käyttömahdollisuuksia, kuten unen laadun mittaamisen. Puettava teknologia voidaan jakaa käyttötarkoituksensa mukaan kahteen eri osa-alueeseen; erilaiset kliinisesti potilasta kuntoutuksessa avustavat teknologiat (Bonato 2005) ja kuluttajamarkkinoille suunnatut terveyden seuranta- ja mittauslaitteet (Baron ym. 2018). Tässä tutkielmassa keskitytään jälkimmäisiin.

Puettavat teknologiat ja -laitteet ovat elektronisia tietokoneita, jotka käyttäjä pukee ylle joko osana vaateesta tai asusteena. Näiden käyttö perustuu vaateen tai asusteen sisällä olevaan tietokoneeseen, joka säilyttää ja prosessoi käyttäjistä saamaansa tietoa. Tämä mahdollistaa sen, että käyttäjä pystyy reaaliaikaisesti saamaan tietoa omasta terveydentilasta. (Nasir ja Yurder 2015)

Esimerkkinä erilaisista puettavista teknologioista ovat varmasti kaikille tutut älykellot, aktiivisuusrannekkeet sekä uusimpien keksintöjen joukossa tulleet älysormukset. Kuviossa 2 on esitelty joitakin puettavia teknologioita ja kerrottu lyhyesti niiden toiminnasta. Monesti puettavat teknologiat ovat riippuvaisia älypuhelimista, mutta Piwek ym. (2016) pitää myös mahdollisena, että tulevaisuudessa erilaisissa kulutustavaroissa olisi valmiina tiedon käsittelyyn tarvittavat edellytykset. Puettavan teknologian hyötynä on se, että sen avulla käyttäjä pystyy mittaamaan kehon erilaisia toimintoja, kuten stressinhallintaa ja saada sitä kautta keinoja oman tuottavuuden ja palautumisen lisäämiseen.

Nykypäivänä suurin osa puettavista laitteista on suunniteltu etenkin kuntoilua varten. Tämä mahdollistaa sen, että käyttäjä voi saada yksityiskohtaisen analyysin suoritetuista harjoiteluista. Tutkimusten mukaan melkein puolet älypuhelimien käyttäjistä ovat kiinnostuneita päälle puettavasta teknologiasta kuten älykelloista. (Ericsson 2017) Kuvio 3 näyttää esimerkiksi siitä mitä kaikkia sovellusalueita älykelloilla on.



Kuvio 2. Esimerkkejä erilaisista puettavista laitteista. (Muokattu) (Srivastava 2014)



Kuvio 3. Älykellon sovellusalueita. (Muokattu) (Ericsson 2017)

2.5 Terveyssovellukset

mHealth on termi, jota käytetään terveyssovelluksista. Näihin sovelluksiin luetellaan kaikki ne sovellukset, joilla käyttäjä pystyy reaaliaikaisesti seurata omaa terveyttään jopa ilman terveydenhuollon ammattilaisen läsnäoloa. Yleensä terveyssovellukset tarjoavat käyttäjälleen yksilöityä tietoa, jolla sovellus pystyy auttamaan käyttäjäänsä parantamaan ja ylläpitämään omaa terveyttä. (Handel 2011)

Puettaviin laitteisiin pystyy yleensä yhdistämään mobiilisovelluksen, josta käyttäjä pystyy seuraamaan omia liikuntasuorituksia sekä esimerkiksi unta. Tämä tekee oman terveyden seuraamisesta ja ylläpidosta vieläkin vaivattomampaa. Päivän aikana askelten seuraaminen on todella yleistä ja esimerkiksi Applen valmistamissa Iphoneissa on valmiiksi terveyssovellus, joka kertoo käyttäjän askelten määrän. On havaittu, että hyvä tapa motivoida käyttäjiä seuraamaan omaa terveyttä on se, että sovelluksista saa tietoa esimerkiksi urheilusuoritusten intensiteetin tasosta. Sovellusten avulla käyttäjä pystyy myös seuraamaan kehittymistään urheilusuorituksissa ja tämä lisää niin motivaatiota kuin tietoutta yleisterveydestä. (Asimakopoulos, Asimakopoulos ja Spillers 2017)

