

Milla Kingelin

**MOBIILITEKNOLOGIA POTILAAN JA SAIRAALAN
VÄLISESSÄ VIESTINNÄSSÄ**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2011

TIIVISTELMÄ

Kingelin, Milla Elisa

Mobiiliteknologia potilaan ja sairaalan välisessä viestinnässä

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2011, s. 24

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Makkonen, Pekka

Suomalainen terveydenhuolto on muutoksien edessä väestön ikääntyessä. Eräs ratkaisu ongelmiin voisi olla mobiiliteknologian hyödyntäminen terveydenhuollon viestinnässä. Tässä tutkielmassa tutkitaan kirjallisuuskatsauksena ongelmia mobiiliteknologian käytössä potilaan ja sairaalan välisessä viestinnässä. Näkökulmaksi on valittu järjestelmäkehittäjän näkökulma. Aihetta käsitellään aikaisempien kansainvälisten tutkimusten pohjalta.

Tutkielmassa tarkastellaan aluksia erilaisia mobiiliteknologiaan perustuvia järjestelmiä potilaan ja sairaalan välisessä viestinnässä. Tämän jälkeen tarkastellaan järjestelmäkehittäjän näkökulmasta ongelmia näissä järjestelmissä. Lopuksi pohditaan kuinka mobiiliteknologiaa voisi vielä paremmin hyödyntää terveydenhoidon viestinnän saralla.

Asiasanat: mobiiliteknologia, matkaviestintä, terveydenhuolto, mobiiliviestintä

KUVIOT

KUVIO 1 Potilaan ja sairaalan välinen verkkoarkkitehtuuri (Chan, Ray & Parameswaran 2008 s.225)	8
KUVIO 2. Järjestelmän toiminta kuvattuna viidessä eri vaiheessa. (Munoz & Woolley 2009 s. 2)	10
KUVIO 3: Kuvaus e-Care-järjestelmän toiminnasta (Mayer, Frantz & Mayer 2010 s. 798)	12
KUVIO 4 Potilaan ja lääkärin välinen kommunikointiverkosto (Boukerche & Ren 2009 s.390)	12
KUVIO 5 Diagrammi tutkimuksen jälkeisen käytettävyysskyselyn tuloksista (Munoz & Woolley 2009 s.4)	16

TAULUKOT

TAULUKKO 1: Yhteenveto käytettävistä tutkimuksista.....	13
TAULUKKO 2 Käytettävyyden eri ominaisuudet mobiililaitteissa (Tarasewich 2003 s. 59)	15
TAULUKKO 3 Hyödyt ja ongelmat mobiiliteknologian käytöstä terveydenhuollossa.....	20

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
KUVIOT	3
TAULUKOT	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO	5
2 SAIRAALAN JA POTILAAN VÄLINEN MOBIILIVIESTITÄ.....	7
2.1 Tutkimuksia mobiiliteknologian hyödyntämisessä pitkäaikaissairaiden hoidossa	7
2.2 Tutkimus mobiiliteknologian hyödyntämisestä vanhusten terveydenhoidossa.....	11
2.3 Yhteenveto käytetyistä tutkimuksista.....	13
3 ONGELMAT TERVEYDENHUOLLON MOBIILIVIESTITINNÄSSÄ.....	14
3.1 Käytettävyys	14
3.2 Tekninen toteutettavuus	17
3.2.1 Tietoturva	18
4 YHTEENVETO.....	19
LÄHTEET.....	22

1 JOHDANTO

Terveydenhuollossa ei kaikkia oireita saada huomattua ajoissa. Lääkärit ovat kiireisiä. Sairaaloissa tapahtuva monitorointi ei ole yksityistä. Pelkkä monitorointi ei edes riitä, koska potilaat tarvitsevat myös tietoa mitä mitatut arvot tarkoittavat. Tiedolla on suuri merkitys potilaiden elämään. (Chan, Ray & Parameswaran 2008) Väestön ikääntyminen ja työvoiman väheneminen ovat todellisia asioita. Suomen kaikki kunnat eivät pysty vastaamaan hyvinvointipalvelujen laadusta jatkossa. (Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri 2008)

Maapallon populaation valtava kasvu aiheuttaa etemme valtavia terveydenhuollon haasteita. Näihin eräs apu voisi olla edistää potilaitten itsenäistä kotisairaanhoitoa. (Sultan & Mohan 2009) Mobiiliteknologian avulla potilas voi olla sairaalaan yhteydessä mistä sijainnista tahansa milloin tahansa. Tämä teknologia mahdollistaa persoonallisen palvelun, jonka älykkyys ja mahdollisuudet vain kasvavat kokoajan. Etäsairaanhoidolla pystyttäisiin helpottamaan sairaaloihin ruuhkia, ja mahdollistamaan pitkäaikaispotilaitten kotisairaanhoito. (Sultan & Mohan 2009) Lääkäreille saataisiin enemmän aikaa ja pitkäaikaissairaat taas voisivat keskittyä elämiseen. Sairaalakulut saataisiin laskemaan. (Chan, Ray & Parameswaran 2008)

Mobiiliteknologia tuo terveydenhuoltoon aivan uuden aikakauden. Mobiilipalveluita tarjotaan kaikkialla minne vain matkapuhelinverkko yltää. Tämä tekniikka mahdollistaa terveydenhuollon laadun nostamisen huipputasolle. Merkittäviä muutoksia saataisiin niin ensiapuun, perushoittoon, terveystarkastuksiin kuin terveydenhuollon konsultaatioonkin. Mobiilialusta tarjoaa mahdollisuudet jatkuvaan monitorointiin luotettavasti, yksityisesti ja reaaliaikaisesti. Terveydenhuollon laadusta tinkimättä tasoa saataisiin nostettua huomasti. (Prentza, Maglavera & Leondaridis 2006). Tässä tutkielmassa keskitytään lähinnä sairaalan ja potilaan väliseen kotona tapahtuvaan monitorointiin.

Espoon kaupungin Sosiaali- ja terveystoimen tuottavuusohjelma 2009-2012 mainitsee hankkeen tavoitteissa kohdassa neljä kiinnostuksensa mobiilipalveluiden käyttöönotosta terveydenhuollon kommunikoinnissa. (Espoo 2009) Arvostuksen noususta kertoo myös, että suomalaisen Mobile Rules!- liiketoimintasuunnitelmakilpailun voittajana palkittiin yhdystavaltalainen MedApps Mobile Wireless Health Monitoring System. MedAppsin tarkoitus on välittää pitkäaikaissairaiden kotona mitattavia arvoja mobiilisesti esimerkiksi terveydenhuoltopalveluja tarjoavaan tahoon. Näin olisi tarkoitus vapauttaa kroonisesti sairastavat mukaan aktiivisempaan elämään. (Tekes 2008)

Tästä päästäänkin tutkielman keskeiseen sisältöön. Tutkielman tutkimusongelma on:

Miksi mobiiliviestintä ei ole yleistynyt terveydenhuollon piirissä? Millaisia asioita järjestelmäkehittäjien tulisi ottaa huomioon, jotta mobiiliviestintä yleistyisi myös suomalaisessa terveydenhuollossa?

