

Terveys- ja hyvinvointiteknologian sovelluksia ikääntyneiden terveyden edistämisessä ja kustannusvaikuttavien palvelujen kehittämisessä



Editor: Pekka Neittaanmäki

Covers: Petri Vähäkainu ja Matti Savonen

Copyright © 2018

Karoliina Kaasalainen, Pekka Neittaanmäki, Sonja
Kärkkäinen, Petri Vähäkainu ja Jyväskylän yliopisto

ISBN 978-951-39-7616-3 (verkkoj.)

ISSN 2323-5004

Jyväskylä 2018

**TERVEYS- JA HYVINVOINTITEKNOLOGIAN SOVELLUKSIA
IKÄÄNTYNEIDEN TERVEYDEN EDISTÄMISESSÄ JA
KUSTANNUSVAIKUTTAVIEN PALVELUJEN KEHITTÄMISESSÄ**

Karoliina Kaasalainen
Pekka Neittaanmäki

Tämä julkaisu on toteutettu osana WHC-hanketta, johon Jyväskylän yliopisto on saanut rahoituksen Business-Finlandilta.

Business Finland-hanke: WHC

TIIVISTELMÄ

Tässä raportissa tarkastellaan ikääntyneen väestön sosiaali- ja terveystennojen muodostumista ja palvelujen kehittämistä terveys- ja hyvinvointiteknologian avulla. Ennaltaehkäisy on keskeinen mekanismi, jolla voidaan vaikuttaa sosiaali- ja terveyspalvelujen kustannuskehitykseen. Muutokset toimintakyvyssä saattavat olla ehkäistävissä hyvin pienillä arjen aktiivisuutta lisäävillä toimilla. Ikääntyessä pitkäaikaissairaudet yleistyvät ja terveyspalvelujen tarve kasvaa, mutta suurimmalla osalla yli 65-vuotiaista toimintakyky on edelleen hyvä. Toimintakyvyn rajoitukset ja ulkopuolisen avun tarve lisääntyvät vasta yli 80-vuotiailla. Teknologian hyödyntäminen on yksi tapa edistää terveyttä ja hyvinvointia tukevien palvelujen saatavuutta. Ikääntyvälle väestölle tarkoitettu terveys- ja hyvinvointiteknologiasta käytetään tässä raportissa termiä ikäteknologia.

Esimerkkejä ikäteknologian käyttökohteista ovat liikunta-aktiivisuuden ja kognitiivisen toimintakyvyn edistäminen, vuorovaikutuksen tukeminen sekä turvallisen asumisen ja liikkumisen edistäminen. Teknologialla on lisäarvoa myös omahoidon tukena, hyvän ravitsemustilan ylläpidossa ja lääkehuollossa. Raporttiin koottujen tutkimusten mukaan kustannussäästöjä ovat tuottaneet esimerkiksi kaatumisten ehkäisy etäohjatun liikuntaharjoittelun avulla, psyykkisen hyvinvoinnin edistäminen sekä etäkuntoutus ja mobiilipohjaiset liikunta- ja ravitsemusohjelmat.

Viime vuosina ikäteknologian käyttö on lisääntynyt, mutta monet sovellukset ovat edelleen kokeiluasteella. Uudemman teknologian, kuten palvelurobotiikan ja kotiin asennettavien sensoreiden hyödyntäminen on vielä vähäistä. Tulevina vuosina ikääntyvä väestö on entistä tottuneempi käyttämään teknologiaa, mikä mahdollistaa sekä nykyisten että uusien teknologioiden laajamittaisemman käytön. Ikäteknologian suunnittelussa tärkeää on kuitenkin ottaa huomioon digitaalisen syrjäytymisen riskit. Erityisesti heikommassa asemassa olevien ikääntyneiden mahdollisuudet käyttää ennaltaehkäiseviä teknologiapalveluita saattavat heikentyä, jos teknologia vaatii käyttäjältä suuria investointeja tai erityisiä taitoja. Helppokäyttöinen ja saavutettava teknologia mahdollistaa myös palvelujen skaalautuvuuden. Ikäteknologian hyödyt tulevat esille, kun se onnistutaan juurruttamaan osaksi laajempia terveyden edistämisen toimintamalleja.

KUVIOT

KUVIO 1. Ikääntyneiden ryhmät toimintakyvyn mukaan	1
KUVIO 2. Erityiskorvattavien lääkkeiden käyttö 65 vuotta täyttäneessä väestössä (Alzheimerin taudin tilastointi alkaa vuodesta 1999 ja depression vuodesta 1994)	2
KUVIO 3 Yksinkertaistettu malli kuntalaisten sote-kustannusten muodostumisesta	3
KUVIO 4. Sote-menot asukasta kohden ikä- ja sukupuoliryhmittäin (2011)	4
KUVIO 5. Yli 65-vuotiaiden palvelujen kustannukset vuoden 2015 hinnoissa. *Kokonaiskustannukset on laskettu kertomalla käyttäjien määrä vuosittaisella kustannuksella henkilöä kohden.....	5
KUVIO 6. Yhteenveto vanhuspalvelujen mekanismeista ja niihin liittyvästä säästöpotentiaalista.....	7
KUVIO 7. Yhteenveto ikätekniikan sovellusalueista	26

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Esimerkkejä terveyden edistämisen interventioiden kustannusvaikuttavuudesta ikäihmisillä9

SISÄLLYSii

1	JOHDANTO.....	1
2	SOSIAALI- JA TERVEYSPALVELUJEN KUSTANNUKSET 65 VUOTTA TÄYTTÄNEILLÄ.....	3
2.1	Kustannukset ja terveyspalvelujen käyttö.....	3
2.2	Kustannuskehityksen taittaminen palvelujen vaikuttavuutta kehittämällä.....	6
2.3	Terveyden edistämisen vaikutusmahdollisuudet.....	7
3	TEKNOLOGIA IKÄÄNTYNEIDEN TERVEYDENTILAN JA TOIMINTAKYVYN EDISTÄMISESSÄ.....	10
3.1	Teknologian käytön laatusuositukset.....	10
3.2	Teknologian käyttötarkoituksia.....	11
4	IKÄÄNTYNEIDEN HYVINVOINTIA JA TERVEYDEN EDISTÄMISTÄ TUKEVIA TEKNOLOGIARATKAISUJA	13
4.1	Liikunta-aktiivisuuden, vireyden ja sosiaalisen vuorovaikutuksen edistäminen.....	13
4.2	Toimintakyvyn edistäminen	14
4.3	Kroonisten sairauksien omahoito ja kotihoito	16
4.4	Mielenterveyden edistäminen ja psyykkinen hyvinvointi.....	19
4.5	Vajaaravitsemuksen ehkäisy.....	21
4.6	Muistitoimintojen tukeminen	22
4.7	Turvallisuudentunteen parantaminen.....	23
4.8	Lääkitys	24
5	YHTEENVETO	26
	LÄHTEET.....	29

1 JOHDANTO

Viimeisten vuosikymmenten aikana ikääntyneiden¹ terveyden ja toimintakyvyn kehitys on ollut myönteistä (Koskinen ym., 2012). Eläkeikäisten ruokailutottumukset ovat kehittyneet 2010-luvulla terveellisempään suuntaan ja liikunnan harrastaminen on lisääntynyt sekä naisilla että miehillä (Helldan & Helakorpi, 2014). Terveystottumuksissa on silti parannettavaa. Vain noin yhdellä kymmenestä yli 75-vuotiaasta kestävyysliikunnan suositukset täyttyvät, ja noin viisi prosenttia tekee suositusten mukaisesti lihaskuntoharjoittelua vähintään kahdesti viikossa. Tasapainoa harjoittaa alle kolme prosenttia (2,5 %) ikääntyneistä (Bennie ym., 2017).

Ikääntymisen myötä krooniset sairaudet ja toimintakyvyn ongelmat yleistyvät. Noin kolmasosa 75 vuotta täyttäneistä kokee arkitoiminnoista selviämisessä suuria vaikeuksia (Pentala-Nikulainen ym., 2018). Vuoden 2016 tilastojen mukaan lähes 90 prosenttia 80 vuotta täyttäneistä asuu kuitenkin vielä kotona (Sotkanet, 2018). Ikääntyneiden terveydentilassa on suuria eroja, mikä vaikuttaa palvelujen tarpeeseen (KUVIO 1).

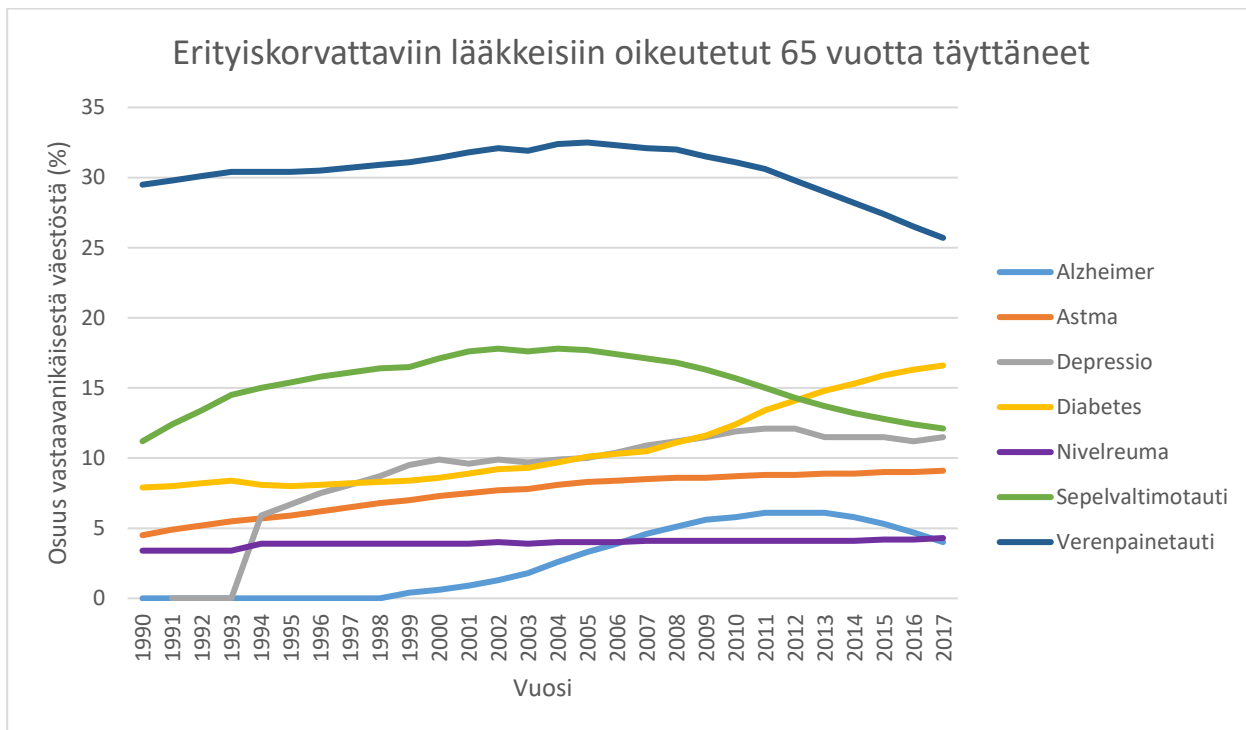


KUVIO 1. Ikääntyneiden ryhmät toimintakyvyn mukaan (muokattu lähteestä: VRNK 2010. Ikääntyneiden ravitsemussuositukset)

Tavallisia kroonisia sairauksia ovat verenpainetauti, sepelvaltimotauti ja diabetes sekä tuki- ja liikuntaelinten ongelmat. Sydän- ja verisuonitautilääkkeiden käyttö on 2000-luvulla vähentynyt, mutta diabeteslääkkeitä käytetään aikaisempaa enemmän (KUVIO 2). Myös astman ja depression lääkitys on

¹ Länsimaissa ikääntyneillä tarkoitetaan yleensä yli 65-vuotiata (OECD 2018).

ollut hienoisessa kasvussa (Sotkanet, 2018). Nivelrikko puolestaan on maailman yleisin tukielinsairaus (Arokoski, 2012). Lonkka- ja polvinivelrikko yleistyvät ikääntymisen mukana; Terveys 2000 – tutkimuksen mukaan oireista nivelrikkoa esiintyy jopa 30 - 40 prosentilla ikääntyneistä (Aromaa & Koskinen, 2002). Edellä mainittujen sairauksien lisäksi yleisiä ikääntyneiden terveyttä ja hyvinvointia koskevia ongelmia ovat muut tuki- ja liikuntaelinten sairaudet (mm. osteoporoosi), muistisairaudet ja vajaaravitsemus sekä yksinäisyys ja turvattomuuden tunne (STM, 2017).



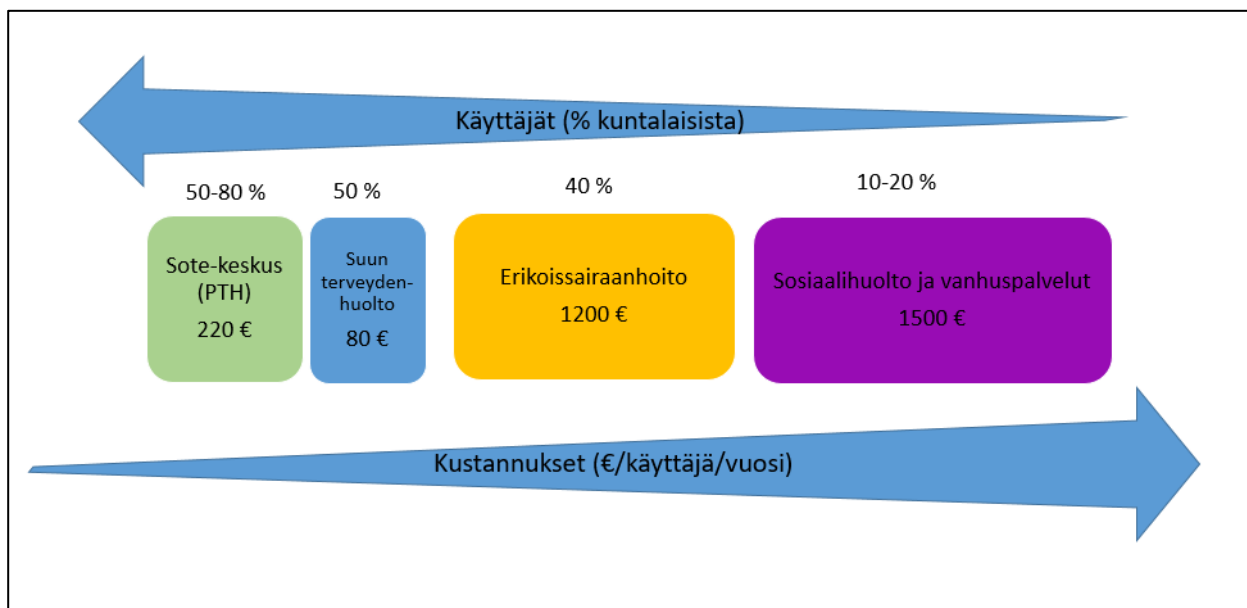
KUVIO 2. Erityiskorvattavien lääkkeiden käyttö 65 vuotta täyttäneessä väestössä (Alzheimerin taudin tilastointi alkaa vuodesta 1999 ja depression vuodesta 1994) (Sotkanet, 2018)

Palvelutuotannon kehittämällä voidaan vaikuttaa sosiaali- ja terveydenhuollon kustannuksiin, mutta toinen tärkeä mekanismi on väestön terveyden edistäminen. Terveyden ja toimintakyvyn parantuessa kalliiden palvelujen tarve vähenee. Tässä raportissa tarkastellaan ikääntyneen väestön sosiaali- ja terveysmenojen muodostumista ja terveyttä edistävien palvelujen kehittämistä teknologian avulla. Esille tuodaan erityisesti yksilön hyvinvoinnin, terveyden ja toimintakyvyn sekä itsenäisen asumisen edistämiseen kehitettyjä ratkaisuja. Raportissa viitataan myös työn organisointiin ja terveydenhuollon ammattilaisten käyttämään teknologiaan (mm. toiminnanohjausjärjestelmät ja mobiililaitteet), mutta painopiste on ikääntyneiden itsensä käyttämässä teknologiassa. Aikaisemmassa kirjallisuudessa ikääntyvälle väestölle tarkoitettua terveys- ja hyvinvointiteknologiasta on käytetty käsitteitä senioriteknologia, ikäteknologia ja geroteknologia. Tässä raportissa käytetään termiä ikäteknologia.