Urheiluun liittyvien terveyssovellusten lisäksi erilaiset ravitsemukseen liittyvät sovellukset ovat nostaneet suosiotaan (Handel 2011). Näiden sovellusten avulla pystyy pitämään esimerkiksi ruokapäiväkirjaa sekä merkkamaan päivän aikana juodun veden määrän. Monista ruokaan liittyvistä terveyssovelluksista löytyy myös valmiita reseptejä sekä tietoa ruokien sisältämistä energiamääristä. Markkinoilta löytyy myös stressinhallintaan keskittyneitä sovelluksia, jotka auttavat käyttäjää rentoutumaan esimerkiksi meditaation avulla. Erilaisten riippuvuutta aiheuttavien aineiden, kuten tupakoinnin ja alkoholin lopettamiseen on kehitetty apusovelluksia. Nämä sovellukset motivoi käyttäjiä pitäytymään päätöksessä lopettaa, esimerkiksi laskemalla säästettyjä kuluja (Buller ym. 2014).

3 Proaktiivinen hyvinvoinnin ylläpito ja teknologia

Tässä kappalleessa keskitytään toimintoihin, joilla voi ennaltaehkäistä erilaisten sairauksien tai vammojen syntyä. Toinen tässä luvussa käsiteltävä asia on teknologioiden rooli hyvinvoinnin ylläpidossa käytettävyyden ja luotettavuuden näkökulmasta.

3.1 Proaktiivisuus

Proaktiivisella eli ennaltaehkäisevällä terveydenhuollolla tarkoitetaan sitä, että reagointi tapahtuu jo ennen oireita. Tämän vastakohta on reagoiva terveydenhuolto, jolloin lääkäri sekä potilas reagoivat vamman tai sairauden oireisiin. Proaktiivisia toimintoja ovat esimerkiksi C-vitamiinin ottaminen tai runsaasti nesteen juominen jo ennen flunssaoireiden alkamista. (Summit 2015) Tyypillisiä proaktiivisia terveyttä ylläpitäviä tapoja ovat esimerkiksi tupakoimattomuus, painon kurissa pitäminen, riittävät ja hyvät yöunet sekä säännölliset terveystarkastukset (Kaasalainen ja Neittaanmäki 2018).

Proaktiivista terveydenhuoltoa ja yllä lueteltuja tapoja auttaa ylläpitämään päälle puettavat laitteet, jotka mittaavat käyttäjänsä tärkeitä elintoimintoja jopa reaaliaikaisesti. Esimerkiksi unen laatua seuraamalla voidaan ennalta ehkäistä sydänongelmia, sillä liian vähäinen ja huono uni voivat vaikuttaa sydämen toimintaan. Uni on tärkeää myös liikalihavuuden ehkäisemisessä, joten proaktiivisella hyvinvoinnin seuraamisella voidaan ehkäistä erilaisia kansansairauksia, kuten sydän- ja verisuonitauteja (Kaasalainen ja Neittaanmäki 2018). Usein tämä johtaa myös parempaan elämänlaatuun. Teknologia ja reaaliaikaisesti päivittyvä tieto tuovat koko ajan lisää mahdollisuuksia ennakoivaan terveydenhuoltoon. Proaktiivisten päälle puettavien laitteiden määrä kuluttajien keskuudessa lisääntyy myös jatkuvasti ja tässä edesauttaa yhä halventuvat hinnat.

3.2 Käytettävyys

Puettavien laitteiden ominaisuudet ovat parantuneet merkittävästi viimeisten vuosien aikana kun puettavien teknologioiden suosio on kasvanut. Laitteista pyritään tekemään siroja ja mahdollisimman käyttäjäystävällisiä, jolloin laitevalmistajilla on kuitenkin ollut haasteita saada kaikki teknologia puristettua pieneen tilaan, kuten älykelloon tai älysormukseen (Yip, Zhu ja Chan 2017). Suurin osa nykyisistä laitteista on tehty kestäväksi vettä ja pölyä, joka mahdollistaa sen, että laitteita pystyy käyttämään vieläkin laajemmin erilaisissa olosuhteissa. Esimerkiksi uimarit pystyvät mittaamaan suorituksiaan, sillä laitteet on tehty vesitiiviiksi. Kuitenkin esimerkiksi lentopalloilijoiden on hankala käyttää ranteeseen laitettavaa aktiivisuusranneketta, koska se voi mahdollisesti häiritä urheilusuoritusta.