Tässä tutkielmassa esitellään erilaisia tutkimuksia ja niiden erilaisia teknisiä ratkaisuja viestintään lääkärin ja potilaan välillä. Kuitenkaan toistaiseksi mikään testattu järjestelmä ei ole ollut yleistynyt koko kansan käyttöön. Tutkielmassa on tarkoitus pohtia aiemmin tehtyjen tutkimusten pohjalta, kuinka terveydenhuollonjärjestelmiä kehittäessä voitaisiin välttyä ongelmilta. Erityisesti tutkimuksia verratessa keskitytään tarkkailemaan kahta ominaisuutta; ohjelmien ja laitteiden käytettävyyttä sekä järjestelmien toteutuksen haasteita.

Tutkielma sisältää johdannon ja yhteenvedon lisäksi kaksi lukua. Ensimmäisessä Sairaalan ja potilaan välinen mobiiliviestintä - luvussa esitellään empiirisiä tutkimuksia aiheesta. Luku sisältää myös havainnoillistavia kuvia erilaisista jo olemassa olevista järjestelmätoteutuksista. Tutkimukset on ryhmitelty niiden kohderyhmän mukaan. Toinen luku kertoo ongelmista terveydenhuollon mobiiliviestinnässä. Se jakautuu käytettyvyyteen ja tekniseen toteutettavuuteen. Tässä luvussa kerrotaan aiemmin esiteltyjen tutkimusten aikana havaituista ongelmista. Yhteenvedossa tiivistetään käsitellyt asiat, esitellään jatkotutkimusaiheista ja mietitään miten tutkielmassa esiteltyjä tutkimuksia voitaisiin hyödyntää Suomessa.

Tutkielmassa käytetään mobiiliteknologian perussanastoa. *Matkaviestinnällä* tarkoitetaan langatonta viestintää mukana kuljetettavia viestimiä käyttäen. *GPRS* on pakettivälitteinen yhteyskäytäntö GSM-verkossa. *Bluetoothilla* tarkoitetaan lyhyen kantaman langattoman viestinnän teollisuusstandardia. *SMS* on matkaviestinnässä käytetty tekstiviestien välityspalvelu. (MOT 2009) Tässä tutkielmassa käsitteellä *mointorointi (monitoring)* tarkoitetaan jatkuvaa seuranta teknisen apuvälineen avulla.

2 SAIRAALAN JA POTILAAN VÄLINEN MOBIILIViestintä

Tässä luvussa esitellään erilaisia tutkimuksia, joissa mobiiliteknologiaa on hyödynnetty potilaan ja sairaalan välisessä viestinnässä. Kaikki tutkimukset ovat empiirisiä tutkimuksia. Erityisesti tässä luvussa keskitytään tutkimuksissa käytettyyn laitteistoon ja sen toimintaan. Viimeisessä kappaleessa on yhteenveto ja taulukko käytetyistä lähteistä.

2.1 Tutkimuksia mobiiliteknologian hyödyntämisessä pitkäaikaissairaiden hoidossa

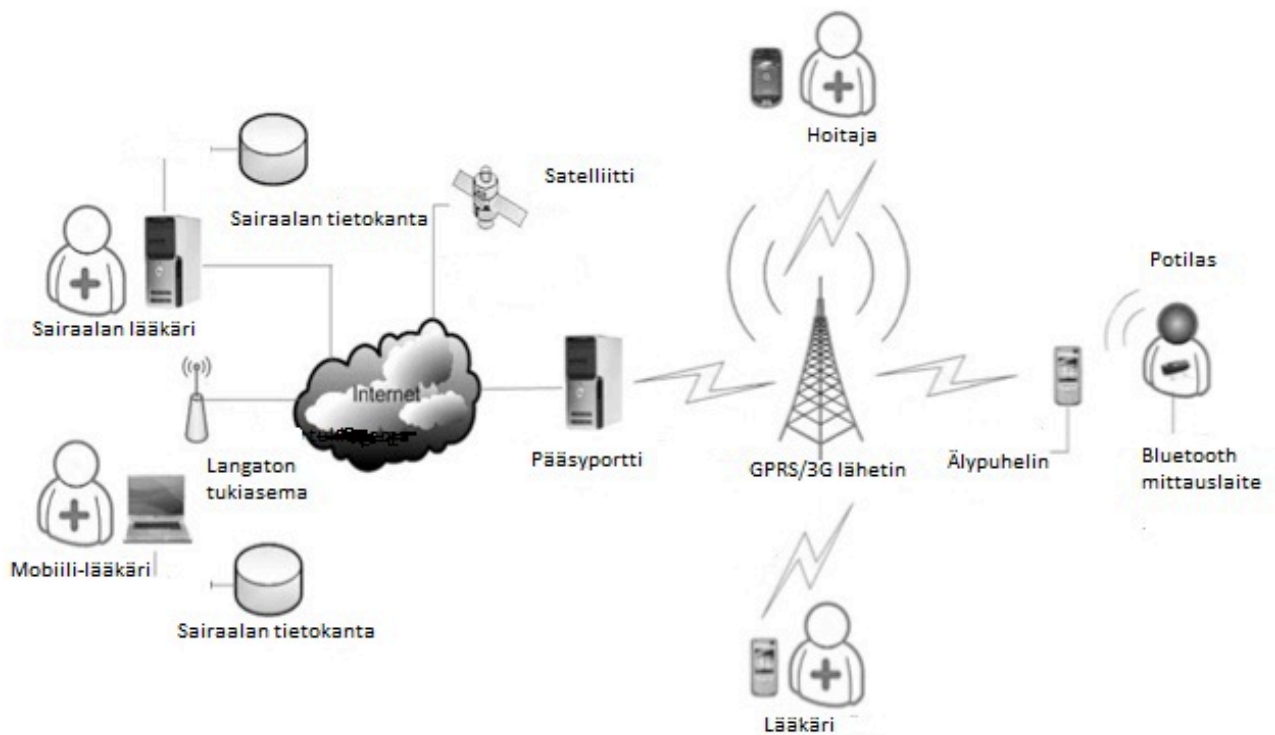
“Työikäisistä suomalaisista vähän alle puolet kokee olevansa pitkäaikaissairas.”(Sosiaali- ja terveysturvan keskusliitto ry 2003) Uudenlainen ratkaisu sairauksien monitorointiin voisi huomattavasti parantaa suomalaisten pitkäaikaissairaiden hoitoa ja elämänlaatua. Uusilla menetelmillä olisi mahdollista säästää terveydenhuollon varoja, ja vapauttaa sairaaloiden vuodepaikkoja. Seuraavat tutkimukset ovat kansainvälisiä tutkimuksia siitä, miten mobiiliteknologialla voitaisiin helpottaa pitkäaikaissairaiden hoitoa.

Seuraavassa tarkastellaan mobiiliteknologian hyödynnystä Chan, Rayn ja Parameswaran (2008) tutkimuksen mukaan. He esittelevät tutkimuksessaan vaihtoehtoa pitkäaikaissairaiden monitorointiin kotona. Aiemmin monitorointi tapahtui sairaalassa vieden tilaa akuuteilta sairastapauksilta. Jos monitorointi olisi mahdollista toteuttaa kotoa käsin, se helpottaisi sairaalan kustannuksia ja parantaisi potilaitten elämän laatua.