2 SOSIAALI- JA TERVEYSPALVELUJEN KUSTANNUKSET 65 VUOTTA TÄYTTÄNEILLÄ

2.1 Kustannukset ja terveysten palvelujen käyttö

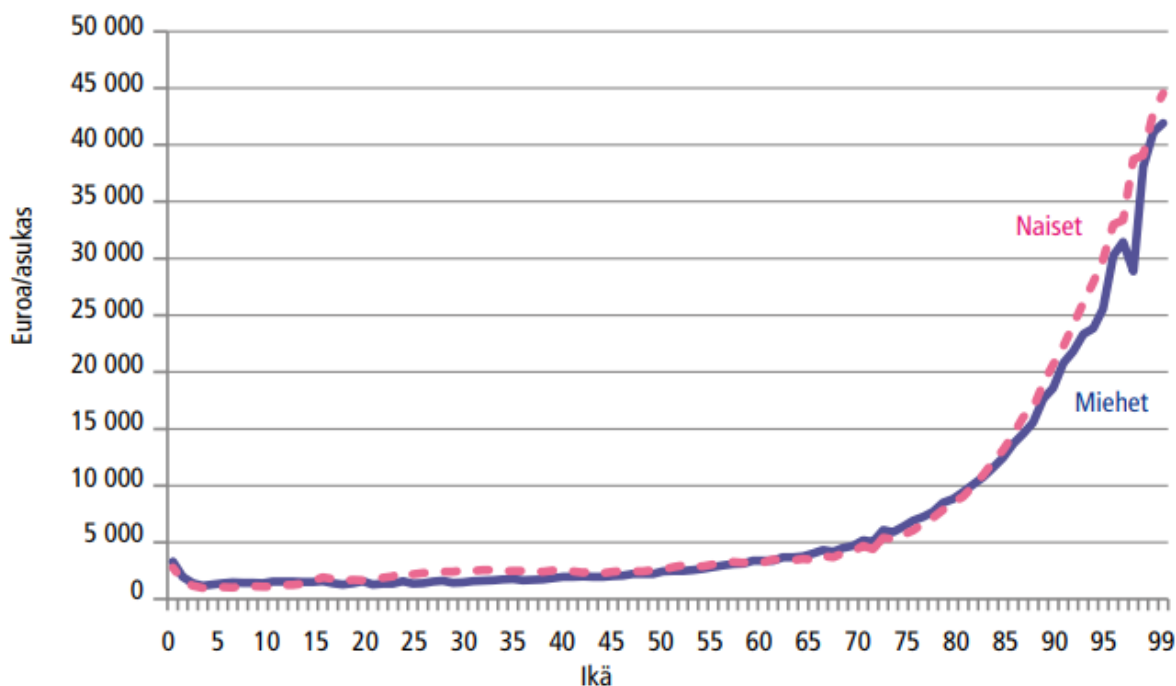
Suomessa on yli miljoona 65 vuotta täyttänyttä. Vuonna 2015 tästä ikäryhmästä perusterveydenhuoltoa käytti 85 % ja erikoissairaanhoidtoa 53 %. Vuodeosastohoitoa oli saanut 27 %, kotihoitoa 21 % ja tehostettua palveluasumista 8 %. Muita sosiaalipalveluja käytti alle 2 % yli 65-vuotiaista (Arajärvi & Kuronen, 2018). Keskimäärin kuntalaisten sosiaali- ja terveydenhuollon (sote) -menoista vain pieni osa muodostuu perusterveydenhuollon ja suun terveydenhuollon kustannuksista, vaikka näiden palveluiden käyttäjiä on paljon (KUVIO 3). Kuvan 3 jaottelu havainnollistaa, että perusterveydenhuollon ja suun terveydenhuollon menot kattavat vain kymmenesosan kokonaiskustannuksista (300 €), jos oletetaan, että vuosittaiset asukaskohtaiset menot ovat keskimäärin noin 3000 euroa (Aronkylä, 2018).



KUVIO 3 Yksinkertaistettu malli kuntalaisten sote-kustannusten muodostumisesta (Muokattu lähteestä Aronkylä 2018)

Terveyden ja Hyvinvoinnin laitoksen (THL) tilastojen mukaan asukaskohtaiset sote-menot kääntyvät nousuun 75 ikävuoden jälkeen. Alle 65-vuotiailla keskimääräiset sote-menot ovat vuoden 2011 hinnoissa noin 2900 euroa vuodessa, mutta 85 vuotta täyttäneillä vastaava summa on jo 21 200 euroa (KUVIO 4). Yli 85-vuotiaista 36 prosenttia kuuluu sote-kustannusten osalta kalleimpaan 10 prosenttiin (Vaalavuo, 2018). Yli 65-vuotiailla keskimääräiset sote-kustannukset olivat vuonna 2011 miehillä noin 15 000 euroa vuodessa ja naisilla lähes 20 000 euroa (Kapiainen & Eskelinen, 2014). Ikääntyneiden sote-kustannusten nousu kertoo lisääntyvästä pitkäaikaishoidon ja tehostetun palveluasumisen tarpeesta.

Vähintään kaksi kotihoidon käyntiä vuorokaudessa tarvitsevien ikääntyneiden määrä on lisääntynyt viimeisten vuosikymmenten aikana, mutta vastaavasti laitoksissa asuvia ikääntyneitä on vähemmän (Arajärvi & Kuronen, 2018). Vuonna 1995 aloitetussa seurannassa kaksi käyntiä päivässä oli 10 prosentilla säännöllisen kotihoidon asiakkaista², kun vuonna 2017 vastaava osuus oli kolmasosa. Vuonna 2017 säännöllistä kotihoitoa saavien asiakkaiden ryhmään kuului 11,3 prosenttia 75 vuotta täyttäneistä (Arajärvi & Kuronen, 2018).



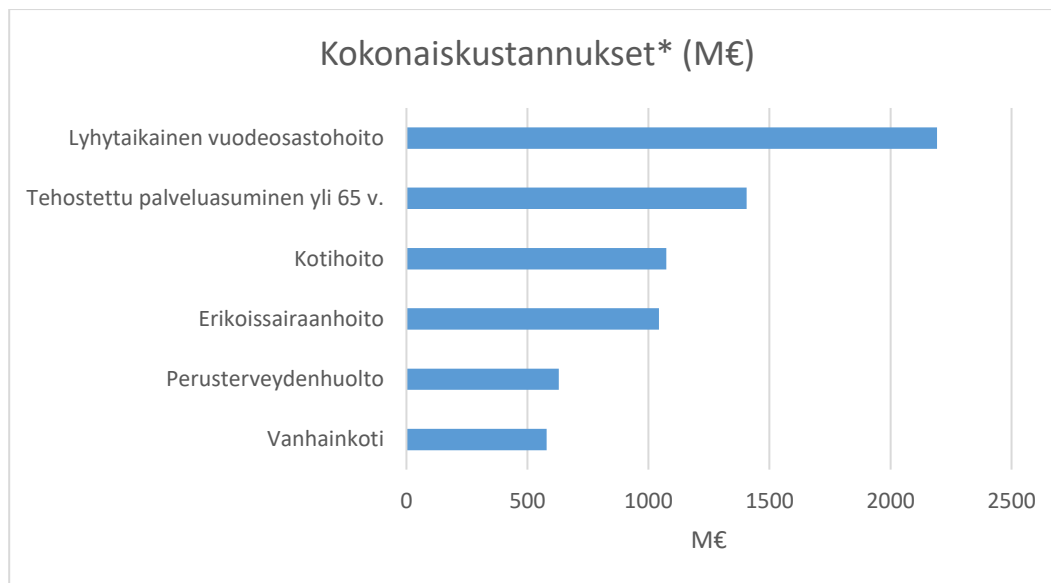
KUVIO 4. Sote-menot asukasta kohden ikä- ja sukupuoliryhmittäin (2011) (Kapiainen & Eskelinen 2014)

län lisäksi myös tulotasolla on ollut selkeä yhteys sote-kustannuksiin ja palveluiden käyttöön. Vaalavuon (2018) tutkimuksessa havaittiin, että yli 85-vuotiaiden matalimmassa tuloryhmässä lähes puolet käytti kotihoidon palveluja, kun vastaava osuus ylimmässä tuloryhmässä oli noin 40 prosenttia. Lisäksi kahdessa matalimmassa tuloluokassa olevista ikääntyneistä yli neljäsosa kuului sote-kustannusten osalta kalleimpaan 10 prosenttiin. Ylimmässä tuloluokassa vastaava osuus oli alle 10 prosenttia. Tuloihin suhteutettuna pienituloiset maksavat myös itse eniten terveyspalvelujen käytöstä (Vaalavuo, 2018).

Kaikkiaan ikääntyneiden pitkäaikaishoidon ja sosiaalipalvelujen kustannukset olivat vuonna 2015 yli neljä miljardia euroa (Matveinen, 2018). Jos mukaan luetaan myös perus- ja suunterveydenhuollon kustannukset, yli 65-vuotiaiden sote-kustannukset olivat vuonna 2015 noin 6,8 miljardia euroa (KUVIO

² Säännöllisen kotihoidon piirissä olevilla tarkoitetaan asiakkaita, joilla on vähintään kerran viikossa kotisairaanhoidon tai kotipalvelun käyntejä.

5). Terveydenhuollon ja erikoissairaanhoidon (PTH, ESH) osuus oli keskimäärin kolmasosa sote-palvelujen kokonaismenoista (Vaalavuo, 2018).



KUVIO 5. Yli 65-vuotiaiden palvelujen kustannukset vuoden 2015 hinnoissa. *Kokonaiskustannukset on laskettu kertomalla käyttäjien määrä vuosittaisella kustannuksella henkilöä kohden (Vaalavuo 2018)

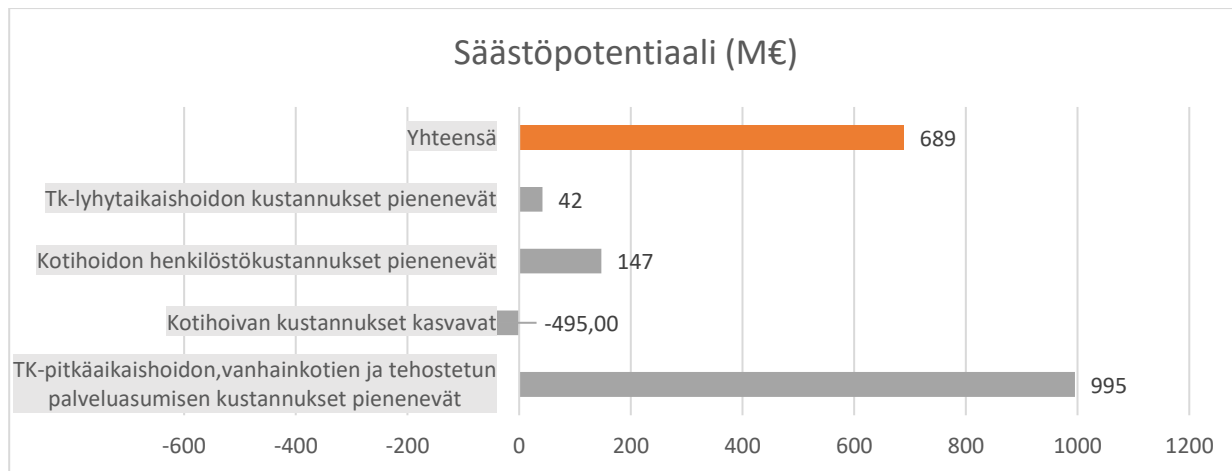
Yksi huomattava ikääntyneiden terveystenoihin vaikuttava tekijä on lääkitys. Noin 50 prosentilla yli 75-vuotiaista suomalaisista on monilääkitys (6 - 9 lääkettä) tai merkittävä monilääkitys (yli 10 lääkettä) (Jyrkkä, 2010). Iäkkäiden hoidossa käytetään myös vältettäväksi määriteltäviä lääkeaineita, joiden haittavaikutusten on arvioitu olevan terveydellisiä hyötyjä suuremmat. Vältettävien lääkkeiden käyttö saattaa lisätä terveyspalvelujen ja sairaalahoidon tarvetta (Hyttinen ym., 2016). Itä-Suomen yliopiston ja Kelan toteuttaman tutkimuksen mukaan kotihoidon asiakkaiden käyttämistä vältettävistä lääkkeistä saattaa aiheutua vuosittain noin 4 miljoonan euron lisääntyneet lääkekustannukset (Vartiainen ym., 2018). Vuonna 2016 Suomessa oli 67 000 yli 65-vuotiaasta kotihoidon asiakasta. Tässä kohderyhmässä vältettäväksi luokitelluista lääkkeistä arvioitiin muodostuvan keskimäärin 222,5 euron kulut henkilöä kohden (Vartiainen, ym., 2018).

Edellä esitetyt terveydentilaa, palvelujen käyttöä ja kustannusten muodostumista koskevat tilastot osoittavat, että suurimmalla osalla yli 65-vuotiaista sote-palvelujen käyttö painottuu perusterveydenhuoltoon. Peruspalveluissa käyttäjiä on paljon, mutta yksikkökustannukset ovat verrattain matalat. Suuria kustannuksia muodostuu erikoissairaanhoidosta, pitkäaikaishoidosta ja kotihoidon järjestämisestä. Vasta yli 80-vuotiailla säännöllinen ulkopuolisen avun tarve kasvaa selkeästi. Koti- ja pitkäaikaishoidon tarve on usein seurausta esimerkiksi tuki- ja liikuntaelinsairauksista tai kaatumistapaturmista ja niiden jälkeisestä toimintakyvyn alenemasta.

2.2 Kustannuskehityksen taittaminen palvelujen vaikuttavuutta kehittämällä

Yksi hallituksen kärkihankkeista on kotihoidon kehittäminen (STM, 2017). Kärkihankkeella pyritään parantamaan palvelujen laatua ja hillitsemään kustannusten kasvua. Toimenpidesuosituksina kotihoidon kehittämiseksi on esitetty palvelutuotannon tasaamista, tarveperusteista resursointia ja käyntilistasuunnittelua, resurssipoolin käyttöönottoa, johtamisen kehittämistä sekä henkilöstön kannustinpalkkiomallia (NHG, 2014). Kotihoidon kehitystyötä toteutetaan eri puolella Suomea alueellisissa hankkeissa. Esimerkiksi Keski-Suomessa Kukoistava kotihoito- hankkeen tavoitteena on *”edistää ikääntyneiden kotona pärjäämistä ja tukipalvelujen yhdenvertaisuutta sekä vaikuttavuutta, asiakaslähtöisyyttä ja laatua. Lisäksi tavoitteena on rakentaa toimiva ja kustannustehokas palvelutuotanto, jossa prosessit ovat sujuvia ja resurssit kohdentuvat parhaalla mahdollisella tavalla”* (<http://www.ks2020.fi/uudistuksen-karkihankkeet/kotihoito/>).

Vanhuspalvelujen kehittämisen säästöpotentiaalia on arvioitu kattavasti Valtioneuvoston kanslian vuonna 2016 julkaisemassa tutkimusraportissa (Torkki ym., 2016). Raportin mukaan keskeiset kehittämiskohteet liittyvät vanhenevan väestön toimintakyvyn heikkenemisen ennaltaehkäisyyn, kuntoutukseen sekä asiakkaiden palvelujen koordinointiin ja ohjaukseen (Torkki ym., 2016). Säästötavoitteiden saavuttaminen edellyttää vaikuttamista kalliiden palvelujen kysyntään sekä palvelutuotannon kehittämistä. Tutkimusraportissa vanhuspalvelujen säästöpotentiaaliksi arvioitiin lähes 700 miljoonaa euroa vuodessa (KUVIO 6).