Yksi puettavan teknologian erityispiirteeksi voidaan määritellä mahdollisimman huomaamaton käytettävyys. Tämä tarkoittaa siis käytännössä sitä, että käyttäjältä ei vaadita jatkuvaa tietoista vuorovaikutusta laitteen kanssa sen käynnissä pitämiseksi. (Fishkin, Philipose ja Rea 2005) Eli käyttäjä voi pitää puettavaa teknologiaa koko päivän päällä kiinnittämättä siihen mitään huomiota. Tästä huolimatta puettava teknologia voi mitata käyttäjästä eri tietoja kuten sydämen sykettä, hengitystiheyttä ja aktiivisuutta (Miyaji, Kawanaka ja Oguri 2009).

3.3 Luotettavuus

Kun puhutaan puettavan teknologian luotettavuudesta tulee ottaa huomioon moni seikka, kuten akun kesto, käyttöikä ja olosuhteet, missä laitetta pystyy käyttämään toimintavarmasti. On tehty esimerkiksi tutkimuksia siitä millaisissa lämpötiloissa Xiaomi Mi Band2 -aktiivisuusranneketta (Kuvio 4) pystyy käyttämään. Tämän tutkimuksen teki Hong Kongin yliopisto ja siinä selvisi, että kyseistä ranneketta pystyy käyttämään toimintavarmasti -20 celsiusasteesta 70 celsiusasteeseen. (Yip, Zhu ja Chan 2017) Tämän pohjalta voidaan todeta, että lämpötilalla ei ole merkittävää tekijää liittyen kyseisen puettavan teknologian käyttöluotettavuuteen. Täytyy kuitenkin muistaa se, että lämpötilat vaikuttavat akun varaukseen negatiivisesti.



Kuvio 4. Esimerkkikuva Xiaomi Mi Band 2 -aktiivisuusrannekkeesta. Kuva on julkaistu alunperin Amazon.in - verkkosivulla. (Xiaomi)

Toinen tärkeä asia luotettavuudesta puhuttaessa on tietoturva. Puettavat teknologiat keräävät käyttäjästään jopa todella henkilökohtaista tietoa, joten luottamus laitevalmistajiin on suurelle osalle käyttäjistä erityisen tärkeää. Esimerkiksi käyttäjän terveydentilan turvallinen varastointi on tärkeää ja laitevalmistajiin kohdistetaan suurta luottamusta kun puhutaan tietoturvasta. Kyberrikolliset kohdistavat yhä enemmän hyökkäyksiä terveystietojen haltijoita kohtaan, koska niillä on helpompi ansaita rahaa kuin esimerkiksi luottotiedoilla (Marr 2015).

Puettavien teknologioiden mittaaman datan luotettavuudesta on käyty myös keskustelua ja tämä on myös huomionarvoinen asia luotettavuudesta puhuttaessa. Tutkimuksia tästä aiheesta on kuitenkin vielä vähän, puettavien laitteiden ollessa vielä jokseenkin tuoreita keksintöjä. Eri laitteiden välillä on kuitenkin eroa ja tutkimukset osoittavat, että älykellot voivat olla luotettavampia kuin älypuhelimet käyttäjänsä eri aktiviteettien tunnistamisessa (Weiss ym. 2016). Fishkin, Philipose ja Rea (2005) painottavat, että laitteen tietoturvan tulee olla tarpeeksi hyvä pitämään käyttäjästä kerätyt tiedot turvassa. He muistuttavat myös, että käyttäjällä tulee olla mahdollisuus irtautua tai kieltäytyä puettavan teknologian järjestelmän käytöstä.

4 Hyvinvoinnin arvottaminen

Tämä luku käsittelee terveysvaikutusten vaikuttavuutta ja arviointia. Toisessa alaluvussa käsitellään muutama geneerinen mittari, joita käytetään uusien terveyteen kohdistuvien interventioiden arvioinnissa. Viimeisessä alaluvussa tutkitaan kustannusvaikuttavuutta.