Tässä kyseisessä tutkimuksessa käytössä oli Alive-sydänmonitori ja matkapuhelimessa Symbian-käyttöjärjestelmään tehty sovellus. Kyseinen järjestelmän toiminnan voi tiivistää kuuteen vaiheeseen:

1. Ensin potilas mittaa arvot sydänmonitorilla.
2. Sydänmonitori lähettää mitatun datan bluetooth:lla matkapuhelimeen.
3. Matkapuhelimen ohjelmisto välittää datan eteenpäin sairaalan serverille.
4. Sairaalan ohjelmisto käsittelee ja analysoi datan ja lähettää vastaukset takaisin potilaalle.
5. Jos ohjelmisto havaitsee tuloksissa jotain epänormaalia, se hälyttää lääkärin.
6. Lääkäri vastaa järjestelmän kyselyyn ja vastaus toimitetaan potilaalle. Tarvittaessa lääkäri voi suoraan kutsua apua potilaalle.

Kuvio yksi havainnoillistaa kuinka Chan, Rayn ja Parameswaran tutkimuksen eri käyttäjien välisiä suhteita ja käytettyä laitteistoa.



KUVIO 1 Potilaan ja sairaalan välinen verkkoarkkitehtuuri (Chan, Ray & Parameswaran 2008 s.225)

Käytettävät ympäristöt Chan, Rayn ja Parameswaran (2008) luokittelivat kolmeen osaan:

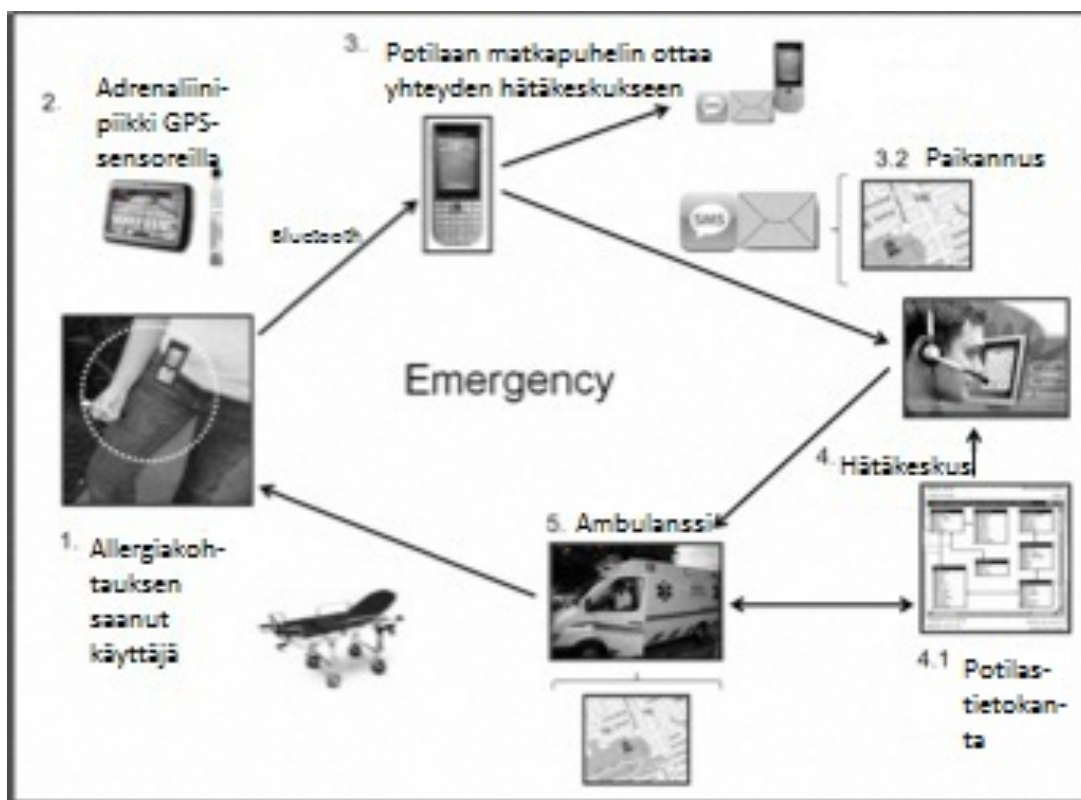
1. Body area network (BAN)
Tähän osa-alueeseen kuuluu potilaan kotona oleva mittauslaite, esimerkiksi verenpaine- tai verensokerimittari. Kyseinen laite ottaa yhteyden bluetooth-tekniikkaa käyttäen matkapuhelimeen.
2. Personal area network (PAN)
Tämä osa-alue sisältää potilaan matkapuhelimen, joka GPRS- tai wlan-yhteyttä käyttäen lähettää tiedot eteenpäin.
3. Wide area network (WAN)
Tällä tarkoitetaan sairaalan tietokoneella toimivaa sovellusta, joka vastaanottaa matkapuhelimesta lähetetyt tiedot.

Näillä kolmella edellä mainitulla eri osa-alueella saadaan parannettua järjestelmän skaalautuvuutta erilaisissa monitorointitilanteissa. Näin pystytään mahdollisesti välttämään koko järjestelmän sortuminen samaan aikaan (Chan, Ray & Parameswaran 2008) "Sanalla skaalattavuus tarkoitetaan esimerkiksi järjestelmän mukautuvuutta käyttäjien tai tiedon määrän muutoksiin." (MOT 2009)

Seuraavaksi tarkastellaan Munozin ja Woolleyn vuonna 2009 tehtyä tutkimusta, jossa käsitellään hengenvaarallisten allergiakohtausten avunsaannin helpottamista mobiiliteknologian avulla. Kun potilas saa anafylaktisen shokin eli hengenvaarallisen allergiakohtauksen, hän piikittää itseään adrenaliinipiikillä vastalääkkeeksi. "Adrenaliini nostaa verenpainetta supistamalla verisuonia, helpottaa hengitystä rentouttamalla keuhkojen lihaksia sekä ehkäisee turvotusta ja kiihdyttää sydämen lyöntitiheyttä." (Suomisanakirja 2010)

Munozin ja Woolleyn (2009) tutkimuksessa adrenaliinipiikkiin on liitetty bluetooth:lla toimiva sensori. Kuvio kaksi auttaa havainnoillistamaan järjestelmän toimintaa. Järjestelmän eri vaiheet:

1. Potilas saa allergiakohtauksen ja piikittää itseään adrenaliinipiikillä.
2. Adrenaliinipiikki on varustettu GPS-sensoreilla, jotka bluetooth:n avulla ottavat yhteyden potilaan matkapuhelimeen.
3. Potilaan matkapuhelin lähettää hätäkeskukseen SMS-viestin avuntarpeesta ja potilaan paikannustiedot.
4. Hätäkeskus vastaanottaa tekstiviestin sijaintitiedoilla ja tarkistaa potilaan tiedot potilastietokannasta.
5. Hätäkeskus lähettää potilaille ambulanssin.



KUVIO 2. Järjestelmän toiminta kuvattuna viidessä eri vaiheessa. (Munoz & Woolley 2009 s. 2)

Prentza, Maglavera & Leondaridis (2006) hyödynsivät mobiiliteknologiaa e-Vital-projektissaan. Projektissa tutkittiin muun muassa sydänsairauksia sairastavia potilaita. E-Vital laitteistoon kuuluu potilaan moduulit, joihin sisältyvät monitorointilaitteet ja potilaan älypuhelin. Puhelin lähettää monitorointilaitteiston keräämän datan GPRS -yhteyttä käyttäen e-Vital serverille. Sairaalassa on oma moduulinsa, joka sisältää sairaalan serverin ja sairaalan oman ohjelmiston. Sairaalan ohjelmisto vastaanottaa datan ja tallentaa sen potilastietojen yhteyteen. Lääkärillä on tämän jälkeen mahdollisuus käydä kommentoimassa saapuneita tietoja. Kommentit välitetään suoraan tekstiviestillä potilaalle. (Prentza, Maglavera & Leondaridis 2006).