KUVIO 6. Yhteenvedo vanhuspalvelujen mekanismeista ja niihin liittyvästä säästöpotentiaalista (Torkki ym., 2016)

Teknologian hyödyntäminen on yksi mekanismi, jolla pyritään edistämään säästöpotentiaalin saavuttamista (Hänninen ym., 2013; Ruohonen ym., 2016; Torkki ym., 2016, STM, 2017). Tunnistettuja teknologian hyödyntämisalueita ovat henkilöstön työajan käytön tehostaminen, tiedonkulun parantaminen sekä logistiikka. Ehdotuksina toimintamallien muutoksista on esitetty työn suunnittelun automatisointia, reittien optimointia ja mobiilikirjaamisen laajamittaista käyttöönottoa (Hänninen ym., 2013). Mikäli yli 75-vuotiaiden asukaskohtaiset sote-kustannukset vähenisivät 10 prosentilla, olisi säästö 1,2 miljardia euroa vuoteen 2030 mennessä suhteessa ennakoituun kehitykseen (Neittaanmäki ym., 2017). Merkittävä kustannusten kasvun hillitseminen edellyttäisi mekanismeja, joilla ikääntyvän väestön toimintakyky paranisi ja tehostettujen palvelujen tarve vähenisi. Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) vuonna 2017 julkaisemissa suosituksissa hyvän ikääntymisen turvaamiseksi todetaan, että väestörakenteen muutoksista johtuva kustannusten kasvu taittuu, mikäli puolet lisääntyvistä elinvuosista on terveitä (STM, 2017). Suositusten avaintemoja ovat toimintakykyisen ikääntymisen turvaaminen, asiakas- ja palveluohjaus, palvelujen laadun parantaminen, ikäystävällinen palvelurakenne ja teknologian käyttöönotto (STM, 2017). STM:n mukaan suositusten toteuttamiseen sisältyy 33,5 miljoonan euron säästöpotentiaali vuoteen 2019 mennessä.

2.3 Terveyden edistämisen vaikutusmahdollisuudet

Palvelutuotannon tehostamiseen tarvitaan toimintakäytäntöjen uudistamista ja teknologian käyttöönottoa (Torkki ym., 2016; STM 2017). Toisaalta, tehostettujen palvelujen tarvetta voidaan vähentää vain väestön terveyttä ja toimintakykyä edistämällä. Terveyserojen kaventaminen on yksi keskeinen tavoite terveyden edistämistyössä. Terveysongelmat ovat yleisempiä pienituloisilla ja matala tulotaso ennakoii palveluntarvetta myös iäkkäänä (Heldan ym., 2015). Väestötutkimukset osoittavat, että korkeampiin tuloluokkiin kuuluvat ovat ikääntyneenä terveempiä, harvemmin yksin asuvia ja tarvitsevat vähemmän ulkopuolista apua kuin pienituloiset (Vaalavuo, 2018).

Ikääntyneiden terveyttä edistävästä interventioista on enenevässä määrin näyttöä, mutta teknologian lisäarvoa interventioiden toteutuksessa on arvioitu vähemmän. Terveys- ja kustannushyötyjä ovat tuoneet muun muassa liikunta-aktiivisuutta tukevat ohjelmat, ikäihmisten psykososiaalinen tuki ja yksinäisyyttä vähentävät toimet. Myös ravitsemusohjaus ja murtumien ehkäisy ovat olleet tuloksellisia ja kustannusvaikuttavia (Hektoen ym., 2009; Akanni ym., 2017).

Ennaltaehkäisyllä säästetään huomattavasti, kun verrataan terveyden edistämiseen investoituja summia sairauksien hoitokustannuksiin. Taulukossa 1 on esimerkkejä ikääntyneiden terveyttä ja hyvinvointia edistäneistä tutkimuksista. Esimerkiksi Cowperin ym. (2017) tutkimuksessa onnistuttiin lisäämään ikäihmisten liikunta-aktiivisuutta etäteknologian avulla. Tarvittiin noin 4500 euron investointi intervention toteuttamiseen, jotta yksi osallistuja saavutti suositusten mukaisen aktiivisuustason (Cowper ym., 2017).

Yksi esimerkki liikunnan hyödyistä on murtumien ennaltaehkäisy. Murtumien ennaltaehkäisy tuottaa lähes kaksinkertaiset taloudelliset hyödyt hoitokustannuksiin verrattuna (Hektoen ym. 2009). Jos toimintakyvyn ylläpitoa edistäväillä interventioilla voidaan ehkäistä tehostetun hoidon tarvetta, säästetään interventioiden toteutuskustannukset moninkertaisesti. Esimerkiksi Suomessa lonkkamurtuman hoito maksaa ensimmäisenä hoitovuotena yli 30 000 euroa potilasta kohden ja laitoshoidon joutuminen lisää kustannuksia vielä tätäkin korkeammaksi. Jos puolet Suomessa vuosittain sattuvista noin 6000 lonkkamurtumasta voitaisiin ehkäistä, olisi säästö lähes sata miljoonaa euroa (PERFECT-työryhmä, 2017).

TAULUKKO 1. Esimerkkejä terveyden edistämisen interventioiden kustannusvaikuttavuudesta ikäihmisillä

Julkaisu	Intervention kuvaus	Tulokset
Pitkälä ym. 2009	Ikääntyneiden ryhmäterapia/psykososiaalinen tuki mielenterveyden edistämässä, 3 kk interventio	Vähentänyt interventioon osallistuneiden terveydenhuollon kustannuksia 1220 EUR/hlö/vuosi
Cowper ym. 2017	Liikunta-aktiivisuuden edistäminen ikäihmisillä, interventiona etäyhteydenpito ja automatisoidut viestit	Intervention hinta henkilöä kohden oli 413 EUR/hlö/vuosi ja kustannusvaikuttavuussuhde 4473 EUR/henkilö, joka intervention myötä saavutti liikuntasuosituksen mukaisen aktiivisuustason.
Akanni ym. 2017	12 viikon ravitsemus- ja liikuntaohjelma ikäihmisille	Vähentänyt sairauspäiviä ja parantanut toimintakykyä Intervention kustannus 227 EUR/hlö ja kustannusvaikuttavuussuhde 1256 - 1328 EUR/QALY
Hektoen ym. 2009	Murtumien ehkäisy	Tulokset osoittivat, että murtumien hoito oli 1,85 kertaa kalliimpaa verrattuna ennaltaehkäisevien interventioiden kustannuksiin.
Kemmler ym. 2010	Murtumien ehkäisy, 18 kk liikuntainterventio 65-78 vuotiaille naisille.	Interventiolla voitiin alentaa samanaikaisesti useiden sairauksien riskiä. Interventioryhmässä kaatumisen aiheuttamia murtumia oli puolet vähemmän kuin verrokkiryhmässä (6 vs. 12).

QALY=Quality Adjusted Life Years (laatu-painotettu elinvuosi; käytetään kustannusvaikuttavuuden arvioinnissa kuvamaan terveydellistä lisähyötyä, joka voidaan saavuttaa investoimalla esimerkiksi uuteen hoitomenetelmään, teknologiaan tai ennaltaehkäiseviin toimiin).

3 TEKNOLOGIA IKÄÄNTYNEIDEN TERVEYDENTILAN JA TOIMINTAKYVYN EDISTÄMISESSÄ

3.1 Teknologian käytön laatusuosituksat

Väestörakenteen muuttuessa sote-palveluihin käytössä olevat resurssit jäävät tarpeeseen nähden riittämättömiksi. Tämä johtaa ongelmiin palvelujen saatavuudessa ja oikea-aikaisuudessa. Yksi sosiaali- ja terveysministeriön (STM) julkaisemien laatusuositusten teemoista liittyy teknologian laajamittaisempaan hyödyntämiseen palvelujen järjestämisessä (STM, 2017).

Ensimmäinen suosituskokonaisuus sisältää ehdotuksia ikääntyneiden hyvinvoinnin ja turvallisuuden parantamiseen. Toisena kokonaisuutena suositukset keskittyvät lääkehuoltoon ja lääketurvallisuuteen. Kolmas suositusten kokonaisuus koskee sosiaali- ja terveydenhuollon henkilöstön työaikajärjestelyjä ja johtamiskäytäntöjen kehittämistä (STM, 2017). Seuraavassa on tarkemmin kuvattu STM:n asettamat suositukset teknologian hyödyntämiselle ikääntyvän väestön palvelujen kehittämisessä.

SUOSITUS 1

- Asiakkaiden hyvinvoinnin ja turvallisuuden lisäämiseksi sekä henkilöstön työajan uudelleen kohdentamiseksi tai korvaamiseksi hyödynnetään robotisaation mahdollisuuksia nykyistä laajemmin.
- Asiakkaiden hyvinvointia lisääviä teknologisia ratkaisuja ovat mm. sosiaalista toimintakykyä aktivoivat sovellukset, terapiarobotit, lääkemuistutusrannekkeet, videopuheluyhteydet, hyvinvointi TV:t sekä monenlaiset arkielämää ja liikkumista helpottavat ratkaisut.
- Asiakkaiden turvallisuutta lisääviä teknologisia ratkaisuja ovat asiakkaiden turva- ja elintoimintojen monitorointirannekkeet sekä liikkumisen havaitsevat anturit tai lattiat, jotka hälyttävät henkilökunnan tai omaiset paikalle tarvittaessa.

SUOSITUS 2

- Lääketurvallisuuden lisäämiseksi, lääkehävikin vähentämiseksi ja henkilökunnan työajan uudelleen kohdentamiseksi tai korvaamiseksi lisätään lääkkeiden koneellista annosjakelua sekä koti- että ympärivuorokautisen hoidon toimintayksiköissä. Lääkehoidon tulee kuitenkin olla ammattilaisten vastuulla ja asiakkaiden lääkityksen vaikutuksia on arvioitava jatkuvasti ja lääkityksen asianmukaisuutta arvioitava säännöllisesti vähintään puolivuositain.

SUOSITUS 3

- Johtamisen tehostamiseksi hyödynnetään toiminnanohjausjärjestelmiä, joiden avulla työntekijöiden työaika voidaan kohdentaa asiakastyöhön erityisesti kotihoidossa. Myös erilaisten rutiinisti toistuvien hallinnollisten toimien, kuten työvuorolistojen laatimisen, tukena hyödynnetään sovelluksia, jotka vapauttavat työaika strategisesti tärkeämpiin kohteisiin.

3.2 Teknologian käyttötarkoituksia

Teknologialla on monia käyttömahdollisuuksia ikääntyneiden terveyden ja hyvinvoinnin edistämisessä. Aikaisemmin kehitettyjä teknologiasovelluksia on esitelty muun muassa Ikäteknologiakeskuksen julkaisuissa (mm. Mäki, 2011; Viirkorpi, 2014; <http://www.ikateknologiakeskus.fi>), Oulun yliopiston Gasel-hankkeessa (Keränen ym., 2015) sekä Jyväskylän yliopiston Hoivavisio- hankkeessa (Soikkeli, 2013). Lisäksi Ikäinstituutti on tehnyt kattavan selvityksen iäkkäiden terveysliikunnan edistämisestä digitaalisilla palveluilla (Iltanen ym. 2018; <https://www.ikainstituutti.fi/liikunta-ja-ulkoilu/virtuaalisesti-voimaa-vanhuuteen/>).

Gasel-hankkeen selvityksessä todettiin, että huolimatta digitaalisten palvelujen lisääntymisestä, ikääntyneille suunniteltuja terveyssovelluksia on vähän. Myös sovellusten vaikuttavuuden arviointi puuttuu (Keränen ym., 2015). Kansainvälistäkin arviointia ennaltaehkäisevän ja terveyttä edistävän ikäteknologian kustannushyödyistä on niukasti (Sanyal ym., 2018). Katsauksen mukaan interventioissa on arvioitu telelääketiedettä, päätöksentekijärjestelmiä, etämonitorointia, verkkopohjaisia liikuntaohjelmia, etähoitoa ja internetvälitteistä terapiaa (Sanyal ym., 2018). Tutkimusnäyttö on vielä puutteellista, jotta voidaan ottaa kantaa siihen, voidaanko teknologian avulla saavuttaa kustannushyötyjä ikääntyneiden terveyden edistämisessä ja hoidossa (Sanyal ym., 2018). Hyötyjä pidetään todennäköisinä, mutta parhaiden toimintakäytäntöjen tunnistaminen on haastavaa, eivätkä teknologian hyödyt tai ongelmat ole kaikissa tapauksissa ennakoitavissa. Arviointia vaikeuttavat yleiset yhteiskunnalliset muutokset, terveystottumusten ja toimintakyvyn kehitystrendit sekä kehittyvän teknologian ominaisuudet.

Internetin ja mobiililaitteiden käyttö on yleistymässä myös vanhemmissa ikäryhmissä. Tästä huolimatta teknologian käytön opastukseen, tukipalvelujen järjestämiseen ja laitteiden käytettävyyteen liittyy lukuisia kehityskohteita (Viirkorpi, 2015). Älypuhelin käyttö on yli 75-vuotiailla edelleen harvinaista. Vuoden 2017 tilastojen mukaan 37 prosenttia 75 vuotta täyttäneistä käytti internetiä (Suomen virallinen tilasto, 2017). Ikääntymisen myötä terveydentilassa ja toimintakyvyssä tapahtuu muutoksia, mikä osaltaan vaikuttaa mahdollisuuksiin käyttää teknologiaa. Monet uusista kotiin vietävistä teknologiaratkaisuista ovat kuitenkin huomaamattomia, eikä ikääntyneen tarvitse käyttää teknologiaa aktiivisesti saadakseen niistä hyötyä (mm. Viirkorpi, 2015; Leikas & Launiainen, 2016). Vaikka teknologia kehittyy ja yleistyy, tutkimustietoa kustannusvaikuttavuudesta ja kustannushyödyistä on vähän. Uusi teknologia ei itsessään lisää palvelujen laatua tai kustannustehokkuutta, vaan vaikutus voi olla myös

negatiivinen. Tämän vuoksi tarvitaan ennakkoarviointia ja kokeiluhankkeita teknologian toimivuudesta ja hyödyistä ennen laajempaa käyttöönottoa. Seuraavaan lukuun on koottu esimerkkejä ikäteknologiaratkaisuista ja arvioitu mahdollisia vaikutuksia kustannuskehitykseen.

4 IKÄÄNTYNEIDEN HYVINVOINTIA JA TERVEYDEN EDISTÄMISTÄ TUKEVIA TEKNOLOGIARATKAISUJA

4.1 Liikunta-aktiivisuuden, vireyden ja sosiaalisen vuorovaikutuksen edistäminen

Virikkeitä tarjoavilla teknologiapalveluilla tarkoitetaan muun muassa palvelu- ja hyvinvointi-TV:tä, digitaalisia pelejä, äänipalveluja, liikunta-, hyvinvointi- ja musiikkikursseja etäyhteydellä sekä elämäntarina- ja muistelupalveluja (Viirkorpi, 2015; Ikäteknologiakeskus, 2018). Sosiaalista vuorovaikutusta helpottamaan on suunniteltu kuvapuhelimia, matkapuhelimia ja helppokäyttöisiä tietokoneita. Myös terapeuttisia robotteja on kokeiltu vuorovaikutuksen edistämässä (mm. Niemelä, 2017; Ikäteknologiakeskus, 2018).

Palvelutelevisioiden käyttö on kokeiluhankkeiden mukaan edistänyt iäkkäiden kokemusta itsenäisestä selviämisestä ja vähentänyt yksinäisyyden tunnetta (Viirkorpi, 2015). Yksi esimerkki ikääntyneille suunnitellusta hyvinvointiteknologiasta on Vetreeni-palvelu, jota pilotoitiin Jyväskylän yliopiston ja Sitran yhteistyöhankkeessa vuosina 2012-2013 (Kuoremäki ym., 2014). Tavoitteena oli ikäihmisten kannustaminen aktiiviseen liikkumiseen, toimintaan ja sosiaaliseen kanssakäymiseen. Käyttäjillä oli mahdollisuus tallentaa itse seuraamiaan terveystietoja terveystilille (<https://agoracenter.jyu.fi/projects/omahoito>). Kokeilu osoitti, että palvelu motivoi ikääntyneitä liikunta-aktiivisuuden seuraamiseen ja harjoitteiden tekemiseen. Huolimatta hyvistä käyttökokemuksista, vastaavia kokonaisvaltaisia palveluja ikäihmisille on kehitetty vähän ja tutkimustieto on niukkaa (mm. Kuoremäki & Poskiparta, 2015). Toistaiseksi myös kustannusvaikuttavuuden arviointi puuttuu.

Liikuntapelit ovat myös yksi esimerkki hyvinvointia edistävästä teknologioista. Interventiotutkimusten tuloksissa liikuntapeliin hyötyinä mainitaan parantunut liikuntakyky, tasapaino ja yläraajojen liikkuvuus (Chao ym., 2014). Pelit ovat edistäneet myös psyykkistä hyvinvointia, vähentäneet masentuneisuutta, parantaneet kognitiota ja kohentaneet elämänlaatua (Chao ym., 2014). Useimmat tutkimukset esittävät hyötypelit lupaavina tapoina edistää liikunta-aktiivisuutta ja kuntoutumista (Skjæret ym., 2016; Silva ym., 2018).