4.1 Vaikuttavuus

Tässä tutkielmassa vaikuttavuudella tarkoitetaan tavoiteltuja muutoksia omassa terveydentilassa, joita puettavien teknologioiden avulla onnistutaan saavuttamaan. Tärkeintä on siis ottaa huomioon se, millä tavoin haluaa puettavaa teknologiaa hyödyntää ja mitä sillä haluaisi itse saavuttavan. Esimerkiksi hapenottokyvyn parantaminen sykettä seuraamalla, painon pudotus aktiivisuutta seuraamalla tai omia energiatasoja unen laatua seuraamalla. Jo aiemmin käsitelty puettavan teknologian käytettävyys tulee esiin myös vaikuttavuudessa. Jotta laitteiden vaikuttavuutta pystytään mittaamaan mahdollisimman tarkasti, tulee puettavaa laitetta käyttää usein, ellei jopa jatkuvasti. Tämä heijastuu käytettävyydestä: mitä huomaamaton ja käytettävämpi laite on, sitä valmiimpi käyttäjä on pitämään sitä jopa nukkuessa (Rauttola ym. 2019).

Työterveyslaitoksen tekemän mittauksen mukaan, puettavan teknologian käytön vaikuttavuutta pitää tutkia vielä lisää. Esille nousi kuitenkin muutamia suosituksia, jotka vaikuttavat vaikuttavuuteen. Mittausten tulee olla tarkkoja, toistettavia ja käyttökohteiden perusteltuja sekä lyhyistä mittauksista pitäisi siirtyä toistettaviin tai jatkuviin mittausjaksoihin. (Rauttola 2020) Terveyden edistämisen vaikuttavuuden osoittamisessa on haasteena myös se, että tulokset saatetaan havaita usein vasta vuosien ellei vuosikymmenten päästä (Kaasalainen ja Neittaanmäki 2018).

4.2 Koettu hyvinvointi ja sen mittaaminen

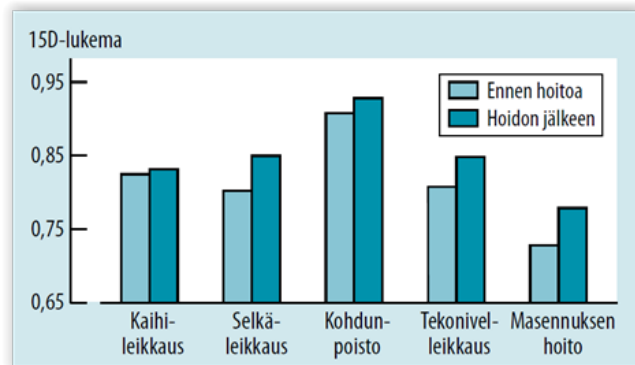
Oman hyvinvoinnin tarkkailu sekä seuranta ovat tulleet helpommiksi ja mittaamisen suosio on kasvanut sen myötä. Jokaisella, joka haluaa edistää omaa hyvinvointia on varmasti tavoit-

teita ja haasteita, joiden saavuttamista seurataan omilla tavoilla ja mittareilla. Jos halutaan arvioida eri teknologioiden vaikutusta hyvinvointiin, kannattaa käyttää joitain aiemmin valituita terveyteen liittyviä mittaristoja. Tällaisia ovat mm. EQ-5D, joka on geneerinen elämänlaatumittari, jota käytetään esimerkiksi uusien terveyteen kohdistuvien interventioiden yleisenä arviointimittarina (Emrani ym. 2020).

EQ-5D -mittaria on käytetty maailmanlaajuisesti jo yli 30 vuoden ajan ja siitä on nykyään kehitetty kolme versiota: EQ-5D-3L, EQ-5D-Y ja EQ-5D-5L. EQ-5D-Y on suunnattu nuorille ja kaksi muuta mittaria aikuisille. EQ-5D mittareiden toiminta perustuu lomakkeisiin, joissa vastaaja arvioi kyseisenä päivänä olevaa terveydentilaansa viidellä ulottuvuudella. Nämä ulottuvuudet ovat liikkuvuus, itsehoito, päivittäiset toiminnot, kipu/epämukavuuden tunne ja ahdistuneisuus/masennus. EQ-5D-3L ja EQ-5D-Y -mittareiden ulottuvuuksien kysymykset ovat kolmiasteikollisia ja EQ-5D-5L -mittarin viisiasteikollisia. (Euroqol 2021)