Tutkimuksessaan Prentza, Maglavera & Leondaridis (2006) listaavat osuvasti syitä miksi mobiiliteknologian käyttöä terveydenhuollon saralla pitäisi yleistää. Esimerkiksi saarilla ja pienissä syrjäisissä paikoissa asuvien henkilöiden terveydenhuolto paransi. Lääkəriin oltaisiin paljon enemmän yhteydessä kuin aiemmin. Näin potilaat saivat enemmän tukea halutessaan. Järjestelmillä saataisiin enemmän dataa kerättyä sairauksien kehittymisestä. Tätä dataa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi tutkimuskäytössä. (Prentza, Maglavera & Leondaridis 2006).

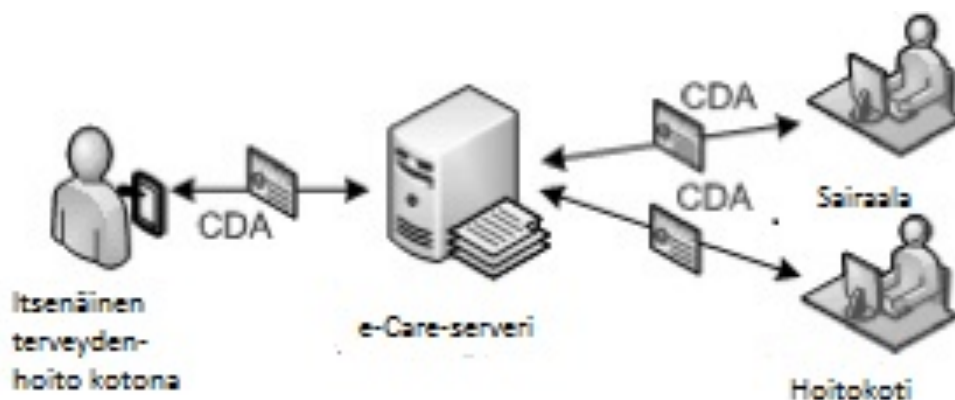
Sultanin ja Mohanin vuonna 2009 tekemässä tutkimuksessa keskitytään seitsemään erilaiseen mittauslaitteistoon, jotka bluetooth:n avulla lähettävät monitoroimansa tiedot eteenpäin. Heidän näkökulmansa on tekninen ja keskittyy erityisesti monitorointilaitteistoon ja sen eroihin. Laitteistolla mitattiin verensockeria ja verenpainetta. Myös heidän mielestään varteenotattavin kandidaatti tiedonvälitykseen mittauslaitteiston ja puhelimen välillä on bluetooth. Bluetooth:n käyttöä tukee myös se, että se on IEEE-standardisoitu ja toimii matalatehoisesti. (Sultan & Mohan 2009)

2.2 Tutkimus mobiiliteknologian hyödyntämisestä vanhusten terveydenhoidossa

Väestön ikääntymisellä on suuri merkitys terveydenhoidon kehityksessä tulevaisuudessa. (Price & Summers 2006) Suomessa eläkeläisten määrä on kasvussa suurien ikäluokkien jäädessä eläkkeelle. Juuri tämä on yksi syy, miksi Suomen terveydenhuollon rakenne kaipaa suurta muutosta. "Eläkeikäisistä peräti 80 - 90 % ilmoittaa olevansa pitkäaikaissairas." (Sosiaali- ja terveysturvan keskusliitto ry 2003). Lisäämällä kotihoitoa parannettaisiin eläkeläisten elämän laatua ja saataisiin vapautettua sairaalan vuodepaikkoja akuuttien potilaiden käyttöön.

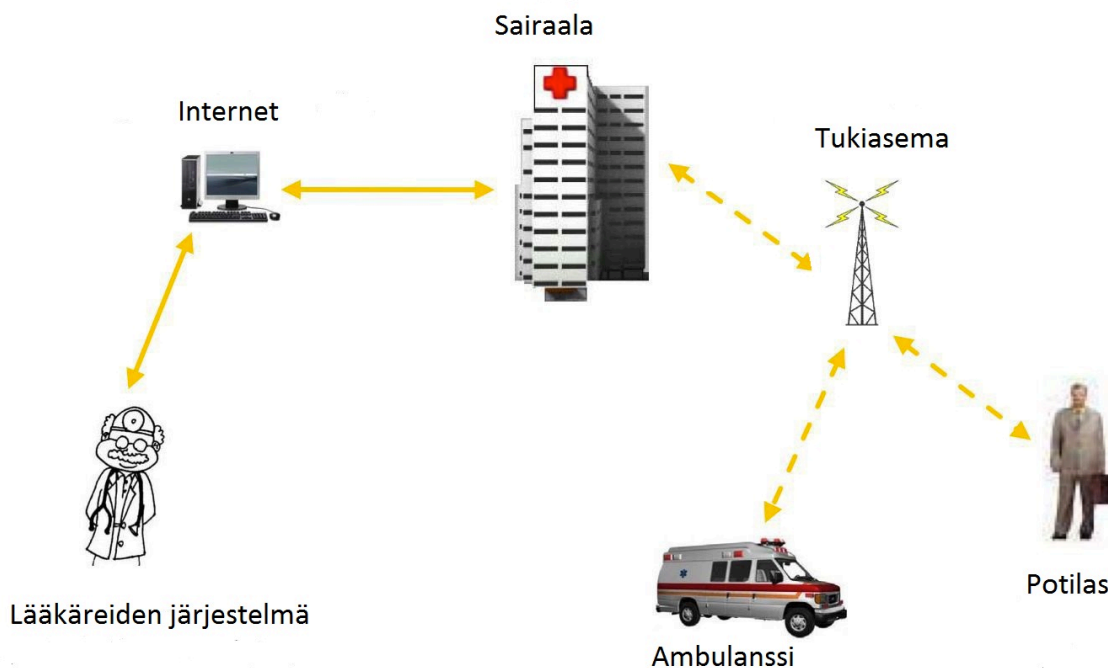
Mayer, Frantz ja Mayer ovat suunnitelleet e-Care-järjestelmän parempaa vanhusten hoitoa varten. Tutkimus tehtiin Itävallassa, jossa yksityiset kotisairaanhoidajat ja hoitokodit ovat yleisiä. (Mayer, Frantz & Mayer 2010) Myös Suomessa julkisen sektorin kotihoidon kattavuus on vähentynyt. Yksityinen kotihoito taas on lisääntynyt lähivuosina. (Suomen Akatemia 2010)

E-Care -järjestelmällä on tarkoitus yhtenäistää sairaalahoitoa ja kotihoitoa keräämällä potilaan itse mittaamaa dataa samaan järjestelmään, jonne kaikilla tahoilla olisi pääsy. Tähän apuna käytettäisiin mobiiliteknologiaa. Esimerkiksi hoitokodissa mitattaisiin vanhuksen verenpainetta säännöllisesti. Nämä tiedot kirjautuisivat serverille, josta sekä hoitokoti että sairaala pystyisivät näitä tarkkailemaan. Serverille voi tietoja kirjata ja lukea matkapuhelimella. (Mayer, Frantz & Mayer 2010)