Etäohjausta on käytetty onnistuneesti liikunta-aktiivisuuden edistämiseen. Ikäinstituutin selvityksessä todettiin, että vuonna 2017 etäohjattuja liikuntapalveluja oli kokeiltu 22 hankkeessa, kymmenen oli käynnissä tai kehitteillä ja 17 toteutuspaikassa toiminta oli pysyvää. Tarkasteluun valituissa etäpalveluissa käytettiin sekä yksisuuntaista viestintää että vuorovaikutteisia yhteyksiä, joissa osallistujan oli mahdollista kommunikoida ohjaajan tai muun ryhmän kanssa. Yksisuuntaisissa toimintamalleissa käytettiin sekä reaaliaikaista ohjausta että tallenteita. Ohjauksen järjestämisestä vastasivat useimmiten oppilaitokset, kunnat, yritykset tai järjestöt. Toteuttajina olivat yleisimmin

järjestävän organisaation fysioterapeutit. Hankkeiden rahoitusmallit vaihtelivat, mutta usein rahoitus toteutukselle tuli organisaation ulkopuolelta (mm. TEKES, EU). Tämä havaittiin esteeksi toiminnan jatkuvuudelle. Juurruttamiselle oli paremmat edellytykset, jos ulkopuolinen rahoittaja maksoi palvelun rajatulle kohderyhmälle (esim. sotainvalidit), toiminta oli osa kaupungin sote-palveluja tai osallistuja maksoi itse pienen summan palvelusta. (Iltanen ym., 2018.)

Etäteknologialla tavoitellaan parannusta hyvinvointipalvelujen saatavuudessa, jotta mahdollisimman monille voidaan tuottaa palveluja kustannusten nousematta. Kuitenkin myös teknologiapohjaiset liikunta- ja hyvinvointipalvelut sitovat resursseja, eivätkä sovi kaikille. Ikäinstituutin raportin mukaan erityisesti muistisairaudet ja aistitoimintojen heikkeneminen rajoittavat teknologiapohjaisten palvelujen käyttöä. Myös puutteelliset tietoliikenneyhteydet ja huono käytettävyys ovat olleet käyttöönoton esteitä (Iltanen ym., 2018). Toimintakykyrajoitteiden tunnistaminen ja huomioon ottaminen on tärkeää ikäihmisille soveltuvien teknologiapalvelujen suunnittelussa.

4.2 Toimintakyvyn edistäminen

Monet terveyden ja toimintakyvyn edistämisen menetelmät ovat yksinkertaisia, mutta hyvinvointivaikutuksiltaan merkittäviä. Esimerkiksi ulkona liikkumisella ja elinpiirin laajuudella on myönteinen yhteys terveyteen (ks. <http://www.gerec.fi/>). Tutkimustietoa on myös ikäystävällisistä asumispalveluista sekä osallisuutta vahvistavien toimintamallien hyvinvointivaikutuksista. Tutkimusten mukaan liikkumisessa koetut vaikeudet ennakoivat toimintakyvyn alenemaa (Rantakokko ym., 2011). Ikäihmisten toimintakykyä voidaan edistää ennaltaehkäisevästi ja heikentyntä toimintakykyä voidaan kuntouttaa sairauden tai tapaturman jälkeen (mm. Edgren ym., 2014; Hautala ym., 2017).

Etäkuntoutuksen vaikuttavuudesta on selkeää näyttöä (Hakala ym., 2017). Tulokset ovat samankaltaisia perinteisesti kasvokkain toteutettavaan kuntoutuksen kanssa. Verrattaessa etäkuntoutusta tilanteeseen jossa kuntoutusta ei saatu lainkaan, on etäkuntoutus lisännyt osallistujien liikunta-aktiivisuutta (Hakala ym., 2017). Ikääntyneille suunnitelluista etäkuntoutuspalveluista saadut käyttökokemukset ovat lupaavia (mm. Kuoremäki ym., 2012; Viirikorpi, 2015). Etäkuntoutusta on tarjottu vaihtoehtona erityisesti niille ikääntyneille, joilla on kuntoutustarvetta, mutta osallistuminen tietyssä paikassa järjestettäviin kuntoutusryhmiin on vaikeaa.

Etäkuntoutus soveltuu hyvin osaksi nivelrikon hoitoa, jota tarvitsee suuri osa ikääntyvästä väestöstä. Nivelrikko on merkittävä haitta toimintakyvylle ja itsenäiselle selviämiselle (Heliövaara ym., 2008). Liikeharjoittelu on tehokkuutensa ja turvallisuutensa vuoksi nivelrikon ensilinjan hoito, mutta kuntoutuspalvelut ovat aliresursoituja (Ylinen 2011; Bricca ym., 2018). Vaikka pitkälle edenneessä nivelrikossa tekonivelleikkauksilla on hyvä kustannusvaikuttavuus, edellyttää leikkaukseen pääseminen ja siitä toipuminen hyvää yleisterveyttä ja lihasvoimaharjoittelua. Puutteellisesta terapeutisesta harjoittelusta ja kuntoutuksesta aiheutuu sekä välittömiä että epäsuoria kustannuksia (Ylinen, 2011).

Liikunnallinen kuntoutus on osoittautunut kustannusvaikuttavaksi sydäntautipotilailla (Fredrix ym., 2016; Hautala ym., 2017). Sekä perinteisellä että etäkuntoutuksella voidaan saavuttaa kustannusvaikuttavuuden lisäksi myös kustannussäästöjä (Fredrix ym., 2016; Hautala ym., 2017). Etäyhteydet mahdollistavat kuntoutuksen toteuttamisen reaaliaikaisesti useassa eri paikassa. Harjoitusohjeita voidaan antaa myös videovälitteisesti tai käyttää kuntoutuksen apuna kuntoutusrobotteja. Videotallenteiden ja virtuaalityökalujen avulla kuntoutusohjeiden saaminen ei ole aikaan sidottua.

Etäkuntoutuksen järjestäjältä tai käyttäjältä edellytetään alkuinvestointeja tarvittavan teknologian hankkimiseksi. Ikäteknologiakeskuksen kokoamien havaintojen mukaan käyttöönottoa edistää etäpalvelujen maksuttomuus tai edullinen hinta käyttäjille. Joissakin kokeiluissa on päädytty maksuttomuuteen käyttäjille (Viirkorpi, 2015). Järjestäjän näkökulmasta kustannukset on nähty investointina, jolla voidaan saada aikaan parempaa hyvinvointia ja saavuttaa myöhemmin kustannussäästöjä. Palvelujen käytön jatkuvuudelle kustannustehokkuudella on olennainen merkitys, sillä osana kunnan sote-palveluita etäpalvelun tulee olla taloudellisesti kannattavaa (Viirkorpi, 2015).

Toistaiseksi etäkuntoutusta on toteutettu pääosin videoyhteyksien avulla, mutta tulevaisuudessa yksi mahdollisuus kuntoutuspalvelujen kustannustehokkuuden lisäämiselle on robotiikan hyödyntäminen. Esimerkiksi yläraajojen toiminnan tai kävelykyvyn palauttamisen harjoitteluun on kehitetty **kuntoutusrobotteja**, joiden käyttökokemukset ovat olleet lupaavia (Alho ym., 2018, 13 - 16). Kuntoutusrobotti mahdollistaa useiden oikeanlaisten toistojen suorittamisen, mikä yleensä vaatii fysioterapeutin avustusta. Kuntoutusrobottien avulla terapeutti voi ohjata useampaa potilasta samaan aikaan.

Kuntoutusrobotit voivat soveltua esimerkiksi aivoinfarktin jälkeiseen kuntoutukseen. Aivoverenkiertohäiriöiden kuntoutuksella on huomattavia taloudellisia vaikutuksia, sillä vuosittain noin 15 000 suomalaista sairastaa aivoverenkiertohäiriön, mutta vain 25 prosenttia kuntoutuu lähes täysin. Kuntoutusresurssien lisääminen säästäisi rahaa, mikäli kustannuksia laitoshoidosta ei syntyisi. Aivoverenkiertohäiriöiden kulut terveydenhuollolle ovat vuosittain 101 miljoonaa euroa, suorat lääketieteelliset kulut 63 miljoonaa euroa ja epäsuorat kulut 57 miljoonaa euroa (Aivoliitto, 2013).

Teknologian kehittyessä muita mahdollisia kustannusvaikuttavia tapoja toimintakyvyn edistämiseen ja kuntoutukseen ovat **älykuntosalit**. Älykuntosalin laitteille voi ohjelmoida yksilöllisiä harjoitusohjelmia, jotka mukautuvat toteutuksen ja tavoitteiden mukaan (Hur Oy, 2018). Älykuntosalin käyttö voi vähentää ammattilaisen antaman ohjauksen tarvetta ja mahdollistaa useammalle iäkkäälle pääsyn toimintakykyä kehittävän tai ylläpitävän palvelun piiriin.

4.3 Kroonisten sairauksien omahoito ja kotihoito

Lähes 80 prosentilla yli 75-vuotiaista on vähintään yksi pitkäaikaissairaus (THL, 2018). Esimerkiksi diabetesta esiintyy yli 20 prosentilla 70 vuotta täyttäneistä, kun työikäisessä väestössä vastaava osuus on alle 10 prosenttia (Eriksson & Strandberg, 2014). Monisairastavuus ja monilääkitys yleistyvät, joten omahoidon tuella ja terveyspalvelujen saavutettavuudella on entistä suurempi merkitys (Tilvis, 2009). Omahoidolla voidaan edistää hyvinvointia ja vähentää riskiä sairauksien komplikaatioille. Omahoidon tukipalvelujen saatavuus kuitenkin vaihtelee sekä maantieteellisesti että sosioekonomisen aseman mukaan (Manderbacka ym., 2017). Kroonisten sairauksien hoidossa korostuvat yksilöllisyys ja tarve palvelujärjestelmän joustavuudelle. Kansainvälisen tutkimuksen mukaan kroonisten sairauksien hoitomalleissa yleisiä kehityskohteita ovat olleet taloudellisen tukijärjestelmän parantaminen, asiakkaan palvelukokonaisuuden hallinta, koulutus ja neuvonta, terveyttä edistävien palvelujen saatavuuden lisääminen sekä sosiaalihuollon integrointi osaksi kokonaisuutta (Timpel ym., 2017). Informaatioteknologian hyödyntäminen on yksi ratkaisuvaihtoehto kroonisesti sairaiden omahoidon kehittämisessä.

Omahoitoa voidaan tukea **etämonitorointilaitteilla, lääkeannostelijoilla, automaattisilla muistutuksilla matkapuhelimiin sekä sähköisillä neuvonta- ja asiointipalveluilla**. Omahoitopalveluihin lukeutuvat myös muun muassa sähköiset oirearviot, päätöksenteon tuki, hyvinvointitarkastukset ja -valmennukset sekä eri ryhmille kehitetyt digitaaliset palvelupolut (Kuntaliitto, 2018). Omahoidon digitaalisista palvelumahdollisuuksista on tehty useita aikaisempia arviointiraportteja (mm. mm. Hänninen ym., 2013; Viirikorpi, 2015; Ruohonen ym., 2018, United4Health, 2016).

Sähköisistä omahoitopalveluista monet soveltuvat iäkkäille pitkäaikaissairaille. Toimintakyky, terveyden lukutaito, teknologian käyttötaidot, kognitiiviset kyvyt, sosioekonominen asema ja motivaatio vaikuttavat kuitenkin mahdollisuuksiin käyttää sähköisiä omahoitopalveluita (Timpel, ym. 2017). Terveyden lukutaidolla tarkoitetaan valmiuksia ymmärtää terveyteen ja sairauden hoitoon liittyviä ohjeita ja käsitteitä (mm. Enwald ym., 2015). Teknologian helppokäyttöisyys ja käyttäjien osallistuminen suunnitteluun sekä helposti saatavilla oleva tuki lisäävät todennäköisyyttä onnistuneille toimintamalleille. Tutkimusten mukaan käyttäytymistieteellisen tiedon hyödyntäminen omahoidon ohjauksen suunnittelussa voi myös edistää osallistumisaktiivisuutta ja terveyttä edistäviä valintoja (Changizi & Kaveh, 2017; Coorey ym., 2018).

Ikä ei itsessään ole este teknologian käytölle, vaan arviointia uusien palveluratkaisujen soveltuvuudesta tarvitaan tapauskohtaisesti (Changizi & Kaveh, 2017). Halukkuus uuden teknologian käytölle voi olla jopa nuorempia ikäryhmiä parempi. On havaittu, että yli 65-vuotiaat tyypin 2 diabeetikot ovat käyttäneet aktiivisemmin sähköisiä omahoitopalveluita kuin nuoremmat (Torbjørnsen ym., 2014). Toisaalta sähköisten omahoitopalvelujen vaikuttavuus ja kustannushyödyt vaihtelevat suuresti käyttäjien taustasta ja palvelujärjestelmän ominaisuuksista riippuen (Mavrodi ym., 2015). Saksassa, Italiassa ja Kreikassa kehitettyjen sähköisten omahoitomallien välinen vertailu osoitti, että omahoitointerventiolla voidaan saavuttaa terveyshyötyjä, mutta kustannusvaikuttavuudessa oli eroja. Kreikassa kehitetty mobiiliteknologiaa hyödyntävä omahoitomalli oli tavalliseen hoitomalliin verrattuna kalliimpi, mutta osoittautui silti kustannusvaikuttavaksi (5500€/QALY). Sen sijaan Italiassa ja Saksassa interventiot eivät tuottaneet vastaavia terveys- tai kustannushyötyjä. Tulosta saattaa selittää se, että osallistujien keski-ikä olivat Italiassa ja Saksassa korkeampia (73 ja 81 vuotta) kuin Kreikassa (58 vuotta). Eroihin kustannusvaikuttavuudessa vaikuttivat todennäköisesti myös omahoitomallien toimintakäytännöt ja käytetyn teknologian ominaisuudet (Mavrodi ym., 2015).

Suomessa omahoitopalveluista on toteutettu pääosin pienimuotoisia kokeiluja. Ikäteknologiakeskuksen koostamassa raportissa esitellään Helsingin kaupungin kotihoidon toteuttama kokeilu **kuva- ja äänivälitteisestä kotihoidosta** (Viirkorpi, 2015). Palvelun kehittämisen taustalla oli asiakasmäärien kasvu suhteessa käytettävissä oleviin henkilöstö- ja toimintaresursseihin. Palvelu sisälsi kotihoidon työntekijöiden virtuaalisen yhteydenoton, johon kuului tavallisesti lääkkeiden oton varmistus, voimien tarkistus ja oireiden seuranta sekä ohjausta ruokailuun. Tarvittaessa etäyhteydellä voitiin toteuttaa myös ohjattua kotivoimistelua. Yleisimmin käytetyt virtuaalipalvelut olivat muistutukset ilta- ja aamulääkkeiden ottamiselle sekä asiakkaan voimien seuranta. (Viirkorpi, 2015.)

Helsingin kokeilussa laitteiden hankinta oli suurin menoerä (noin 500€/asiakas). Lisäksi dataliittymä sekä kuva ja ääniyhteyden käyttö maksoivat noin 50 euroa kuukaudessa. Yhden virtuaalikäynnin hinta oli noin 5 euroa. Asiakkaalta ei veloitettu laitteista tai itse palvelusta. Vaikka Helsingin sosiaali- ja terveystoimi kustansi virtuaalipalvelun, saatiin säästöjä, koska virtuaalikäynti oli edullisempi kuin kotihoidon fyysinen käynti. Tarkoituksena ei ollut korvata virtuaalipalvelulla kaikkia kotikäyntejä, vaan täydentää fyysisiä kotikäyntejä niillä asiakkaila, joille se soveltui. Palvelun käyttöä edisti asiakkaiden hyvä motivaatio, mutta haasteita toivat ongelmat tietoliikenneyhteyksissä, eikä palvelu sopinut muistisairaille asiakkaille. (Viirkorpi, 2015.)

Kansainväliset teknologiayritykset myös ovat myös kehittäneet sovelluksia ikääntyneiden kotona asumisen ja omahoidon tueksi. Esimerkiksi verenpainetta, sydänsähkökäyrää ja veren happipitoisuutta voidaan seurata mobiilisovelluksilla, lähettää tiedot pilvipalveluun, jolloin tuloksia voidaan reaaliaikaisesti verrata aikaisempiin mittaustietoihin tai potilastietoihin. Omaseurantasovellukset voivat tuoda lisäarvoa erityisesti hyvässä hoitotasapainossa oleville, kun rutiini rutiinitarkastuksia varten ei ole tarvetta matkustaa terveyskeskuksiin (Vähäkainu & Neittaanmäki 2018a, 53.) Uutta terveydentilan seurannan teknologiapalveluissa on **sensoreiden** yhdistäminen kognitiiviseen tietojenkäsittelyyn. Tämä tarkoittaa, että kerääntyvän datan perusteella järjestelmä oppii havaitsemaan poikkeamia henkilön käyttäytymisessä, jolloin voidaan havaita riskitekijät ajoissa. Sensoreiden avulla voidaan tarkkailla esimerkiksi liikkumista, huoneilman laatua, sairauden riskitekijöitä ja päivittäisiä toimintoja (Vähäkainu & Neittaanmäki 2018b, 51). Ennakoivat terveyspalvelut ovat edullisempia kuin korjaavat, joten sovelluksista voi olla säännöllisessä käytössä taloudellisia hyötyvaikutuksia.