Toinen hyvä geneerinen mittari on suomalainen 15D ja se onkin saavuttanut Suomessa vanhimman aseman terveyteen liittyvän elämänlaadun mittarina. Tämä on tarkempi mittari kuin EQ-5D -mittarit. 15D -mittari tuottaa tulokseksi sekä elämänlaatuprofilin että QALYjen (quality-adjusted life years) laskennassa tarvittavan, tutkittavan terveydentilaa asteikolla 0-1 kuvaavan yhden indeksiluvun (15D-lukeman). Se koostuu EQ-5D -mittarin tavoin ulottuvuuksista, mutta 15D -mittarissa on 15 eri ulottuvuutta ja nämä ovat: liikuntakyky, näkö, kuulo, hengitys, nukkuminen, syöminen, puhuminen, eritystoiminta, tavanomaiset toiminnot, henkinen toiminta, vaivat ja oireet, masentuneisuus, ahdistuneisuus, energisyys ja sukupuolielämä. Ulottuvuudet on jaettu viiteen eri tasoon (1 = paras mahdollinen tilanne, 5 = huonoin tilanne). (Roine ym. 2016)

15D-mittaria on käytetty monissa tutkimuksissa niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa ja sitä on käytetty välineenä monien sairauksien seurannassa. Kuvio 5 näyttää keskimääräisen 15D-lukeman ennen hoitoa ja sen jälkeen joissakin Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirissä hoidetuissa sairausryhmissä. (Roine ym. 2016) Näyttää puettavan teknologian vaikutuksista näihin ei vielä ole, mutta näitä mittareita voitaisiin hyvin soveltaa myös niihin.



Kuvio 5. Keskimääräinen 15D-lukema ennen hoitoa ja sen jälkeen. (Roine ym. 2016)

4.3 Taloudellinen arviointi

Taloudellisen arvioinnin menetelmänä käytetään usein kustannus-vaikuttavuusanalyysiä (Kiviniemi ja Rannanheimo 2020). Jotta voidaan arvioida, onko käytettävä teknologia kustannusvaikuttavaa, toisin sanoen, saako yksilö teknologiasta terveyshyötyä kohtuullisin kustannuksin, pitäisi näiden laitteiden hyötyä mitata. Ensimmäinen askel kustannusvaikuttavuutta arvioidessa on miettiä mikä on tavoite mitä halutaan saavuttaa kyseisen laitteen avulla (Bullen 2014). Sopivan mittarin valinta riippuu tavoiteltavasta lopputuloksesta, tässä tapauksessa terveyshyödystä. Kun arvioidaan terveysvaikutuksia elämänlaadulla mitattuna eli kun mitataan laatu painotetuilla lisäelinvuosilla (QALY), voidaan menetelmää kutsua myös kustannus-utiliteettianalyysiksi (Salo ja Sintonen 2002). Kustannusvaikuttavuuden arvioimiseksi on tärkeää, että erilaisten interventioiden vaikuttavuutta voidaan arvioida yhteismitallisesti, samalla mittarilla. Täytyy myös ottaa huomioon, että arvioinnin tavoitteena ei ole kustannusten minimointi.

Kustannusvaikuttavuutta arvioidaan aina suhteessa muihin samaan terveysongelmaan vaikuttavaan interventioon (Kaasalainen ja Neittaanmäki 2018). Jos esimerkiksi tavoitteena on laihtuminen ja mitataan painon laskua, voidaan puettavaa teknologiaa verrata ryhmäliikuntaan, ravitsemusterapeutin hoitoon tai lääkehoitoon tai lihavuusleikkaukseen. Jos arvioitava interventio on kustannuksiltaan kalliimpaa ja vaikuttavampaa, kuin kauemmin markkinoilla ollut hoito, käytetään vertaillussa ICERiä (inkrementaalinen kustannusvaikuttavuussuhde). ICER vastaa kysymykseen "Kuinka paljon uudella hoidolla aikaansaatu lisähyöty-yksikkö (esim. QALY) maksaa vaihtoehtoiseen hoitoon verrattuna?". (Peura ym. 2011)

Kun ottaa huomioon proaktiivisen terveydenhuollon, hyvä kustannusvaikuttavuus toteutuu silloin, kun puettavien laitteiden avulla voidaan vähentää terveysasemalla tai sairaalassa käytyjen kertojen määrää. Tämä tarkoittaa siis sitä, että puettavan teknologian avulla on onnistunut ennaltaehkäisemään sairauksia tai muita vaivoja. Professori Pekka Neittaanmäki kertoo Jyväskylän yliopiston julkaisemassa artikkelissa, että sairauksien ennaltaehkäisy tuo eniten kustannussäästöjä (Kaasalainen ja Neittaanmäki 2018).