KUVIO 3: Kuvaus e-Care-järjestelmän toiminnasta (Mayer, Frantz & Mayer 2010 s. 798)

Boukerche ja Ren (2009) keskittyivät tutkimuksessaan mobiiliratkaisun kehittämiseen terveydenhuollon viestinnässä niin vanhuksille kuin pitkäaikaissairaillekin. Heidän tutkimuksensa päähuomio keskittyy nimenomaan käytävän laitteiston tietoturvasuuteen. Niin kuin joissain muissakin edellä mainituissa tutkimuksissa, heidänkin laitteistonsa käsittää potilaan monitorointilaitteet, matkapuhelimen ja sairaalan järjestelmän. Seuraava kuvio neljä näyttää heidän järjestelmässään vaikuttavien henkilöiden roolit. (Boukerche & Ren 2009)



KUVIO 4 Potilaan ja lääkärin välinen kommunikointiverkosto (Boukerche & Ren 2009 s.390)

2.3 Yhteenveto käytetyistä tutkimuksista

Kaikissa edellä esitellyissä tutkimuksissa yhteistä on se, että bluetooth-tekniikka on valittu tärkeään rooliin järjestelmän tiedonvälityksessä. Munozin ja Woolleyn allergiatutkimus oli ainoa tarkasteilluista tutkimuksista, jossa myös matkapuhelimen GPS-toiminto oli hyödynnetty. Kaikki käsitellyt tutkimukset olivat laitteistoltaan kolmiosaisia; sisältäen monitorointilaitteen, älypuhelimien sekä sairaalan järjestelmän vastaanottamaan tietoja.

TAULUKKO 1: Yhteenveto käytettävistä tutkimuksista

Kirjoittajat	Tutkimusvuosi	Tutkimuksen laitteiston nimi	Käytetyt tekniikat	Kohde
Chan, Ray & Parameswaran	2008	Alive	Monitorointilaitte, bluetooth, matkaviestin ja sairaalan järjestelmä	Sydämen monitorointi
Prentza, Maglaveri & Leondaridis	2006	E-vital	Monitorointilaitte, matkapuhelin ja sairaalan järjestelmä	Useita eri sairauksia
Sultan & Mohan	2009	-	Keskityttiin erityisesti monitorointilaitteisiin ja bluetooth:n	Verensokerin ja verenpaineen mittaust
Munoz & Woolley	2009	-	Matkapuhelin, GPS, sms, bluetooth	Hengenvaaralliset allergiakohtaukset
Mayer, Frantz & Mayer	2010	e-Care	Yhteinen järjestelmä sairaanhoidon ja kotihoitoon käyttöön	Vanhusten tarvitsemat palvelut
Boukerche & Ren	2009	-	Monitorointilaitte, matkapuhelin ja sairaalanjärjestelmä tietoturvan näkökulmasta	Useita eri sairauksia

3 ONGELMAT TERVEYDENHUOLLON MOBIILIVIESTINNÄSSÄ

Tässä luvussa käsitellään ongelmia, joita järjestelmäkehittäjät tulevat kohtaamaan kehittäessään mobiiliviestintään perustuvia järjestelmiä terveydenhuollon käyttöön. Ongelmat on jaettu kahteen eri osaan : käytettävyys ja tekninen toteutettavuus. Tekninen toteutettavuus- luku pitää sisällään myös tietoturvaan liittyviä ongelmia.

3.1 Käytettävyys

”Käytettävyyden parantuminen on välttämätöntä terveydenhuoltoalan kehityksen kannalta.” (Mchome, Sachdeva & Bhalla 2010)

Käytettävyyttä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon ympäristö, vaikuttavat tekijät, vuorovaikutukset ja toiminnot. Näistä muodostuu konteksti sovellukselle. (Tarasewich 2003) Mobiililaitteista puhuttaessa ympäristönä voi olla lähes mitä vaan. Sovellusten ja laitteistojen tulee säilyttää käytettävyytensä missä olosuhteissa hyvänsä. Seuraavaksi käsitellään Tarasewichin taulukon kaksi pohjalta käytettävyyden tyypillisiä ominaisuuksia.

Terveydenhuollon ympäristössä käyttäjinä ovat useimmiten potilaat. Tällöin eräänä käytettävyyteen vaikuttavana tekijänä on käyttäjän fyysiset ominaisuudet. Laitteistoa kehittäessä olisi jo valmiiksi hyvä ottaa huomioon esimerkiksi tulevien käyttäjien ikä ja sairaudet. Pertti Saariluoma (2004) korostaa kirjassaan kuinka tärkeää järjestelmiä kehitettäessä on tuntee ihmisen motoriikkaa. Vanhuksilla motoriikka voi olla heikentynyt. Järjestelmien käytettävyyden kannalta on erittäin tärkeää, että kohderyhmä testaa järjestelmät huolellisesti.

Laajempaan käyttöön järjestelmää suunnitellessa yksi suuri kysymys tulee olemaan kuinka kouluttaa potilaat ja lääkärit käyttämään järjestelmiä. Eräs tärkeä piirre mobiiliteknologian käyttöönotossa terveydenhuollon viestinnässä tulee olemaan asenteiden muuttaminen. Juuri positiivisella vuorovaikutuksella järjestelmän käyttöönotto saataisiin hoidettua sujuvimmin. Jos potilas jo sairaalas-

sa käytessään saa asiantuntevaa opastusta laitteiston suhteen, myös hänen motivaationsa ja kiinnostuksensa mobiiliteknologiaa kohtaan nousee.