Edellisten esimerkkien lisäksi uutta teknologiaa ovat **palvelurobotit**, jotka voivat seurata kotona asuvien iäkkäiden terveydentilaa ja tarvittaessa hälyttää apua poikkeavissa tilanteissa. Esimerkiksi Ruotsissa on testattu Hobbit-nimistä kotiapurobottia, joka pystyy jakamaan lääkkeitä, auttamaan tavaroiden poimimisessa sekä pitämään seuraa (Kangasniemi & Anderson, 2016). Toinen esimerkki palvelurobotiikan kehitystyöstä on Giraff- robottijärjestelmäkokonaisuus, jonka kautta voidaan olla etäyhteydessä asukkaaseen ja seurata terveystietoja, asunnon kuntoa sekä tarjota apua (Alho ym., 2018, 16 - 17; Coradeschi ym., 2013). Järjestelmä pystyy yhdistämään suoraan terveydenhuollon ammattilaisille akuuteissa tapauksissa, kuten kaatumisissa tai verensokerin laskiessa alle kriittisen tason (Alho ym., 2018, 16 - 17; Coradeschi ym., 2013).

Robottiikka yhdessä tekoälyalgoritmien kanssa lisää mahdollisuuksia omahoidon ja kotona asumisen tukemiseen. Henkilökohtaiseen apuun tarkoitettujen robottien teknologinen kypsyys ei kuitenkaan vielä ole tavoiteltavalla tasolla, jotta robotit soveltuisivat laajasti kotikäyttöön. Kehityksen arvioidaan vievän 10 - 20 vuotta (mm. Vientä ym., 2018). Myös robotiikan hyväksyttävyyteen liittyy kulttuurieroja, jotka tulisi ottaa huomioon palvelujen suunnittelussa. Esimerkiksi Japanissa palvelurobotit koetaan jo

pääosin luontevana osana arkiympäristöä, mutta Euroopassa suhtautuminen on varauksellisempaa (Ojalainen & Neittaanmäki, 2018). Tarvittaessa robotiikkaa voidaan hyödyntää monilla tavoin omahoidossa ja terveydenhuollossa myös niin, että ”robottimaisuus” ei korostu läsnä olevassa teknologiassa. Lisäksi omahoidon ja kotihoidon tukena voidaan käyttää sensoriteknologiaa, joka on käyttäjälleen huomaamatonta (mm. Ranz ym., 2013; Leikas & Launiainen, 2016). Teknologian käyttö edellyttää kaikissa tilanteissa käyttäjän motivaatiota ja hyväksyntää ottaa teknologia osaksi omaa elinpiiriä. Teknologiasuunnittelun eettisten periaatteiden mukaan, teknologiaa tulee hyödyntää yhdenvertaisesti, oikeudenmukaisesti ja vain käyttäjän tietoisella suostumuksella (ETENE, 2010).

4.4 Mielenterveyden edistäminen ja psyykinen hyvinvointi

THL:n kyselytutkimusten mukaan noin joka kymmenes 75 vuotta täyttäneistä tuntee itsensä yksinäiseksi (Sotkanet, 2018). Ikääntyneillä yksinäisyyden kokemuksen on havaittu olevan yhteydessä heikompaan elämänlaatuun, sairastavuuteen, toistuvaan sairaalahoidon tarpeeseen, hoitajaksojen pituuteen ja kuolemanriskiin (Holt-Lunstad ym., 2017). Vuonna 2014 tehdyn kyselyn mukaan psyykkistä kuormittuneisuutta ilmoitti kokevansa seitsemän prosenttia yli 65-vuotiaista miehistä ja kuusi prosenttia naisista. Vastaavasti masennusta esiintyi viidesosalla ikääntyneistä miehistä ja neljäsosalla naisista (THL, 2018). Psyykkistä kuormittuneisuutta lisäävät mielenterveyden ongelmat, yksinäisyys, huonoksi koettu fyysinen terveys, riittämätön uni sekä riittämättömät tulot (Kaskela ym., 2017). Mielenterveyden edistämisestä on hyötyä ikääntyneiden elämänlaadulle, joka heijastuu myös kustannuksiin. Esimerkiksi ikäihmisten ryhmämuotoinen ystäväpiiritoiminta voi vähentää palveluntarvetta ja kustannuksia jopa 750 eurolla vuodessa henkilöä kohden. THL:n mukaan syrjäytymisvaarassa olevien vanhusten mielenterveyden tukeminen on erityisen kustannusvaikuttavaa, sillä terveyttä edistävät toimet siirtävät kalliiden palvelujen tarvetta (THL, 2018).

Ikäihmisten mielen hyvinvointia voidaan edistää tukemalla terveitä elintapoja sekä fyysistä ja sosiaalista aktiivisuutta. THL:n kokoamien suositusten mukaan sosiaalista vuorovaikutusta ja yhteistoimintaa voidaan lisätä tarjoamalla esimerkiksi vapaaehtois- ja harrastustoimintaa sekä esteettömiä palveluja. Aktiivisuutta tukevat myös oppimista ja opiskelua edistävät palvelut, kuten kansalaisopistojen kurssit. Edulliset asumis- ja liikkumiskustannukset voivat osaltaan vähentää psyykkistä kuormittuneisuutta. Mielen hyvinvoinnille on tärkeää turvallinen ja riippumaton elämä, mikä tarkoittaa itsenäistä asumista ja tunnetta vaikutusmahdollisuuksista itseä koskeviin päätöksiin. (THL, 2018.)

Monet mielenterveyttä edistävästä palveluista voidaan toteuttaa osittain tai kokonaan sähköisinä. Sähköisten medioiden kautta voidaan lisätä myös tietoisuutta fyysisten palvelujen saatavuudesta. Tämä kuitenkin edellyttää, että kohderyhmä tavoitetaan sähköpostin, verkkosivujen tai sosiaalisen median välityksellä. Vuoden 2017 tilastojen mukaan 75 prosenttia 65-74- vuotiaista käytti internetiä, mutta vanhimmassa ikäryhmässä vastaava osuus oli vain 37 prosenttia (Suomen virallinen tilasto, 2017). Näin

ollen, toistaiseksi sähköisten palvelujen ei voida olettaa tavoittavan suurinta osaa iäkkäistä, joilla riski esimerkiksi yksinäisyydelle on suuri.

Internetin käyttöä ikääntyneiden yksinäisyyden vähentämisessä on tutkittu useiden vuosien ajan. Vuonna 2008 julkaistun tutkimuksen mukaan internetin käyttö ystävien ja perheenjäsenten välisessä vuorovaikutuksessa voi lievittää sosiaalista yksinäisyyttä, mutta tuntemattomien ihmisten kanssa keskustelu ei vähentänyt emotionaalista yksinäisyyttä (Sum ym., 2008). Sosiaalinen media tarjoaa tehokkaan tavan verkostoitua ja viestiä esimerkiksi ystävien ja läheisten kanssa. Toistaiseksi vain noin 10 prosenttia yli 75-vuotiaista suomalaisista kuuluu johonkin yhteisöpalveluun (Suomen virallinen tilasto, 2017). Iäkkäiden yksinäisyyden vähentämisessä toimivia teknologiaratkaisuja näyttäisivät olevan helppokäyttöiset vuorovaikutusta edistävät laitteet, kuten puhelimet tai **hyvinvointi-TV** (mm. Viirkorpi, 2015).

Perinteisten viestintäpalvelujen lisäksi on sosiaalisen aktiivisuuden edistämisessä kokeiltu myös sosiaalisia robotteja. Esimerkiksi Japanissa on käytetty **palvelurobotteja** vanhuspalveluissa (Ojalainen & Neittanmäki, 2018). Fujisoftin Palro-kommunikointirobotin tarkoituksena on ollut pitää vanhuksille seuraa ja nostaa asukkaiden aktiivisuutta. Kokemusten mukaan Palro on vähentänyt Japanin vanhainkotien hoitajapulasta johtuvaa sosiaalisen kanssakäymisen puutetta. Toinen esimerkki robotiikan hyödyntämisestä Japanissa on SoftBankin Pepper-robotti, joka keskustelee vanhainkodin asukkaiden kanssa, valvoo käytäviä yöaikaan ja raportoi asiakkaiden tilasta hoitajille. Pepperin kaltaiset palvelurobotit voivat tuoda lisäarvoa vanhainkodin asukkaille ja helpottaa hoitajien työtaakkaa. (Ojalainen & Neittanmäki, 2018.)

Kolmas esimerkki palveluroboteista on PARO, joka on tarkoitettu potilaiden stressin vähentämiseen ja rentouttamiseen. PARO on ulkomuodoltaan pehmoleluhylkeen näköinen. Robotti reagoi silitykseen, hakee katsekontaktia, muistaa eri kasvot, sekä oppii eri tilanteista. PARO voi sopia myös väkivaltaisten potilaiden rauhoittamiseen ja muistisairaiden potilaiden levottomuuden vähentämiseen (Ojalainen & Neittanmäki, 2018). Vaikka palveluroboteista on lupaavia tuloksia, laajamittaista käyttöä saadaan vielä odottaa, eikä käytöstä vielä ole kustannusvaikuttavuustietoa (Vientä ym., 2018).

4.5 Vajaaravitsemuksen ehkäisy

Vajaa- ja virheravitsemus ovat ikääntyneillä yleisiä terveyttä ja toimintakykyä heikentäviä ongelmia. Vajaaravitsemus on usein yhteydessä alipainoon, mutta myös normaali- tai ylipainoisella saattaa olla ravitsemuksellisia puutteita. Esimerkiksi proteiinien saanti voi jäädä alle suositellun tason (0,8 - 1,2 g painokiloa kohden). Ravitsemusongelmat ovat yhteydessä muun muassa lihaskatoon (sarkopenia), muistitoimintoihin, toimintakyvyn ongelmiin ja infektiotilanteeseen (Valtion ravitsemusneuvottelukunta VRNK, 2010). Lisääntyneen avuntarpeen vuoksi erityisesti kotihoidon asiakkaat ovat alttiita vajaaravitsemukselle (Jyväkorpi ym., 2015). Vajaaravitsemuksen varhaisella tunnistamisella voidaan ennaltaehkäistä muita sairauksia ja toimintakyvyn alenemaa. Painon lasku on yksi keskeinen indikaattori, joka ennakoii muutosta toimintakyvyssä (Stenholm ym., 2018). Myös proteiinin saanti ravinnosta on ennustanut kuuden vuoden seurannassa toimintakykyrajoitteiden ilmaantumista (Houston ym., 2017). Vajaaravitsemus lisää terveydenhuollon kustannuksia, sillä Britanniassa havaittiin, että vajaaravittujen potilaiden terveydenhuollon kustannukset olivat yli kaksinkertaiset normaaliravittuihin nähden (Guest ym., 2011). Vajaaravitsemus säilyi itsenäisenä riskitekijänä kuolleisuudelle myös silloin, kun vertailu vakioitiin iän ja liitännäissairauksien suhteen (Guest ym., 2011).

Teknologiasovelluksia voidaan hyödyntää ravitsemustasapainon tukemisessa ja samalla ennaltaehkäistä virheravitsemuksesta johtuvaa terveyden ja toimintakyvyn heikkenemistä. Marxin ym. (2018) katsauksen mukaan **ravitsemuksen etäohjausta** sisältäneillä interventioilla onnistuttiin lisäämään ikääntyneiden proteiinin saantia 0,13 g/kg. Tulokset osoittivat, että ravitsemusohjaus vähensi myös osallistujien kuolleisuutta verrattuna tavanomaista hoitoa saaneisiin (Marx ym., 2018). Vaikka kustannusvaikuttavuudesta on vasta vähän arviointitietoa, tutkijat pitävät todennäköisenä, että ravitsemusohjaus on kustannusvaikuttavaa (Marx ym., 2018). Kustannushyötyjä saadaan, jos vältetään esimerkiksi sairastumisia tai kaatumistapaturmia ja niistä seuraavat siirtymät pitkäaikaishoidon piiriin.

Ateria-automaatit ovat yksi mahdollinen vajaaravitsemuksen ehkäisyyn soveltuva teknologiaratkaisu. Automaattien käyttöä on pilotoitu Suomessa kotihoidon asiakkailla. Ikätekniakeskuksen raportissa esitettyjen tulosten mukaan MenuMAT -ateria-automaatin käytöstä palaute oli valtaosalla myönteistä (Viirkorpi, 2015). Käyttöönottoa edistiviä tekijöitä olivat koettu palvelutarve, valmiina ollut konsepti, teknologian toimivuus, yrityksen tuki käyttäjille sekä teknologian hyvä soveltuvuus kotihoidon toimintakäytäntöihin. Käyttökokeilussa ateriapalvelulla oli kiinteä hinta, joka sisälsi laitevuokran, ateriat ja kotiinkuljetuksen. Asiakas maksoi kuluista ateriapalvelun taksan mukaisesti ja asiakkaalta veloitettiin vain syödyt ateriat. Kotihoidon avustaessa asiakkaalle ei syntynyt lisäkuluja, eikä MenuMAT-ateriapalvelusta ollut asiakkaalle lisäkustannuksia. Kokeilussa mukana ollut kunta säästi vuosittain merkittävän summan, koska MenuMAT-automaattien myötä kotihoidon käyttämä työaika ateriapalveluun vähentyi (Viirkorpi, 2015).

Muita ravitsemustasapainoa edistäviä teknologiaratkaisuja voisivat olla yhteiset ruokailutilanteet etäyhteyden välityksellä yksinasuville ikäihmisille. Keskustelu ja vuorovaikutus ystäväpiiriin tai läheisten kanssa ruokailun aikana voisi parantaa ruokahalua ja lisätä ateriakokonaisuuden monipuolisuutta.

4.6 Muistitoimintojen tukeminen

Suomessa noin 14 500 henkilöä sairastuu vuosittain muistisairauksiin (Muistisairaudet: Käypä Hoito suositus, 2017). Monet ikääntymisen myötä ilmaantuvista muistisairauksista ovat eteneviä, mutta varhaisella tunnistamisella, hoidolla ja kuntoutuksella voidaan parantaa toimintakykyä ja vähentää sairauden inhimillisiä ja taloudellisia kustannuksia (THL, 2018). Arvioiden mukaan muistisairaudet aiheuttavat vuosittain noin 300 miljoonan euron kustannukset sosiaali- ja terveyspalveluille. Muistisairaiden hoidon tueksi on kehitetty muistikoordinaattoritoimintaa. Tarkoituksena on parantaa muistisairaiden kotona-asumisen mahdollisuuksia sekä edistää muistisairaiden fyysisen, kognitiivisen ja sosiaalisen aktiivisuuden ylläpitoa. Toimivat tukipalvelut parantavat muistisairaiden elämänlaatua ja laskevat myös sosiaali- ja terveydenhuollon kokonaiskustannuksia (Sääksjärvi, 2017).

Monet suomalaiset yritykset tarjoavat muistisairauksien hoidon tueksi laajuudeltaan erilaisia teknologiaratkaisuja. Esimerkiksi **paikantavan turvarannekkeen** avulla muistisairaani voi olla mahdollista asua pidempään omassa kodissa (Viirakorpi, 2015). Ikäteknologiakeskuksen selvityksen mukaan kotihoidossa on pärjätty rannekkeiden avulla vuosia pidempään, mikä on monille iäkkäille tärkeää ja taloudellisesti merkittävä asia (Viirakorpi, 2015). Muistisairaudet vaikeuttavat uuden oppimista ja teknologian käyttöönottoa, joten on suositeltavaa, että avustavaan teknologiaan totutaan jo ennen kuin sairaus on edennyt pitkälle. Muistisairaalle vieras teknologia ja uudet laitteet voivat aiheuttaa pelkoa ja ahdistusta tai asiakas ei ymmärrä niiden tarkoitusta (mm. Viirakorpi, 2015).