Jos tavoitteena on painon pudotus ja puettavan teknologian avulla pystyy pitämään motivaation yllä esimerkiksi päivän aikana kertyvien askelmääriä seuraamalla, voidaan todeta, että tämä on suhteellisen halpa tapa painon pudotukseen. Eli jos itselle asettamat tavoitteet hyvinvointiin liittyen puettavan teknologian avulla saavutetaan ja omasta hyvinvoinnista pystytään pitämään huolta myös pitkällä aikavälillä, on laitteet positiivisesti kustannus-utileettisiä. Toinen ja negatiivinen tapaus on tämän vastakohta, eli jos tavoitteita ei saavuteta ja puettava teknologia jää vähäiselle ellei jopa olemattomalle käytölle, laitteiden hankkiminen on ollut käyttäjälle kallista ja tehotonta. Tällöin laite ei ole ollut kustannusvaikuttava. Kuitenkin uuden teknologian käyttöönottoaiheessa tieto pitkän aikavälin hyödyistä ja hintakehityksestä puuttuu (Kaasalainen ja Neittaanmäki 2018).

5 Yhteenveto

Tämän kandidaantitutkielman tarkoituksena oli tarkastella millä tavoin omaa hyvinvointia pystyy edistämään ja tukemaan puettavien teknologioiden sekä erilaisten hyvinvointisovellusten avulla. Tutkielmassa nostettiin esille muutamia yleisimpiä puettavia teknologioita useassa luvussa, kuten älykellot.

Puettavat teknologiat ja näihin yhdistetyt mobiilisovellukset ovat nykypäivänä yhä suosittumia kuluttajien keskuudessa. Monille puettavat teknologiat toimivat motivaattoreina ja apuna oman hyvinvoinnin edistämiseksi. Tämä edellyttää kuitenkin sen, että puettavat teknologiat ovat mahdollisimman huomaamattomia ja teknologioiden hyvä käytettävyys sekä luotettavuus on todella tärkeää. Teknologialla on myös iso osuus eri sairauksien tai vammojen ennaltaehkäisyssä. Kolmannessa luvussa käsiteltiin yksilön proaktiivista eli ennaltaehkäisevää terveydenhuoltoa. Puettavat teknologiat ja reaaliaikaisesti päivittyvä tieto omasta hyvinvoinnista tulevat tulevaisuudessa olemaan yhä tärkeämpiä proaktiivisessa terveydenhuollossa.

Viimeinen luku "hyvinvoinnin arvottaminen" nitoi tutkielman yhteen. Vaikuttavuudella tarkoitetaan tavoiteltujen muutoksien saavuttamista omassa terveydentilassa. Tässä luvussa nousee esille myös teknologioiden käytettävyys. Jotta vaikuttavuutta pystytään mittaamaan tarkasti, tulee laitteiden olla käytettävyydeltään käyttäjälle mieluisia, jolloin laitetta pystyy käyttämään usein ellei jatkuvasti. Tarkimmat mittaustulokset saadaan vain jos laitetta käytetään mahdollisimman paljon yhtäjatkoisesti. Tutkielmassa tulee ilmi, että kustannusvaikuttavuuden mittaaminen sekä mittareiden soveltaminen puettaville teknologioille on vielä hyvin vähäistä, mutta tulevaisuudessa toivottavasti näitä tutkitaan myös puettaville laitteille. Nykyteknologian jatkuva ja nopea kehitys lisää käyttäjien tietoisuutta omasta terveydentilasta ja mahdollisuus hyvinvoinnin ylläpitoon ilman ammattilaisen apua tulee olemaan jatkossa vieläkin yleisempää ja helpompaa.