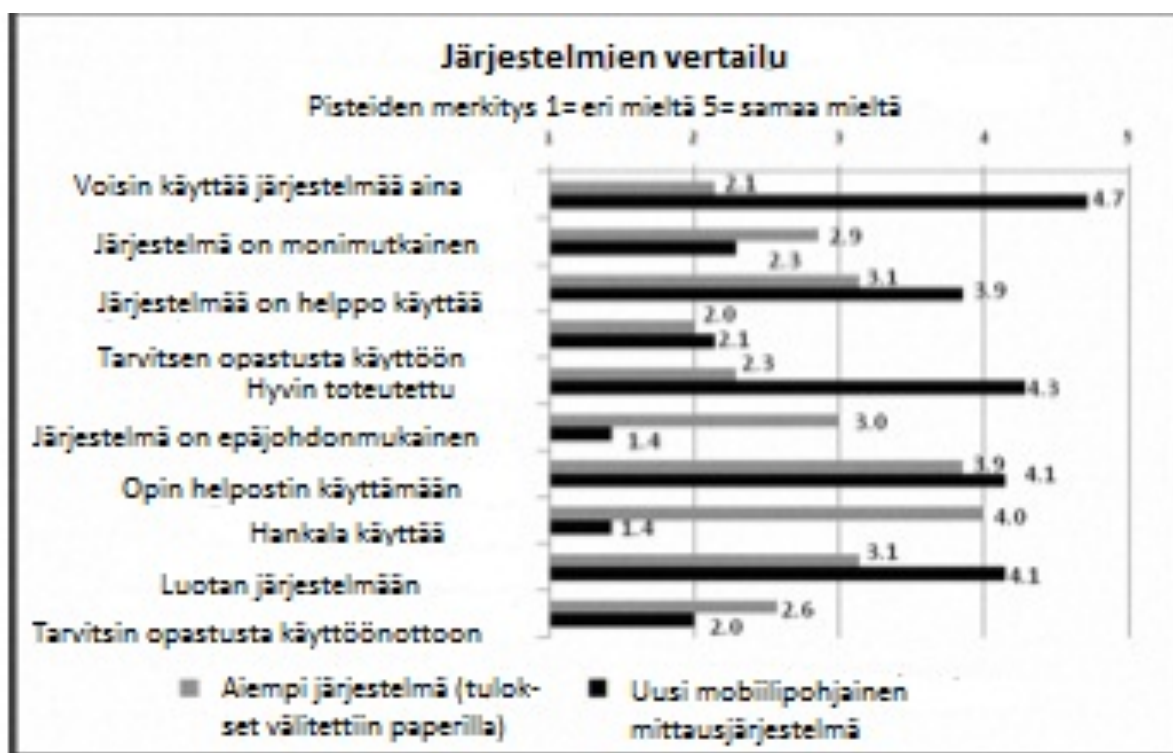
Kategoria	Tyypilliset ominaisuudet
Ympäristö	Sijainti Maantieteelliset olosuhteet Kirkkaus ja äänentaso Laitteiden saatavuus
Vaikuttavat tekijät	Osaaminen Henkilökohtaiset ominaisuudet (esimerkiksi ikä, sukupuoli ja koulutus) Terveydelliset tekijät Kiinnostukset Odotukset
Toiminnot	Tehtävät ja päämäärät Ympäristöllä tapahtuvat muutokset (esimerkiksi sää)
Vuorovaikutukset	Ryhmädynamiikka Sosiaaliset tilanteet Käyttäjän suhteet (esimerkiksi työntekijä käyttää sovellusta työkseen) Ajanjakso (vapaa-aika, työaika)

TAULUKKO 2 Käytettävyyden eri ominaisuudet mobiililaitteissa (Tarasewich 2003 s. 59)

Mayer, Mayer ja Franch (2010) kertovat heidän e-Care-järjestelmänsä tavoitteista käytettävyyden suhteen. Heidän mukaansa järjestelmän tulisi olla sellainen, että sitä pystyy käyttämään kotiloissa ilman opastusta ja samassa ajassa kuin aikaisemminkin. Samaisen tutkimuksen kohteena olivat vanhukset, joilla suurimmalla osalla matkapuhelimen käyttökokemus oli hyvin vähäistä. Tavoitteena heillä oli, että käyttäjät eivät tuntisi epävarmuutta tietojen keräämiseen ja

lähetykseen liittyvissä asioissa. Heidän tutkimuksessaan koekäyttäjillä oli koko ajan käytössään puhelinneuvonta. (Mayer, Frantz & Mayer 2010)

Munozin ja Woolleyn (2009) allergiakohtaustutkimuksessa löytyi niin hyviä kuin huonojakin puolia järjestelmän käytettävyydessä. Testiryhmä koki uuden järjestelmän miellyttäväksi ja hyvin tehdyksi, mutta kuitenkin sen käyttöön tarvittiin enemmän apua kuin aikaisemman järjestelmän. (Munoz & Woolley 2009). Ohessa kuvio viisi heidän tuloksistaan.



KUVIO 5 Diagrammi tutkimuksen jälkeisen käytettävyysskyselyn tuloksista (Munoz & Woolley 2009 s.4)

Yksi suuri haaste käytettävyyden miellyttävyyteen ja käytön nopeuteen on mobiililaitteiden pieni koko. Ruudut, tekstit ja näppäimet ovat pieniä, mikä saattaa aiheuttaa ongelmia. Tähän ratkaisu voisi olla esimerkiksi ääni ohjautuva ohjelmisto. (Sultan & Mohan 2009) Toisaalta juuri älypuhelin ja niiden ohjelmiston helppo saatavuus houkuttelee asiakkaita kokeilemaan järjestelmää. (Vanjara 2006)

Hyvä käytettävyys helpottaa tuotteen levittämistä laajempaan käyttöön (Sultan & Mohan 2009) Laajemmassa käyttöönotossa tarvittaisiin myös vahva tukiverkko käyttäjille niin käytönopastuksesta ongelmatilanteiden ratkomiseen. (Prentza, Maglavera & Leonardidis 2006).

3.2 Tekninen toteutettavuus

Mobiiliteknologian laajempi käyttöönotto luo useita paineita järjestelmäkehittäjille. Mobiilisovellusten valmistajat ovat usein pienyrityksiä pienillä resursseilla. Heidän täytyisi kyetä ottamaan vastuu suurista toteutuksista. (Prentza, Maglavera & Leondaridis 2006). Tarpeeksi asiantuntevia ja resursseja omaavien kehittäjien ja yritysten löytäminen Suomessa voisi osoittautua ongelmalliseksi.

Rajalliset resurssit pakottavat järjestelmäkehittäjiä tekemään valintoja. Järjestelmä ei voi sisältää kaikkia mahdollisia ominaisuuksia, koska aika ja budjetti ei niiden kehittämiseen riitä. (Pohjola & Kilkki 2004) Terveystieteiden käyttöönoton sovellusta kehitellessä eri ominaisuuksien punnitseminen tulee olemaan todella tärkeässä roolissa. Jos jätämme tämän ominaisuuden pois, voiko se aiheuttaa myöhemmin suurta haittaa potilaalle?

Tieto sairaalan ja potilaan toiminnasta on todella tärkeää järjestelmää kehittäville tahoille. (Mayer, Frantz & Mayer 2010) Jo ennen projektin aloittamista järjestelmän suunnittelijoiden tulee haastatella kattavasti käyttäjiä. Myös valmiin ohjelman testaaminen on tärkeää, jotta järjestelmä varmasti vastaa odotuksia.

Tietokoneiden sijasta järjestelmissä käytetään matkapuhelimia. Tällä mahdollistetaan lähes mikä tahansa sijainti ja käyttöaika. Kun käytetään matkapuhelimia tietokoneiden sijasta vältetään kalliilta hankkimiskustannuksilta. (Chan, Ray & Parameswaran 2008) Kun monitorointilaitteen tiedonsiirron toteuttaa jo olemassa oleva tuttu matkapuhelin, on järjestelmän käyttöönotto helpompaa. Näin esimerkiksi verenpaine tulee myös mitattua useammin ja havainnointi on parempaa. (Chan, Ray & Parameswaran 2008)

Chan, Ray ja Parameswaran mainitsevat matkapuhelinten käytön ongelmiksi muun muassa ongelmat tiedonlähetyksessä matkapuhelinverkon suppeuden takia, matkapuhelimen datan käytön kalleuden ja akkujen keston. (Chan, Ray & Parameswaran 2008) Osa näistä ongelmista ei enää ole niin ajankohtaisia kuin vuonna 2008 jolloin artikkeli on kirjoitettu. Matkapuhelinten akkujen kesto on parantunut, matkapuhelin verkko laajentunut ja erilaiset datapaketit mahdollistavat edullisen datan lähetyksen myös matkapuhelimella.