Muistisairauksien varhaiselle tunnistamiselle olisi tarvetta, sillä Alzheimer European raportin mukaan muistisairauden diagnosointi kestää usein liian pitkään (Muistiliitto, 2018). Jos oireet havaitaan lievinä, myös ympäristön tukea voidaan lisätä ennakoivasti. Muistitoimintoja tukevista ja varhaista tunnistamista edistävästä sovelluksista on joitakin käyttötapauksia. Muistiliitolla on käytössä **Aivoterveystestisovellus**, josta löytyy aktivoivia pelejä ja muistikuntokalenteri (Muistiliitto, 2018). Jyväskylän yliopiston tutkijaryhmä on yhdessä Muistiliiton kanssa kehittänyt myös digitaalista muistitestistä. Lisäksi on suunniteltu konsepti **muistinhoitosovellukselle** (Talvitie-Lamberg ym., 2018). Sovelluksen tavoitteena on tunnistaa muistisairauden tila. Sovelluksen tarjoama tuki perustuu yksilökohtaiseen diagnoosiin, potilastietoihin ja reaaliaikaiseen analyysiin. Tarkoituksena olisi myös parantaa vuorovaikutusta ikääntyneen perheenjäsenten ja hoito-organisaation välillä (Talvitie-Lamberg ym., 2018).

Muita esimerkkejä muistiongelmien avuksi suunnitellusta teknologiasta ovat puettavat **sensorit, kamerat, älylasit** ja **paikkatietoa hyödyntävät sovellukset** (Vähäkainu & Neittaanmäki 2018a). Yksi esimerkki muistisairaiden hoidon tukemisesta uudella teknologialla on jalkapohjaan tai sukkaan johdottomasti asennettava sensori, joka havaitsee paineen muutokset ja lähettää hälytyksen langattomasti hoitajalle tai läheisille, mikäli jotain poikkeavaa ilmenee (<https://www.safewander.com>, Vähäkainu & Neittaanmäki, 2018a, 65 - 66).

4.7 Turvallisuudentunteen parantaminen

Yksi ikäteknologian sovelluskokonaisuuksista liittyy turvallisuudentunnetta ja kodinturvaa parantaviin ratkaisuihin. Näihin lukeutuvat esimerkiksi **älykkäät palovaroittimet** ja **sammutusjärjestelmät, palo- ja liesivahdit** sekä **turvapuhelimet, -rannekkeet** ja **henkilöpaikantimet** (Ikäteknologikeskus, 2018). **Sensoriteknologia** ja erilaiset kotiin asennettavat huomaamattomat järjestelmät ovat myös yleistyneet, vaikka niiden juurruttaminen käytäntöön on vasta alkuvaiheessa.

Esimerkiksi Miina Sillanpään säätiön koordinoimassa BeWell Happy- hankkeessa tutkittiin kotiympäristöön asennetun sensoriteknologian soveltuvuutta muistisairauden oireiden ja toimintakyvyn muutosten tunnistamiseen (Leikas & Launianen, 2016). Tutkimuksessa selvitettiin, miten teknologia voi eettisesti kestäväällä tavalla tukea iäkkäiden ihmisten kotona-asumista. Tutkimusraportissa kuvattiin kotiin asennettava järjestelmä, jonka sensorit valvovat asukkaan aktiivisuutta ja liikkumista esimerkiksi keittiössä ja makuuhuoneessa. Sensorien lähettämän datan avulla voidaan havaita, jos liikkuminen poikkeaa normaalista. Tiedot asukkaan päivittäisestä voinnista voidaan lähettää hoitohenkilökunnalle tai omaisille. Käyttökokemusten mukaan, uuden palvelun käyttöönottoa edistivät asiakkaiden halukkuus teknologian käyttöön, teknologiatoimittajien tarjoama tuki ja asukkaiden tarpeiden yksilöllinen huomioon ottaminen. (Leikas & Launianen, 2016.)

Kotiin asennettavat **liiketunnistinjärjestelmät** ja turvaratkaisut olivat esillä myös Ikäteknologikeskuksen raportissa. Pilotoidussa palvelumallissa liiketunnistimesta hälytys siirtyi asukkaan läheiseen vanhainkotiin, josta päivystys tuli tarvittaessa tarkastamaan tilanteen. Ratkaisu arvioitiin kustannustehokkaaksi, mikäli asukkaan kodin ja päivystyksen välinen etäisyys ei ole suuri. Ongelmina tässä kokeilussa olivat tietoliikennekatkokset ja väärät hälytykset (Viirkorpi, 2015).

Vastaavia kokeilu- ja kehityshankkeita on toteutettu myös muualla. Esimerkiksi Porin kuntoutussairaalaissa ja Juvan kotihoidossa on otettu käyttöön **hyvinvointirannekkeet**, joilla voidaan seurata asiakkaiden aktiivisuutta ja uni-valverytmiä. Tarpeen vaatiessa kotihoidon käyntejä voidaan lisätä tai kohdentaa uudelleen, mikäli rannekkeen lähettämässä datassa havaitaan poikkeuksia (Vivago 2016a, 2016b). Yleisten käyttökokemusten perusteella hoivayrityksissä on arvioitu, että hyvinvointirannekkeen käyttö on taloudellisesti kannattavaa sekä asiakkaalle että hoivayrityksille.

Asiakas voi saada huomattavan lisähyödyn pienin lisäkustannuksin, minkä uskotaan edistävän käyttöönottoa (Viirkorpi, 2015). Myös kansainvälisten tutkimusten mukaan hyvinvointitiedon keräämisellä ja paremmalla terveydentilan seurannalla voidaan ehkäistä esimerkiksi kaatumistapaturmia ja pitkäaikaisen sairaanhoidon tarvetta (Sun ym., 2018).

Tärkeitä tekijöitä onnistuneessa teknologian käyttöönotossa ovat olleet hyväksyttävyys ja käyttäjälähtöisyys. Tutkimustieto kaatumisriskiä arvioivista teknologioista osoittaa, että ikääntyneet ovat pääsääntöisesti hyvin kiinnostuneita terveydentilansa seuraamisesta (Sun ym., 2018). Teknologian käyttöä edistäviä tekijöitä ovat olleet kokemukset itsenäisyyden ja riippumattomuuden säilyttämisestä sekä turvallisuudentunteen lisääntymisestä. Myös palvelun hinta ja yksityisyys määrittävät halukkuutta käyttää teknologiaa. Monille käyttäjille on tärkeää, että aputeknologia on huomaamatonta, eikä leimaa ketään toimintakyvyltään heikoksi (Sun ym., 2018). Huolimatta tunnistetuista kehityskohteista, tutkimustietoa ikääntyneiden kokemuksista palvelujen käyttäjinä on vielä niukasti (Sun ym., 2018). Myös pitkäaikaisen käytön hyödyistä tarvitaan lisää tutkimustietoa.

Teknologian kehittyessä yhä useampi ikääntynyt saattaa asua älykodissa, joka tarkkailee asukkaan hyvinvointia esimerkiksi IoT-laitteiden ja sensoreiden avulla. Edellytyksinä teknologian yleistymiselle ovat käyttäjien kokemukset palvelun hyödyistä sekä taloudellinen kannattavuus. Tällä hetkellä pienituloisten iäkkäiden sairastavuus ja terveydenhuoltomenot ovat hyvätuloisiin nähden suurempia ja pienituloiset ikääntyneet asuvat useammin yksin (Vaalavuo, 2018). Kodinturvaa ja hyvinvointia parantavista ratkaisuista voisi olla hyötyä erityisesti näille ryhmille, mutta esteeksi saattavat muodostua korkeat käyttökustannukset. Terveydentilan muutoksia ennakoivat ja hyvinvointia edistävät palvelut olisivat hyvin todennäköisesti yhteiskunnalle kannattavia (Talvitie-Lamberg ym., 2018, 63 - 64). On arvioitu, että yli 64-vuotiailla on vuosittain noin 43 000 kotitapaturmista johtuvaa sairaalajaksoa, ja tapaturmien kustannukset ovat 300 - 400 miljoonaa euroa. Itsenäisestä asumisesta laitoshoidon siirtyminen maksaa valtakunnan tasolla 1,8 miljoonaa euroa (Pajala, 2012; Talvitie-Lamberg ym., 2018, 63 - 64). Teknologian hyötyjen tulisi olla tasapuolisesti eri väestöryhmien saavutettavissa, sillä erityisesti heikommassa asemassa olevien tukemisella voisi kaventaa terveyseroja.

4.8 Lääkitys

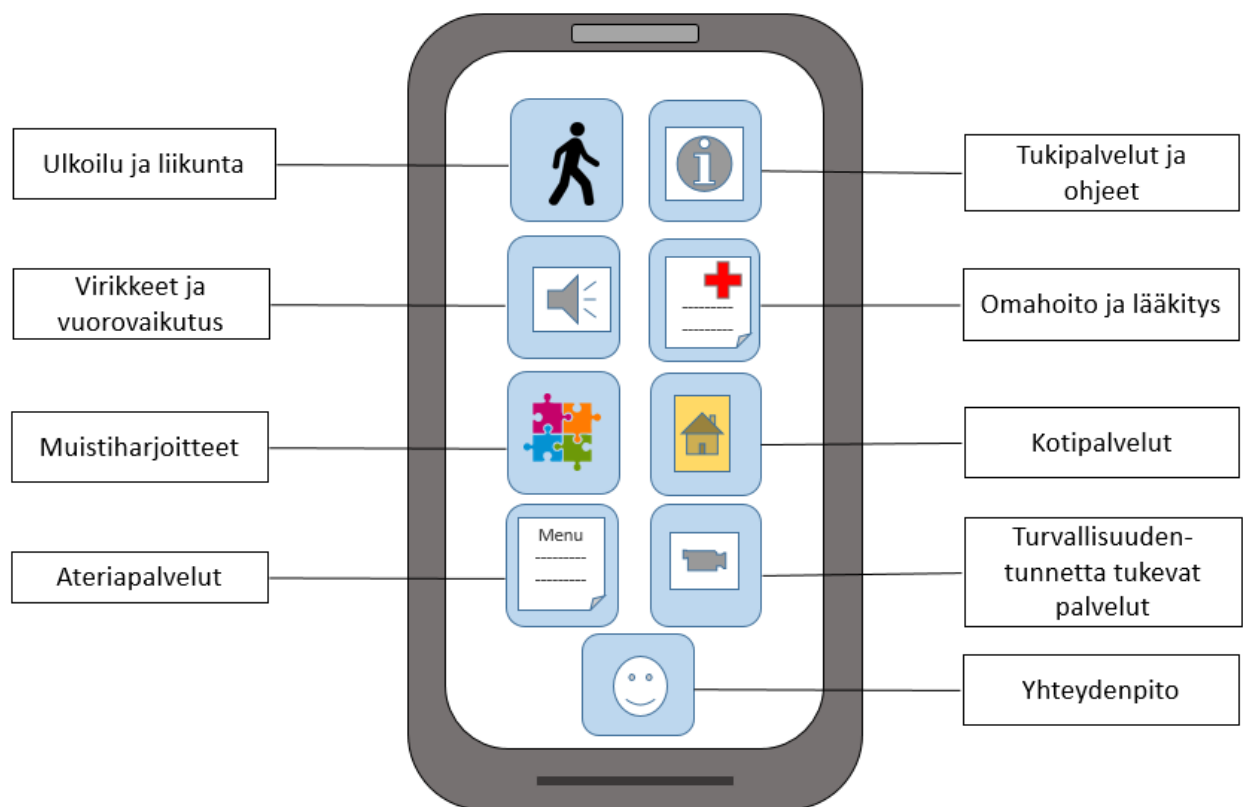
Lääkärit arvioivat lääkehuollon parantamisen yhdeksi merkittävimmistä hyödyistä, joita uusien **potilastietojärjestelmien** käyttöönotolla voidaan saavuttaa (Reponen 2018; Saastamoinen ym., 2018). Monilääkitys on iäkkäillä yleistä, mikä korostaa tarvetta lääkityskokonaisuuden hallinnalle (Hytinen ym., 2016). Teknologia on muuttanut lääkejakelua automatisoimalla palveluprosessin eri vaiheita. Esimerkiksi lääkeannostelijoita on kokeiltu jo asiakkaiden kotikäytössä (Evondos Oy, 2018).

Alustavat kokemukset **lääkeannostelijaroboteista** viittaavat siihen, että käyttö voi tuoda kustannussäästöjä, jos osa ruuhkahuippuihin ajoittuvista kotikäynneistä voidaan siirtää myöhemmäksi (Setälä, 2018). Annostelija voi säännöllistää ja oikea-aikaistaa lääkkeenottoa sekä vähentää riskiä jakeluvirheille tai yliannostuksille (Setälä, 2018). Laajamittaista arviointia kotikäytössä olevien älykkäiden lääkeannostelijoiden käytöstä ei kuitenkaan vielä ole. Vaikutukset kustannuksiin voivat olla merkittäviä, jos vältettäviksi suositeltujen lääkkeiden käyttöä voidaan vähentää. Lääkerobotit eivät silti tuo helppoja ratkaisuja lääkehuollon haasteisiin. Lääkeannostelijarobotit voivat auttaa oikeiden lääkkeiden ottamista oikea-aikaisesti, mutta ne eivät pysty valvomaan koko lääkkeenottoa prosessia. Lääkeannostelijarobottien soveltuvuus eri käyttäjäryhmille tulisi arvioida huolella, jotta teknologian hyötyvaikutukset saadaan parhaalla mahdollisella tavalla käyttöön.

5 YHTEENVETO

Toimintakyvyn ongelmat ja sairaudet lisääntyvät iän myötä, mutta valtaosa yli 65-vuotiaista on toimintakykyisiä ja itsenäisesti asuvia. Jotta ikääntyvän väestön terveyden ja toimintakyvyn myönteinen kehitys jatkuisi, tarvitaan mahdollisuuksia terveyttä tukevien elämäntapojen ylläpidolle. Tässä raportissa luotiin katsaus ikääntyneiden terveyden edistämistä tukevaan teknologiaan ja kustannusvaikutuksiin, joita ikäteknologian hyödyntämisellä odotetaan olevan. Tarkastelu rajattiin iäkkäiden itsenäistä selviämistä tukeviin hyvinvointi- ja omahoitopalveluihin. Kuviossa 7 on yhteenveto keskeisistä ikäteknologian sovellusalueista ja palveluista, joita edelliset kappaleet käsittelivät (KUVIO 7).

Ikäteknologialla on käyttöpotentiaalia erityisesti etsittäessä tapoja ennaltaehkäisevien palvelujen saatavuuden lisäämiselle. Tulevina vuosina vanheneva väestö on entistä tottuneempi käyttämään teknologiaa, mikä todennäköisesti lisää sähköisten palvelujen hyödyntämismahdollisuuksia. Käytännön terveyshyötyjen saavuttamiseksi mobiilipalvelujen taustalla tulee olla toimiva fyysisten palvelujen infrastruktuuri ja toimintamallit, joihin teknologia sopii luontevasti.



KUVIO 7. Yhteenveto ikäteknologian sovellusalueista

Keskustelu ikääntyneiden terveydestä on usein ongelmalähtöistä ja keskittyy palvelujen järjestämisen taloudelliseen kuormittavuuteen. Väestön ikärakenteen muutos lisää vanhuspalvelujen tarvetta ja kustannuksia. Ikääntyneiden hoidon ja hoivan järjestämisen tehostamiseen pyritään monella alueella, kuten muuttamalla palveluprosesseja (mm. palvelujen integraatio ja palveluohjaus), toimintakäytäntöjä (mm. työn organisointi) ja hyödyntämällä laajamittaisemmin uutta teknologiaa (Torkki ym., 2016; STM, 2017). Tietopohja ehdotettujen muutosten kustannusvaikuttavuudesta on kuitenkin vielä vähäistä (mm. Laatikainen ym., 2018). Tulevina vuosina kansallinen IMPRO-hanke arvioi palvelujärjestelmän toimivuutta, ja yhtenä osana selvitetään, millaisia kustannusvaikutuksia sähköisillä palveluilla on eri asiakasryhmissä (Laatikainen ym., 2018).