Lähteet

- Asimakopoulos, Stavros, Grigorios Asimakopoulos ja Frank Spillers. 2017. “Motivation and User Engagement in Fitness Tracking: Heuristics for Mobile Healthcare Wearables”. *Informatics* 4 (1). ISSN: 2227-9709. <https://www.mdpi.com/2227-9709/4/1/5>.
- Baron, Kelly Glazer, Jennifer Duffecy, Mark A. Berendsen, Ivy Cheung Mason, Emily G. Lattie ja Natalie C. Manalo. 2018. “Feeling validated yet? A scoping review of the use of consumer-targeted wearable and mobile technology to measure and improve sleep”. *Sleep Medicine Reviews* 40:151–159. ISSN: 1087-0792. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.smrv.2017.12.002>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1087079216301496>.
- Bonato, P. 2005. “Advances in wearable technology and applications in physical medicine and rehabilitation”. *J Neuroeng Rehabil* 2, numero 1 (helmikuu): 2. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-2-2>.
- Bullen, Pirooska. 2014. *How to do a basic cost-effectiveness analysis | tools4dev*. (Viitattu 04/13/2021). <http://www.tools4dev.org/resources/how-to-do-a-basic-cost-effectiveness-analysis/?fbclid=IwAR3geNyuJT8XfabSa8gocjcDkXVYyFMHcfPaSaHz0gknQet9Q1i3zzC6i1E>.
- Buller, D. B., R. Borland, E. P. Bettinghaus, J. H. Shane ja D. E. Zimmerman. 2014. “Randomized trial of a smartphone mobile application compared to text messaging to support smoking cessation”. *Telemed J E Health* 20, numero 3 (maaliskuu): 206–214. <https://doi.org/10.1089/tmj.2013.0169>.
- Dodge, Rachel, Annette P Daly, Jan Huyton ja Lalage D Sanders. 2012. “The challenge of defining wellbeing”. *International journal of wellbeing* 2 (3): 222–235. <https://doi.org/10.5502/ijw.v2i3.4>.
- Emrani, Zahra, Ali Akbari Sari, Hojjat Zeraati, Alireza Olyaeemanesh ja Rajabali Daroudi. 2020. “Health-related quality of life measured using the EQ-5D–5 L: population norms for the capital of Iran”. *Health and Quality of Life Outcomes* 18, numero 1 (huhtikuu). <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01365-5>.

- Ericsson. 2017. *ConsumerLab report on Wearable Technology and IoT – Ericsson - Ericsson*. (Viitattu 02/20/2021). <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/consumerlab/reports/wearable-technology-and-the-internet-of-things>.
- Euroqol. 2021. *EQ-5D instruments – EQ-5D*. (Viitattu 04/28/2021). <https://euroqol.org/eq-5d-instruments/>.
- Fircroft, NES. 2020. “Wearable Health Technology is improving the quality of · NES Fircroft”. (Viitattu 03/04/2021) (huhtikuu). <https://www.nesfircroft.com/blog/2020/03/wearable-health-technology-is-improving-the-quality-of-life>.
- Fishkin, K. P., M. Philipose ja A. Rea. 2005. “Hands-on RFID: wireless wearables for detecting use of objects”. Teoksessa *Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC'05)*, 38–41. <https://doi.org/10.1109/ISWC.2005.25>.
- Handel, Marsha J. 2011. “mHealth (mobile health)-using apps for health and wellness”. *Explore (New York, NY)* 7 (4): 256–261. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2011.04.011>.
- Kaasalainen, Karoliina, ja Pekka Neittaanmäki. 2018. “Digitaalisten interventioiden vaikuttavuus ja kustannusvaikuttavuus kansansairauksien ennaltaehkäisyssä ja omahoidossa”. *Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja/Jyväskylän yliopisto*, not. 2018, 70.
- Kiviniemi, Vesa, ja Piia Rannanheimo. 2020. *Lääkehoitojen kustannusvaikuttavuuden arviointi: perusteista käytäntöön*. <https://www.duodecimlehti.fi/duo15351>.
- Lintonen, Tomi, ja Anne Konu. 2007. “Tietotekniikan hyödyntäminen terveyden edistämisessä - katsaus kansainväliseen tutkimuskirjallisuuteen”. (Viitattu 04/08/2021), *Näkökulmia hyvinvointiteknologiaan*, 11–12. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-44-7066-0>.
- Marr, Bernard. 2015. *Big Data: Using SMART big data, analytics and metrics to make better decisions and improve performance*. (Accessed on 03/04/2021). John Wiley & Sons.
- Mattila, Antti S. 2018. “Hyvinvoinnin teoriat - Terveyskirjasto”. (Viitattu on 03/22/2021), <https://www.terveyskirjasto.fi/ont00202/hyvinvoinnin-teoriat?q=hyvinvoinnin>.

Miyaji, Masahiro, Haruki Kawanaka ja Koji Oguri. 2009. "Driver's cognitive distraction detection using physiological features by the adaboost". Teoksessa *2009 12th International IEEE conference on intelligent transportation systems*, 1–6. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2009.5309881>.