Kaikkien järjestelmän osien tulee toimia saumattomasti yhteen, jotta ongelmilta vältyttäisiin (Ahmed, Ahamed, Haque ym. 2006) Tällä hetkellä ongelmia järjestelmäkehittäjille voi aiheuttaa yhteisen toteutuskielen puuttuminen, ja monet eri latteiden omat spesifit toteutusohjelmat. Näissä ongelmissa ratkaisuna voisi olla lähdekoodiltaan vapaan ohjelmiston luominen. (Vanjara 2006)

Matkapuhelinverkko ja matkapuhelimia löytyy kaikkialta Suomesta. Koska mobiiliratkaisuissa hyödynnetään jo olemassa olevia laitteita ja verkkoja, saadaan kustannukset minimoitua. Mobiilisovelluksilla matkapuhelimissa ei saa kuitenkaan olla negatiivista vaikutusta muuhun matkapuhelimen toimintaan. Järjestelmän tulee laajemmassa käytössä kestää useita käyttäjiä, jotka lähettävät tietoja yhtä aikaa järjestelmään. (Ahmed, Ahamed, Haque ym. 2006)

3.2.1 Tietoturva

Toteukset vaativat myös täysin aukotonta tietoturvaa, jota ei mahdollisesti pystytä vielä toteuttamaan. (Prentza, Maglavera & Leondaridis 2006) Mittauslaitteiston täytyy bluetooth:illa tietoja välittäessä tietää "luotettu" matkapuhelimen, joille tiedot voi luovuttaa. Matkapuhelimen välittäessä tietoja sairaalan järjestelmään lähetyksen täytyy olla täysin suojattu tunkeutujilta. (Ahmed, Ahamed, Haque ym. 2006)

Järjestelmän autentikaation täytyy toimia ja lähettäjä täytyy pystyä tunnistamaan aukottomasti. (Ahmed, Ahamed, Haque ym. 2006) Tämä on varmasti suuri haaste järjestelmäkehittäjille. Terveystieteiden ohjelmistojen tietoturvan pitää pystyä turvaamaan potilaitten yksityisyys, mutta myös tarvittaessa hätätilanteessa sallia sairaalohenkilökunnalle reaaliaikainen pääsy tietokantaan. (Rusu, Saplacan & Sebestyen ym. 2009)

Tietoturva on varmasti yksi suurimmista syistä, miksi Suomessa sairaalat eivät ole lisänneet mobiiliteknologiaan perustuvia hoitomahdollisuuksia. Jo pelkkä henkilötietojen joutuminen väärin käsiin voi aiheuttaa vakavia seurauksia. Myös Vanjara (2006) korostaa artikkelissaan tietoturvan merkitystä. Jos esimerkiksi potilaan tietoihin aiemmista sairauksista pääsee dataa manipuloiva virus, voi seurauksena olla jopa ihmishengen menetys.

4 YHTEENVETO

Toistaiseksi Suomessa ei ole käytössä mitään vastaavaa järjestelmää. Tai ainakaan en kattavienkaan etsintöjen jälkeen löytänyt siitä merkkiäkään. Kuten jo johdannossa mainitsin, tällaisille järjestelmille kuitenkin on suurta kiinnostusta suomalaisessa terveydenhuollossa. (Espoo 2009) Käyttämäni tutkimukset on poimittu lähes kaikki eri maista. Mielestäni Suomella olisi hyvät mahdollisuudet lähteä ensimmäisenä maailmassa kehittämään koko maan kattavia mobiili-terveydenhuoltopalveluja.

Toisessa luvussani listasin ongelmia mobiiliteknologialla toteutetuista terveydenhuoltopalveluista. Suuria ongelmia liittyy niin käytettävyyteen, toteutukseen kuin laajempaan käyttöönottoonkin. Kuitenkin osa käytettävyyden ongelmista on jo lähes ratkaistuja uusien puhelinten ja niiden valmistajien taholta. Viime vuosina mobiilisovelluksiin liittyvä osaaminen on kasvanut huomattavasti älypuhelinien yleistymisen myötä. Puhelimien helppokäyttöisyys ja selkeys ovat huomattavasti parantuneet kosketusnäyttöpuhelinien myötä. Sen sijaan varmasti eniten haastetta järjestelmäkehittäjille tuo kattavan tietoturvan kehittäminen mobiilipalveluiden ympärille.

Missään aiemmin mainitsemisiani tutkimuksia ei ollut otettu huomioon matkapuhelinten lukuisat eri käyttöjärjestelmät. Juuri tällä hetkellä kattavan järjestelmän kehittäminen vaatisi yhteensopivuuden usean eri sovellusalustan kanssa. Chan, Ray & Parameswaran (2008) mainitsevat tutkimuksessaan ongelmaksi muun muassa matkapuhelinverkon kattavuuden. Tämän päivän Suomessa en näe tätä suurena ongelmana matkapuhelinverkon laajuuden takia.

Koko terveydenhoitoa mullistavien valtavien järjestelmien toteutus vaatisi sitoutumista niin rahoittajilta, esimerkiksi kunta ja valtio, sairaaloilta kuin potilailtakin. Kehitysprosessi olisi varmasti pitkä, mutta lopputuloksella voisi olla suuri merkitys terveydenhuollon laatuun.

Taulukossa kolme on näkyvillä keskeisimmät tekijät mobiilijärjestelmien toteutuksessa terveydenhuollon käyttöön, ja niiden hyödyt sekä ongelmat.

Kohde	Hyöty	Ongelma
Raha	Enemmän potilaita voidaan hoitaa kotona, vuodepaikat vähentyvät → Sairaaloille säästöä	Kuka maksaa järjestelmän toteutuksen? Ylläpito voi tulla kalliiksi.
Etäkäyttö	Haja-asutusalueet saavat myös jatkuvaa hoitoa ja sairaus ei sido potilasta olemaan sairaalan lähetyvillä.	Vaatii GSM-verkon tai wlan:in. Käytön opastusta pitää saada myös etänä, esimerkiksi puhelinpalvelusta.
Lääkärit	Enemmän aikaa potilaille, kun kotihoito yleistyy	Vaatii koulutusta lääkäreille ja vähentääkö varmasti työmäärää?
Matkapuhelin	Halvempi hankkia kuin tietokone. Voi käyttää lähes missä vaan. Lähes kaikilla on jo sellainen.	Akun kesto. Sovellusten suunnittelu eri käyttöjärjestelmille?
Matkapuhelin verkko	Jo olemassa oleva verkko, Suomessa kohtalaisen laaja.	Tarpeeksi luotettava datan lähetykseen? Voivatko sairaanhoitopalvelut kuormittaa verkkoa liikaa?

TAULUKKO 3 Hyödyt ja ongelmat mobiiliteknologian käytöstä terveydenhuollossa.

Tutkielmani lähdeaineisto on hyvin kansainvälistä ja lähes kaikki tutkimukset ovat eri maista. Ehjän yleiskuvan saaminen voi olla hankalaa, mutta toisaalta erilaisten tutkimusten yhdistämisen näen rikkautena. Suurimpana puutteena

tutkielmassani koen olevan juuri suomalaisen materiaalin puuttuminen. Kuitenkin kattavan aineiston hankkiminen suomalaisen mobiiliterveydenhuollon tilasta vaikuttaa lähes mahdottomalta tehtävältä kaikkien sairaaloiden ja yliopistojen tutkiessa aihetta eri kaupungeissa omassa hiljaisuudessaan.