Palvelujen osittainen korvaaminen tai täydentäminen sähköisillä vaihtoehtoilta mahdollistaa peruspalvelujen turvaamisen niitä tarvitseville. Samalla sähköisten palvelujen käytettävyyteen tulisi kiinnittää huomiota, jotta entistä useampi voisi halutessaan asioida sähköisten palveluväylien kautta. Iäkkäillä toimintakyky, aistitoimintojen heikkeneminen, teknologian käyttötaidot ja terveyden lukutaito lisäävät henkilökohtaisen tuen tarvetta (mm. Enwald ym., 2015; Gasel-hanke loppuraportti, 2016). Uuden teknologian käyttöön kaivataan koulutusta sekä iäkkäille että terveydenhuollon henkilökunnalle. Havainnot kokeiluhankkeista korostavat tarvetta kohdentaa riittävästi resursseja teknologian käytön opastukseen ja tukemiseen. Monissa tapauksissa myös hinta on vaikuttanut halukkuuteen käyttää teknologiaa. Teknologiaan tarvittavien investointien suuruus vaihtelee verrattain edullisista hyvinvointi- ja aktiivisuusrannekkeista huomattavasti kalliimpiin kodin älysensorijärjestelmiin.

Monien tutkimustulosten yleistettävyyttä rajoittaa testikäyttäjien valikoituminen. Usein interventioihin osallistuneet ikäihmiset ovat olleet korkeasti koulutettuja tai ylemmistä tuloryhmistä, joissa myös terveydentila on pienituloisiin verrattuna parempi (esim. Bott ym., 2018; Vaalavuo, 2018). Terveysteknologian kustannushyötyjen arvioinnissa tarvitaankin ymmärrystä terveyden eriarvoisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Sähköisten palvelujen suunnittelussa ja kohdentamisessa ensiarvoisen tärkeää on ehkäistä digitaalista syrjäytymistä. Tämä tarkoittaa, että kiinnitetään huomiota heikommassa asemassa olevien mahdollisuuksiin saada tarvitsemiaan hyvinvointipalveluita ja laadukasta hoitoa. Tavoiteltavaa on, että teknologia lisää palvelujen saavutettavuutta ja laatua kaikissa asiakasryhmissä joko suoraan tai välillisesti.

Terveyden edistämisen kustannusvaikuttavuuden arvioinnissa erityishaasteena on toimenpiteiden ja tulosten välisten yhteyksien havaitseminen. Yleensä vaikutusten aikahorisontti on pitkä. Ikääntyvillä muutokset toimintakyvyssä saattavat kuitenkin olla ehkäistävässä hyvin pienillä arjen aktiivisuutta lisäävillä toimilla. Hyviä esimerkkejä kustannussäästöjä tuottaneista toimintamalleista ovat kaatumisten ehkäiseminen liikuntaharjoittelun avulla sekä psyykkisen hyvinvoinnin edistäminen. Tutkimusten mukaan esimerkiksi etäkuntoutus on ollut tuloksellista ja kokemukset mobiilipohjaisista

liikunta- ja ravitsemusohjelmista ovat lupaavia. Vaikka kokeilut ovat olleet toistaiseksi pienimuotoisia, ne ovat tuoneet tärkeää tietoa teknologian käytettävyydestä ja palvelukonseptien ongelmakohdista (mm. Viirkorpi, 2015; Kuoremäki ym. 2015; Similä ym., 2018). Tutkimustieto sähköisten palvelujen taloudellisista hyödyistä tulee lisääntymään, kun käyttöönotto etenee.

Johtopäätöksiä ikätekniikan käytöstä ja kustannushyödyistä:

- Tekniikalla on tunnistettu olevan käyttömahdollisuuksia seuraavilla alueilla:
 - Hyvinvoinnin tukeminen (mm. liikunta, ravitsemus, sosiaalisuus)
 - Etäkuntoutus ja toimintakyvyn edistäminen
 - Omaseuranta ja kroonisten sairauksien omahoito
 - Mielenterveyden edistäminen ja yksinäisyyden vähentäminen
 - Hyvän ravitsemustilan tukeminen
 - Muistitoimintojen tuki
 - Turvallisuudentunteen edistäminen
 - Lääkehuolto
- Terveiden edistämistä koskevan tutkimustiedon perusteella voidaan todeta, että:
 - Liikuntaharjoittelu edistää toimintakykyä ja vähentää kaatumisriskiä
 - Murtumien ehkäisy on puolet halvempaa kuin hoito
 - Etäkuntoutus parantaa elämänlaatua ja tuottaa kustannussäästöjä
 - Mielen hyvinvoinnin edistäminen siirtää tehostettujen palvelujen tarvetta
 - Vajaaravitsemuksen ehkäisy vähentää terveyspalvelujen käyttökustannuksia
- Sosioekonomiset tekijät saattavat rajoittaa terveystekniikan käyttöä:
 - Huomio terveyserojen kaventamiseen ja riskiryhmien tunnistamiseen
 - Turvataan heikommassa asemassa oleville tarvittavat resurssit ja neuvonta tekniikan käyttöä varten
- Ikätekniikan kustannushyötyjen arviointia koskeva tieto on hajanaista ja tietopohja on vähäinen:
 - Terveiden edistämisen kustannusvaikuttavuudesta on näyttöä, mutta tekniikan lisäarvoa on tutkittu vähemmän.
 - Parhaiden käytäntöjen tunnistamiseksi tarvitaan vertailututkimuksia tekniikoiden hyödyistä ja kustannuksista.

LÄHTEET

- Aivoliitto, 2013. Aivoverenkirtohäiriö lukuina. Aivoliiton internetsivusto. Saatavilla: 12.12.2018 https://www.aivoliitto.fi/files/1091/avh_lukuina2013_web.pdf
- Akanni, O., Smith, M. L. & Ory, M. G. 2017. Cost-Effectiveness of a Community Exercise and Nutrition Program for Older Adults: Texercise Select. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(5), 545. Saatavilla: 12.12.2018 <http://doi.org/10.3390/ijerph14050545>
- Alho, T., Neittaanmäki, P., Hänninen, P. & Tammilehto, O. 2018. Palvelurobotiikka. Jyväskylän yliopisto. Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja. 50/2018. Saatavilla: 12.12.2018 https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/tekoaly_ja_palvelurobotiikka.pdf
- Arajärvi, M. & Kuronen, R. 2018. Säännöllisen kotihoidon asiakkaat marraskuussa 2017. THL – Tilastoraportti 19/2018. Saatavilla: 10.11.2018 http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136406/Tr19_18_korjattu250518_svenska.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Aromaa A. & Koskinen S (toim.). 2002. Terveys ja toimintakyky Suomessa: Terveys 2000 -tutkimuksen perustulokset. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002. Helsinki.
- Aronkytö T. 2018. DigiAgeTalk2018 -tapahtuma 5.6.2018. Esitysmateriaali. Saatavilla: 10.11.2018 http://www.valli.fi/fileadmin/user_upload/lkaeteknologiakeskus/Digiagetalk_Aronkyto.pdf
- Bennie, JA., Pedisic, Z., Suni, JH., Tokola, K., Husu, P., Biddle, SJ. & Vasankari, T. 2017. Self-reported health-enhancing physical activity recommendation adherence among 64,380 Finnish adults. *Scand J Med Sci Sports*. doi: 10.1111/sms.12863.
- Bott, N., Kumar, S., Krebs, C., Glenn, JM., Madero, EN. & Juusola, JL. 2018. A Remote Intervention to Prevent or Delay Cognitive Impairment in Older Adults: Design, Recruitment, and Baseline Characteristics of the Virtual Cognitive Health (VC Health) Study. *JMIR Res Protoc*, 7(8):e11368
- Bricca, A., Juhl, CB., Steultjens, M., Wirth, W. & Roos, EM. 2018. Impact of exercise on articular cartilage in people at risk of, or with established, knee osteoarthritis: a systematic review of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. doi: 10.1136/bjsports-2017-098661.
- Changizi, M. & Kaveh, M. H. 2017. Effectiveness of the mHealth technology in improvement of healthy behaviors in an elderly population—a systematic review. *mHealth*, 3, 51. Saatavilla: 10.11.2018 <http://doi.org/10.21037/mhealth.2017.08.06>
- Coorey, G. M., Neubeck, L., Mulley, J. & Redfern, J. 2018. Effectiveness, acceptability and usefulness of mobile applications for cardiovascular disease self-management: Systematic review with meta-synthesis of quantitative and qualitative data. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25(5), 505 - 521.

- Coradeschi, S., Cesta, A., Cortellessa, G., Coraci, L., Gonzalez, J., Karlsson, L., Furfari, F., Loutfi, A., Orlandini, A., Palumbo, F., Pecora, F., von Rump, S., Stimec, A., Ullberg, J. & Ostlund, B. 2013. GiraffPlus: combining social interaction and long term monitoring for promoting independent living. *In: HSI: 6th International Conference on Human System Interaction*, 578 - 585.
- Cowper, P. A., Peterson, M. J., Pieper, C. F., Sloane, R. J., Hall, K. S., McConnell, E. S., et al. 2017. Economic Analysis of Primary Care-Based Physical Activity Counseling in Older Men: The VA-LIFE Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 65(3), 533 - 539.
- Edgren, J., Rantanen, T., Heinonen, A., Portegijs, E., Alén, M., Kiviranta, I., Kallinen, M. & Sipilä, S. 2012. Effects of progressive resistance training on physical disability among older community-dwelling people with history of hip fracture. *Aging clinical and experimental research*, 24(2), 171 - 175.
- Enwald, H., Kangas, M., Keränen, N., Immonen, M., Similä H., Jämsä, T. & Korpelainen, R. 2015. Everyday health information literacy of older people in Finland – The GASEL project. *European Health Literacy Conference, 17th – 19th November*. Brussels: Belgium.
- ETENE. 2010. Teknologia ja etiikka sosiaali- ja terveysalan hoidossa ja hoivassa. Valtakunnallinen sosiaali- ja terveysalan eettinen neuvottelukunta. ETENE-julkaisuja 30. Yliopistopaino:Helsinki.
- Evondos Oy. 2018. Saatavilla: 28.08.2018 <https://evondos.fi/automaattinen-laakkeiden-annostelupalvelu/evondos-e300-laakeautomaatti/>
- Frederix, I., Hansen, D., Coninx, K., Vandervoort, P., Vandijck, D., Hens, N. et al. 2016. Effect of comprehensive cardiac telerehabilitation on one-year cardiovascular rehospitalization rate, medical costs and quality of life: A cost-effectiveness analysis. *European journal of preventive cardiology*, 23(7), 674 - 682.
- GASEL-hankkeen loppuraportti 2016. Oulun yliopisto. Saatavilla: 28.08.2018 http://www.oulu.fi/sites/default/files/content/files/LoppuraporttiFinalUpdateRelease_0.pdf
- Guest, J. F., Panca, M., Baeyens, J. P., de Man, F., Ljungqvist, O., Pichard, C. et al. 2011. Health economic impact of managing patients following a community-based diagnosis of malnutrition in the UK. *Clinical Nutrition*, 30(4), 422 - 429.
- Hakala, S., Rintala, A., Immonen, J., Karvanen, J., Heinonen, A. & Sjögren, T. 2017. Effectiveness of physical activity promoting technology-based distance interventions compared to usual care. Systematic review, meta-analysis and meta-regression. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 53(6), 953 - 967.
- Hautala, A. J., Kiviniemi, A. M., Mälikallio, T., Koistinen, P., Rynnänen, O. P., Martikainen, J. A. & Tulppo, M. P. 2017. Economic evaluation of exercise-based cardiac rehabilitation in patients with a recent acute coronary syndrome. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(11), 1395 - 1403.

Hektoen, L. F., Aas, E. & Lurås, H. 2009. Cost-effectiveness in fall prevention for older women. *Scandinavian journal of public health*, 37(6), 584 - 589.

Helbostad, J. L., Vereijken, B., Becker, C., Todd, C., Taraldsen, K., Pijnappels, M. et al. 2017. Mobile Health Applications to Promote Active and Healthy Ageing. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 17(3), 622. Saatavilla: 28.08.2018 <http://doi.org/10.3390/s17030622>

Heliövaara M., Slätis P & Paavolainen P. 2008. Nivelriikon esiintyvyys ja kustannukset. *Duodecim*;124:1869 - 74. Saatavilla: 28.08.2018 <http://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo97449.pdf>

Helldán, A. & Helakorpi S. Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys keväällä 2013 ja niiden muutokset 1993–2013. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL), Raportti 15/2014.

Holmen, H., Torbjørnsen, A., Wahl, AK., Jenum, AK., Småstuen, MC., Årsand, E. & Ribu, L. 2014. A Mobile Health Intervention for Self-Management and Lifestyle Change for Persons With Type 2 Diabetes, Part 2: One-Year Results From the Norwegian Randomized Controlled Trial RENEWING HEALTH. *JMIR Mhealth Uhealth*;2(4):e57.

Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., Baker, M., Harris, T. & Stephenson, D. 2015. Loneliness and social isolation as risk factors for mortality: a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), 227 - 237.

Houston, D. K., Tooze, J. A., Garcia, K., Visser, M., Rubin, S., Harris, T. B. et al. 2017. Protein Intake and Mobility Limitation in Community-Dwelling Older Adults: the Health ABC Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 65(8), 1705 - 1711.

Hur Oy. 2018. Uutinen. Saatavilla: 10.11.2018 <http://www.hur.fi/fi/uutiset/terveyskeskuksiin-tulossa-alykuntosalit-terveydenhuolto-menossa-preventioon-ja-ikaihmisten>

Hyttinen, V., Jyrkkä, J. & Valtonen, H. 2016. A systematic review of the impact of potentially inappropriate medication on health care utilization and costs among older adults. *Med Care*;54:950 -64.

Hänninen, K. & Soikkeli, J. (toim.). Hyvinvointialan uudet toimintamallit ja palvelukonseptit (hoivavisio) -hanke loppuraportti. Saatavilla: 10.11.2018 <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/42282/978-951-39-5203-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Iltanen, S., Karvinen, E. & Topo P. 2018. Kokemuksia iäkkäiden etäohjatuista terveysliikunnasta–Virtuaalisin keinoin Voimaa vanhuuteen -hankkeen kartoitus. Ikäinstituutti. Helsinki, 2018. Saatavilla: 10.11.2018 https://www.ikainstituutti.fi/content/uploads/2018/02/Virtuaalisesti-voimaa-vanhuuteen-raportti_www.pdf

Jyrkkä, J. 2011. Drug use and polypharmacy in elderly persons. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Health Sciences 47. Kuopio.

Jyväkorpi, SK., Pitkälä, KH., Puranen, TM., Björkman, MP., Kautiainen, H., Strandberg, TE., Soini H. & Suominen, MH. 2015. Low protein and micronutrient intakes in heterogeneous older population samples. *Arch Gerontol Geriatr*;61:464 - 471.

Kapiainen, S. & Eskelinen, J. 2014. Miesten ja naisten terveystennot ikäryhmittäin 2011. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL). Raportti 17/2014. Helsinki 2014.

Kangasniemi, M. & Andersson, C. Eva-raportti. Saatavilla: 10.12.2018 <http://www.eva.fi/wp-content/uploads/2016/09/Enemmän-inhimillistä-hoivaa.pdf>

Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L. & Kalender, WA. 2010. Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care cost in older women: The randomized controlled senior fitness and prevention (SEFIP) study. *Arch Intern Med*;170:179 - 185

Keränen, N., Kangas, M., Immonen, M., Enwald, H., Similä, H., Jämsä, T. & Korpelainen, R. 2015. Esiselvitys ikääntyneiden hyvinvointia tukevista sähköisistä palveluista 12/2015 [verkkajulkaisu]. Saatavilla: 12.12.2018 <http://www.oulu.fi/gasel/esiselvitys>

Koskinen, S., Lundqvist, A. & Ristiluoma, N., (toim.) 2012. Terveysten, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL), Raportti 68/2012. Helsinki.

Kukoistava kotihoito. Uutiskirje. Saatavilla: 12.12.2018 <http://www.ks2021.fi/wp-content/uploads/2018/07/Uutiskirje-5-2018.pdf>

Kuntaliitto. 2018. Saatavilla: 12.12.2018 <https://www.kuntaliitto.fi/asiantuntijapalvelut/sosiaali-ja-terveysasiat/akusti/akusti-projektit/oda>

Kuoremäki, R. & Poskiparta, M. 2015. Activity of the Elderly in an Eight-Week Case Study: A Health Enriching Tablet-Based Service. *International Journal of E-Services and Mobile Applications*, 7 (4), 44 - 56. doi:10.4018/IJESMA.2015100104. Saatavilla: 28.8.2018 <https://www.igi-global.com/gateway/article/138816>

Kuoremäki, R., Ahde, K., Heinonen, A., Multanen, J. & Neittaanmäki, P. 2012. Feasibility of mobile health for rehabilitation – pilot study in Finland. In M. Jordanova, & F. Lievens (Eds.), *Global Telemedicine and eHealth updates: Knowledge Resources*; 5, 507 - 511.