Nasir, Suphan, ja Yigit Yurder. 2015. "Consumers' and Physicians' Perceptions about High Tech Wearable Health Products". World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 195:1261–1267. ISSN: 1877-0428. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.279>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815037581>.

Peura, Piia, Juha Turunen, Timo Purmonen, Pertti Happonen ja Janne Martikainen. 2011. "Mitä lääkehoitojen kustannusvaikuttavuus tarkoittaa?"

Piwek, Lukasz, David A. Ellis, Sally Andrews ja Adam Joinson. 2016. "The Rise of Consumer Health Wearables: Promises and Barriers". *PLOS Medicine* 13, numero 2 (helmikuu): 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001953>. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001953>.

Rauttola, Ari-Pekka. 2020. *Puettava teknologia tehostaa työkuormituksen mittaamista – yhtenevät ohjeet ja suositukset puuttuvat - Työterveyslaitos*. (Viitattu 03/05/2021). <https://www.ttl.fi/puettava-teknologia-tehostaa-tyokuormituksen-mittaamista-yhtenevat-ohjeet-ja-suositukset-puuttuvat/>.

Rauttola, Ari-Pekka, Janne Halonen, Kristian Lukander, Tomi Passi, Arja Uusitalo, Saija Rauhamaa ja Jussi Virkkala. 2019. "Puettavan teknologian hyödyntäminen työterveyshuoloissa ja työpaikoilla", <http://urn.fi/URN:ISBN:9789522619112>.

Roine, Risto P, ym. 2016. "Hoidon vaikuttavuuden arviointi 15D-mittarilla". *Duodecim*.

Salo, Heini, ja Harri Sintonen. 2002. "Rokotusohjelman taloudellinen arviointi". *Duodecim* 118 (1): 93–97.

Simik, Laura. 2019. *Mitä terveysteknologia on? -opas - Sailab - MedTech Finland*. (Viitattu 03/01/2021). <https://www.sailab.fi/tietoa-ja-tyokaluja/suosituksset/mita-terveysteknologia-on-opas/>.

- Srivastava, Bhavya. 2014. *Wearable Device Market Growth To Decline After 2015: China Main Driver*. (Viitattu 03/05/2021). <https://dazeinfo.com/2014/06/03/wearable-device-market-growth-will-decline-2015-healthcare-china-main-drivers>.
- Steger, Andrew. 2020. “Wearables: Pros and Cons of Wearable Health Technology”. (Viitattu 03/05/2021), <https://healthtechmagazine.net/article/2020/04/weighing-pros-and-cons-wearable-health-technology-perfcon>.
- Suhonen, Liisa, ja Tiina Siikanen. 2007. “Hyvinvointiteknologia sosiaali- ja terveystalalla: hyöty vai haitta?” (Viitattu 02/20/2021), <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010100513448>.
- Summit. 2015. “Proactive vs Reactive Healthcare: What’s the Difference?” (Viitattu 03/03/2021), *Summit*, <https://www.summitchirocare.com/proactive-vs-reactive-healthcare-whats-the-difference/>.
- THL. 2020. *Keskeisiä käsitteitä - Hyvinvointi- ja terveyserot - THL*. (Viitattu 03/01/2021). <https://thl.fi/fi/web/hyvinvointi-ja-terveyserot/eriarvoisuus/keskeisia-kasitteita>.
- Weiss, G. M., J. L. Timko, C. M. Gallagher, K. Yoneda ja A. J. Schreiber. 2016. “Smartwatch-based activity recognition: A machine learning approach”. Teoksessa *2016 IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)*, 426–429. <https://doi.org/10.1109/BHI.2016.7455925>.
- WHO. 2021a. *eHealth at WHO*. (Viitattu 03/26/2021). <https://www.who.int/ehealth/about/en/>.
- . 2021b. *WHO | World Health Organization*. (Viitattu 03/05/2021). <https://www.who.int/health-technology-assessment/about/healthtechnology/en/>.
- Xiaomi. *Xiaomi Mi Band 2: Amazon.in: Sports, Fitness & Outdoors*. <https://www.amazon.in/Xiaomi-Mi-Band-2/dp/B079ZQR258>. (Viitattu 03/03/2021).
- Yip, Y. N. Z., Z. Zhu ja Y. C. Chan. 2017. “Reliability analysis of smartwatch”. Teoksessa *2017 18th International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT)*, 1011–1015. <https://doi.org/10.1109/ICEPT.2017.8046614>.