Mobiiliviestintä terveydenhuollossa on ehdottomasti jatkotutkimusten arvoinen aihe. Mielenkiintoa palveluiden kehittämiseen löytyy niin terveyskeskuksilta, käyttäjiltä kuin hallintopuoleltakin. Lisääntyvät potilasmäärät ja terveydenhuollon budjetointi vaativat nykyisiin käytäntöihin muutoksia. Tutkimuksen arvoisia aiheita olisi esimerkiksi rahoituksen puolella: Kuka kustantaa järjestelmien toteutuksen ja integraation? Miten kulut jaetaan terveyskeskuksen ja potilaitten välillä? Kokeellisissa tutkimuksissa olisi hyvä selvittää kuinka paljon lääkäreiltä menee aikaa potilaitten lähettämän datan tulkintaan ja miten se vaikuttaa lääkäreitten työmääriin. Aihe on ehdottomasti varteenotettava myös liiketoimintaideana.

Mobiiliteknologialla on tulevaisuudessa mahdollisuuksia vaikka mihin. Uudet sukupolvet oppivat mobiiliteknologian jo äidinmaidossa. Erityisesti kotisairaanhoidossa näen paljon potentiaalia suurien ikäluokkien hoitamiseen. Olisi paikalleen kangistumista ellei terveydenhuoltokin lähtisi mukaan kehityskulkuun.

LÄHTEET

- Ahmed, S., Ahamed, S.I., Haque, M.M., Sharmin, M., Khan, A.J. (2006)
Healthcare aide: towards a virtual assistant for doctors using pervasive middlewa-
re. Pervasive Computing and Communications Workshops, 2006. Fourth
 Annual IEEE International Conference, Pisa, 13-17 March 2006 . 6 pp. – 495.
- Boukerche, A., Ren Y.(2009) *A Secure Mobile Healthcare System using*
Trust-Based Multicast Scheme. IEEE journal on selected areas in
 communications. 27(4) 387-399
- Chan, V., Ray, P., Parameswaran, N. (2008). *Mobile e-Health monitoring: an*
agent-based approach. Communications, IET, 2 (2), 233-230.
- Espoo 2009. *Espoon kaupungin tuottavuusohjelman kotihoidon*
teknologiahankkeitten perustiedot. [viitattu 24.10.2010] Saatavilla [www-](http://www.espoo.fi/hankkeet/?Path=1;28;29;1047;1098;109547;114896)
[osoitteessa](http://www.espoo.fi/hankkeet/?Path=1;28;29;1047;1098;109547;114896)
<http://www.espoo.fi/hankkeet/?Path=1;28;29;1047;1098;109547;114896>
- Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri 2008. *Miten terveydenhuolto tulisi*
Suomessa järjestää. [viitattu 24.10.2010] Saatavilla [www-osoitteessa](http://www.hus.fi/default.asp?path=1,46,14828,14829,7967,23351,23355)
<http://www.hus.fi/default.asp?path=1,46,14828,14829,7967,23351,23355>
- Mayr, H., Mayr, M. (2010) *IHE-Compliant Mobile Application for*
Integrated Home Healthcare of Elderly People. Information Technology: New
 Generations (ITNG), 2010 Seventh International Conference , Las Vegas,
 12-14 April 2010. 798 – 803.
- Mchome,S., Sachdeva,S., Bhalla,S. (2010) *A Brief Survey : Usability in*
Healthcare. Electronics and Information Engineering (ICEIE), 2010 Interna-
 tional Conference On, Kyoto, 1-3 Aug. 2010. V1-463
- Mot 2009. *MOT Tietotekniikan liiton ATK-sanakirja 5.0.* [viitattu 03.11.2010]
 Saatavilla [www-osoitteessa](http://www.osoitteessa) < <http://mot.kielikone.fi/mot/jyu/netmot>>
- Munoz, L.U.H., Woolley, S.I. (2009) *A user-centered mobile health device to manage*
life-threatening anaphylactic allergies and provide support in allergic reactions.
 Information Technology and Applications in Biomedicine, 2009. ITAB
 2009. 9th International Conference, Larnaca, 4-7 Nov. 2009. 1 – 4.

- Pohjola, O-P., Kilkki, K. (2004) *An economic approach to analyse and design mobile services*. Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium. NETWORKS 2004, 11th International, 13-16 June 2004, 333-338
- Price, S., Summers, R. (2006) *Mobile Healthcare in the Home Environment*. Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS '06. 28th Annual International Conference of the IEEE, New York, Aug. 30 2006-Sept. 3 2006. 6446-6448.
- Prentza, A., Maglavera, S., Leondaridis, L. (2006). *Delivery of healthcare services over mobile phones: e-Vital and CHS paradigms*. Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. 28th Annual International Conference of the IEEE, New York, Aug. 30 -Sept. 3 2006. 3250 - 3253.
- Rusu, M., Saplacan, G., Sebestyen, G., Cenan, C., Krucz, L., Nicoara, T., Todor, N. (2009). *Distributed e-Health system with Smart Self-care Units*. Intelligent Computer Communication and Processing, 2009. ICCP 2009. IEEE 5th International Conference, Cluj-Napoca, 27-29 Aug. 2009. 307-314.
- Saariluoma, P. (2004). *Käyttäjäpsykologia*. Helsinki: WSOY.
- Sosiaali- ja terveysturvan keskusliitto ry 2003. *Pitkäaikaissairaiden elämisen edellytykset*. [viitattu 01.12.2010] Saatavilla [www-osoitteessa http://www.stkl.fi/www_kokkola/Laine-Haikio_Kaarina.htm](http://www.stkl.fi/www_kokkola/Laine-Haikio_Kaarina.htm)
- Sultan, S., Mohan, P.(2009). *How to interact: Evaluating the interface between mobile healthcare systems and the monitoring of blood sugar and blood pressure*. Mobile and Ubiquitous Systems: Networking & Services, MobiQuitous, 6, 1 - 6.
- Suomisanakirja 2010. *Anafylaksia*. [viitattu 24.10.2010] Saatavilla [www-osoitteessa http://suomisanakirja.fi/anafylaksia](http://suomisanakirja.fi/anafylaksia)
- Suomen Akatemia 2010. *Vanhusten julkinen kotihoito puolittunut Suomessa*. [viitattu 24.10.2010] Saatavilla <http://www.aka.fi/fi/A/Suomen-Akatemia/Tama-on-Akatemia/Akatemian-tiedotteet/Vanhusten-julkinen-kotihoito-puolittunut-Suomessa/>
- Tarasewich, P. (2003) *Designing mobile commerce applications*. Communications of the ACM - Mobile computing opportunities and challenges. 46 (12), 57-60.

Tekes 2008. *Suomalaiset palkitsivat terveydenhuollon mobiiliteknologiaa Piilaaksossa.*
[viitattu 24.10.2010] Saatavilla www-osoitteessa
<http://www.tekes.fi/fi/community/Uutiset/404/Uutinen/1325?name=Suomalaiset+palkitsivat+terveydenhuollon+mobiiliteknologiaa+Piilaaksossa>

Vanjara, K. (Microsoft Corporation, India) (2006). *Application of Mobile Technologies in Healthcare Diagnostics and Administration.* Bhuvan Unhelkar (University of Western Sydney, Australia). 113-131.