Kuoremäki, R., Poskiparta, M. & Neittaanmäki, P. 2014. Involving the elderly in the content development of a health enhancing tablet-based service. *In Proceedings of the 2014 4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare - "Transforming healthcare through innovations in mobile and wireless technologies" (MOBIHEALTH)* (pp. 28-31). IEEE; Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. doi:10.1109/MOBIHEALTH.2014.7015901. Saatavilla: 28.8.2018 <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7015901/>

Laatikainen, T., Rusanen, J., Manderbacka, K., Tykkyläinen, M., Fränti, P., Linna, M., Silander, K., Hörhammer, I., Rautiainen, E., Toivakka, M., Huotari, T., Antikainen, H., Kotavaara, O. & Reissel, E. 2018. Parempi tietopohja ja palvelujen optimointi sosiaali- ja terveydenhuollon palvelurakennemuutoksen tueksi (IMPRO konsortio) – Raportti tieteellisestä taustasta. Saatavilla: 28.8.2018 https://www.aka.fi/globalassets/33stn/tilannekuvaraportit/stn2018-hankkeet/impro_parempi-tietopohja-ja-palvelujen-optimointi_tieteellinen-taustaraportti.pdf

Leikas, J. & Launiainen, H. (toim.) 2016. Anni ja Onni: huomaamaton teknologia arjen apuna. Helsinki: Miina Sillanpään säätiö. Saatavilla: 28.8.2018 http://www.miinasillanpaa.fi/wp-content/uploads/2014/12/Anni_ja_Onni_sisus_www_final.pdf

Li, J., Theng, Y. L. & Foo, S. 2016. Effect of exergames on depression: a systematic review and meta-analysis. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(1), 34 - 42.

Manderbacka, K., Aalto, A., Kestilä, L., Muuri, A. & Häkkinen, U. 2017. Eriarvoisuus somaattisissa terveyspalveluissa. Tutkimuksesta tiiviisti 9/2017. Helsinki: Terveystieteiden tutkimuskeskus. Saatavilla: 28.8.2018 http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/132346/SST2_2017_15062017.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Matveinen, P. 2018. Terveystieteiden tutkimuskeskus. Tilastoraportti 20/2018. Saatavilla: 28.8.2018 http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136414/Tr20_18.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dafoulas, G. E., Mavrodi, A., Bargiota, A., Giannakakos, H., Stafylas, P., Gkiata, P. et al. 2014. Cost utility analysis of long-term telemonitoring of patients with DMT2: Results of the Greek pilot of the renewing health multicenter pragmatic randomized trial. *International Journal of Integrated Care*, 14(8), None. . Saatavilla: 28.8.2018 DOI: <http://doi.org/10.5334/ijic.1767>

Muistisairaudet. Käypä hoito -suositus. 2017. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Societas Gerontologica Fennican, Suomen Geriatri -yhdistyksen, Suomen Neurologisen Yhdistyksen, Suomen Psykiatrian Yhdistyksen ja Suomen Yleislääketieteen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Saatavilla: 13.08.2018 www.kaypahoito.fi

Neittanmäki, P., Ruohonen, T., Malmberg, J., Juutilainen, H., Niinimäki, E. & Lempinen, A. 2017. Sosiaali- ja terveystoiminnan kustannusten kasvun hillitsemisen arviointiraportti. Saatavilla: 05.09.2018 https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/sosiaali-ja-terveystoiminnan-kustannusten-kasvun-hillitsemisen-arviointiraportti_29-6.pdf

NHG (Nordic Health care group). 2014. Kotihoito 2010 - 10 askeleen ohjelma kotihoitoon. Saatavilla: 10.11.2018 https://www.nhg.fi/wp-content/uploads/2014/06/2014_03_25__Kotihoito_2020_-_10_askeleen_ohjelma_kotihoitoon.pdf

Niemelä, M. 2017. Palvelurobotiikka tulee ikäihmisten avuksi ja kauppakeskuksiin. Saatavilla: 05.09.2018 https://www.vtt.fi/Documents/uutiset/NIEMEL%C3%84_Mediainfo_11012017_Palvelurobotiikka.pdf

Ojalainen, A. & Neittaanmäki, P. 2018. Tekoäly Japanin terveydenhuollossa. Jyväskylän yliopisto. Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja. 52/2018. Saatavilla: 10.12.2018 https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/tekoaly-japanin-terveydenhuollossa_verkkoversio.pdf

Okkonen, E. 2018. Tietoa on tarjolla, mutta diagnoosin saaminen kestää. Uutinen. Muistiliitto 2018. Saatavilla: 28.8.2018 <https://www.muistiliitto.fi/fi/ajankohtaista/tietoa-tarjolla-mutta-diagnoosin-saaminen-kesta>

Pajala, S. 2012. Iäkkäiden kaatumisten ehkäisy. Opas/Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL): 16. Saatavilla: 20.11.2018 http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/79998/THL_Opas_16_verkko.pdf

Pentala-Nikulainen, O., Koskela, T., Parikka, S., Kilpeläinen, H., Koskeniemi, T., Aalto A-M., Muuri, A., Koskinen, S. & Lounamaa, A. Kansallisen terveys-, hyvinvointi ja palvelututkimus FinSoten perustulokset 2017 - 2018.

PERFECT: Lonkkamurtuma. 2017. Saatavilla: 05.09.2018 <https://www.thl.fi/fi/tutkimus-ja-asiantuntijatyo/hankkeet-ja-ohjelmat/perfect/osahankkeet/lonkkamurtuma>

Pfaeffli, D. L., Dobson, R., Whittaker, R. & Maddison, R. 2016. The effectiveness of mobile-health behaviour change interventions for cardiovascular disease self-management: a systematic review. *European journal of preventive cardiology*, 23(8), 801 - 817.

Pitkälä, K. H., Routasalo, P., Kautiainen, H. & Tilvis, R. S. 2009. Effects of psychosocial group rehabilitation on health, use of health care services, and mortality of older persons suffering from loneliness: A randomized, controlled trial. *Journals of Gerontology, A Biological Sciences & Medical Sciences*, 64: 792 - 800.

Polvi- ja lonkkaniverikko. Käypä hoito-suositus 2012. Saatavilla: 28.8.2018 <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/potilaalle/suositus?id=khp00064>

- Pynnönen, K., Törmäkangas, T., Heikkinen, R. L., Rantanen, T. & Lyyra, T. M. 2012. Does social activity decrease risk for institutionalization and mortality in older people? *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 67(6), 765 - 774.
- Rantakokko, M., Iwarsson, S., Mänty, M., Leinonen, R. & Rantanen, T. 2011. Perceived barriers in the outdoor environment and development of walking difficulties in older people. *Age and Ageing*, 41(1), 118 - 121.
- Rantz, M. J., Skubic, M., Miller, S. J., Galambos, C., Alexander, G., Keller, J. & Popescu, M. 2013. Sensor Technology to support Aging in Place. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(6), 386 - 391.
- Reponen, J. 2018. Käytettävyys ratkaisee potilastietojärjestelmien hyödyn. *Suomen Lääkärilehti*. 34/2018 vsk 73, 1783. Saatavilla: 10.11.2018 <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/paakirjoitukset-tiede/kaytettavyys-ratkaisee-potilastietojarjestelmien-hyodyn/>
- Ruohonen, T., Kuoremäki, R., Kaasalainen & K., Kilpi, O. 2018. Asiakas on-line -hanke. Loppuraportti. Jyväskylä: University of Jyväskylä. Saatavilla: 10.11.2018 <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/57062/978-951-39-7369-8.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruohonen, T., Kuoremäki, R., Soikkeli, J., Haapamäki-Siikanen, J. & Lehtiharju, M. 2018. Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymän (Kainuun sote) ja Jyväskylän yhteistoiminta-alueen terveyskeskus (JYTE) -kuntien paljon sote-palveluita käyttävien hoitotoiminnan analysointi sekä kehittäminen. Loppuraportti. Agora Center. Jyväskylän yliopisto 2016. Saatavilla: 20.11.2018 <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/51199/978-951-39-6754-3.pdf?sequence=1>
- Saastamoinen, P., Hyppönen, H., Kaipio, J., Lääveri, T., Reponen, J., Vainiomäki, S. & Vänskä, J. 2018. Lääkärien arviot potilastietojärjestelmistä ovat parantuneet hieman. *Suomen Lääkärilehti*, 34 (73), 1783. Saatavilla: 13.11.2018 <https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/alkuperaistutkimukset/laakarien-arviot-potilastietojarjestelmista-ovat-parantuneet-hieman/>
- Sanyal, C., Stolee, P., Juzwishin, D. & Husereau, D. 2018. Economic evaluations of eHealth technologies: A systematic review. *PloS one*, 13(6). e0198112. Saatavilla: 13.11.2018 <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0198112>
- Setälä, H. Evondos-palvelun käytön arviointi Lohjan kaupungin kotihoidossa- mitä vaikutuksia hyvinvointiteknologiaan investoimalla saavutetaan? Turun ammattikorkeakoulu. Hyvinvointiteknologian Opinnäytetyö. Saatavilla: 20.11.2018 http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/141216/Setala_Hanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Silva, P., Cochrane, A. & Farrell, H. The Effectiveness of Technology-Mediated Dance Interventions and Their Impact on Psychosocial Factors in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Games for Health Journal*. Saatavilla: 13.11.2018 <http://doi.org/10.1089/g4h.2017.0197>

Similä, H., Immonen, M., Toska-Tervola, J., Enwald, H., Keränen, N., Kangas, M., Jämsä T. & Korpelainen, R. 2018. Feasibility of mobile mental wellness training for older adults. *Geriatric Nursing*. (in Press).

Skjæret, N., Nawaz, A., Morat, T., Schoene, D., Helbostad, J. L. & Vereijken, B. 2016. Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *International journal of medical informatics*, 85(1), 1 - 16.

Soikkeli, J. Teknologiakarttoitus. Teoksessa Hänninen, K & Soikkeli, J. (toim.). Hyvinvointialan uudet toimintamallit ja palvelukonseptit (hoivavisio) -hanke loppuraportti. Saatavilla: 20.11.2018 <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/42282/978-951-39-5203-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sotkanet 2018. Tilasto- ja indikaattoripankki Sotkanet.fi. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos 2005–2018. Saatavilla: 10.11.2018 www.sotkanet.fi

Stenholm, S., Ferrucci, L., Vahtera, J., Hoogendijk, E. O., Huisman, M., Pentti, J., Lindbohm, J., Bandinelli, S., Guralnik, J. M. & Kivimäki, M. 2018. Natural Course of Frailty Components in People Who Develop Frailty Syndrome: Evidence From Two Cohort Studies. *The Journals of Gerontology: Series A*. Saatavilla: 10.11.2018 doi: 10.1093/gerona/gly132

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM). 2017. Laatusuositus hyvän ikääntymisen turvaamiseksi ja palvelujen parantamiseksi 2017–2019. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2017/6. Saatavilla: 13.11.2018 http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80132/06_2017_Laatusuositusjulkaisu_fi_kansilla.pdf

Sum, S., Mathews, R. M., Hughes, I. & Campbell, A. 2008. Internet use and loneliness in older adults. *CyberPsychology & Behavior*, 11(2), 208 - 211. Saatavilla: 20.11.2018 <https://www.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/cpb.2007.0010>

Sun, R. & Sosnoff, J. J. 2018. Novel sensing technology in fall risk assessment in older adults: a systematic review. *BMC Geriatrics*, 18, 14. Saatavilla: 13.11.2018: <http://doi.org/10.1186/s12877-018-0706-6>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö [verkkojulkaisu]. ISSN=2341-8699. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavilla: 9.8.2018 <http://www.stat.fi/til/sutivi/>

Sydämen vajaatoiminta. Käypä hoito -suositus. 2017. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Saatavilla: 24.08.2018 www.kaypahoito.fi

Talvitie-Lamberg; K., Silvennoinen, M., Ala-Kitula, A., Kärkkäinen, S., Tyrväinen, P., Kuoremäki, R., Kinnunen, P., Munnukka, J., Allonen, S., Puhilas, P. & Vähäkainu, P. 2018. Tekoälyn soveltaminen terveydenhuollossa ja hyvinvoinnissa. Jyväskylän yliopisto. Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja. 54/2018 Saatavilla: 13.11.2018: https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/tekoalyn_soveltaminen_terveydenhuollossa_ja_hyvinvoinnissa.pdf

Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2018. Ikääntyminen ja mielen hyvinvointi. Saatavilla: 13.08.2018 <https://thl.fi/fi/web/ikaantyminen/hyvinvointia-vanhuuteen/mielen-hyvinvointi>

Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2018. Muistisairaudet. Saatavilla: 13.08.2018 <https://thl.fi/fi/web/kansantaudit/muistisairaudet>

Timpel, P., et al. 2017. Individualising Chronic Care Management by Analysing Patients' Needs – A Mixed Method Approach. *International Journal of Integrated Care*;17(6):2,1 - 2. Saatavilla: 20.11.2018 <https://doi.org/10.5334/ijic.3067>

Torbjørnsen, A., Jenum, AK., Småstuen, MC., Årsand, E., Holmen, H., Wahl, AK. & Ribu, L. 2014. A Low-Intensity Mobile Health Intervention With and Without Health Counseling for Persons With Type 2 Diabetes, Part 1: Baseline and Short-Term Results From a Randomized Controlled Trial in the Norwegian Part of RENEWING HEALTH. *JMIR Mhealth Uhealth*;2(4):e52. Saatavilla: 20.11.2018 <http://mhealth.jmir.org/2014/4/e52>

Torkki, P., Leskelä, R-L., Maksimainen, A., Niemelä, P., Koukkula, L., Torvinen, A., Mulari, M., Välimaa, N. & Rimpelä, M. 2016. Sote-palvelujen kehittämis- ja säästöpotentiaalin arviointi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 42/2016. Saatavilla: 20.11.2018 <http://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=14401>

United4Health. 2016. Telehealth in Practice Care Delivery Models from 14 Regions in Europe. Saatavilla: 12.12.2018 <http://united4health.eu/wp-content/uploads/2016/02/U4H-Care-Process-Brochure-FINAL.pdf>

Vaalavuo, M. 2018. Sosiaali- ja terveyspalvelujen merkitys eläkeläisten toimeentulolle. Eläketurvakeskuksen tutkimuksia 02/2018. Saatavilla: 20.11.2018 <https://www.etk.fi/wp-content/uploads/Sosiaali-ja-terveyspalveluiden-merkitys-elakelaisten-toimeentulolle.pdf>

Vartiainen, A-K., Jyrkkä, J., Lönnroos, E., Merikoski, M., Hyttinen, V. & Mäntyselkä, P. 2018. Iäkkäiden lääkehoito: Vältettävien lääkkeiden käyttö ja kustannukset kotihoidossa. *Suomen lääkäri* 73. 1677 - 1679.

Vientä O., Honkatukia, J., Häkkinen, K., Kettunen, O., Niemelä, M., Airaksinen, M. & Vainio, T. 2018. Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 47/2018.

Viirkorpi, P. 2015: Ikätekniikan hyvät käytännöt. KÄKÄTE-raportteja 7/2015. Saatavilla: 28.08.2018
http://www.valli.fi/fileadmin/user_upload/Julkaisut__pdf/Raportit__pdf/HK-raportti_nettiin-3.pdf

Vivago Oy. 2016a. CASE – Porin kuntoutussairaala. Saatavilla: 28.08.2018
https://vivago.studio.crasman.fi/pub/web/2016/case/CFI9093_v2_case_Pori_lowres.pdf

Vivago Oy. 2016b. CASE – Juvan kotihoito. Saatavilla: 28.08.2018
https://vivago.studio.crasman.fi/pub/web/2016/case/CFI9031_v2_case_Juva_lowres.pdf

Vähäkainu, P. & Neittaanmäki, P. 2018a. Digitaalinen terveys ja älykäs terveydenhuollon teknologia. Jyväskylän yliopisto. Informaatiotekniikan tiedekunnan julkaisuja. 43/2018. Saatavilla: 10.11.2018
<https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/digitaalinen-terveys-ja-alykas-terveydenhuollon-teknologia.pdf>

Vähäkainu, P. & Neittaanmäki, P. 2018b. IBM-teknologioiden hyödyntäminen terveydenhuollossa. Jyväskylän yliopisto. Informaatiotekniikan tiedekunnan julkaisuja 47/2018. Saatavilla: 10.11.2018
<https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/ibm-teknologioiden-hoydyntaminen-terveydenhuollossa.pdf>

Ylinen, J. 2011. Hoitotakuu jää usein toteutumatta TULE-sairauksien kuntoutuksessa. *Suomen Lääkärilehti*.;66(14):1201 - 1206.

