



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

Mobiiliterveydenhuollon mahdollisuudet ja haasteet kehitysmaissa

Oulun yliopisto
Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta
Tietojenkäsittelytiede
LuK-tutkielma
Vilina Koivisto
2022

Tiivistelmä

Mobiiliterveydenhuollolla (eng. mobile health) tarkoitetaan mobiiliteknologian avulla mahdollistettua terveyden tai hyvinvoinnin tarkkailua ja hoitoa. Puhelimet ovat kiistämättä yksi menestyvimmistä ja nopeimmin omaksutuista moderneista teknologioista niin kehitysmaissa kuin muualla maailmassakin. Mobiiliteknologian suosion myötä puhelimen omistaa yhä useampi henkilö, ja tämän myötä interventioita voidaan toimittaa yhä laajemmalle joukolle. Mobiiliterveydenhuollon tilanne kehitysmaissa ei kuitenkaan ole yhtä hyvällä tasolla kuin teollisuusmaissa. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin mobiiliterveydenhuollon tilaa kehitysmaissa, millaisia haasteita sen käyttöön liittyy ja millaiset ovat mobiiliterveydenhuollon tulevaisuuden mahdollisuudet. Tutkimuksessa nousi esille mobiiliterveydenhuollon positiivinen vaikutus jo toteutetuissa projekteissa. Mobiiliteknologian avulla projekteja voitaisiin skaalata, palveluiden saatavuutta parantaa ja niiden tasoa nostaa, sekä laskea terveydenhuollon kustannuksia. Mobiiliterveydenhuoltoa voitaisiin toteuttaa monilla osaluilla, kuten: koulutuksen ja tietoisuuden parantaminen, datan kerääminen ja tarkkailu etänä, kommunikaation parantaminen terveydenhoidon työntekijöille, tautien ja epidemioiden leviämisen seuranta, sekä paremman oire- ja hoitotuen mahdollistaminen. Mobiiliterveydenhuollon käyttöön liittyy kuitenkin vielä paljon teknisiä, sosiologisia ja taloudellisia haasteita. Tutkimuksessa nostettiin esille projekteja liittyen mobiiliteknologian mahdollistamaan kommunikaatioon sekä datan keräämiseen ja tarkkailuun etänä. Etämittauksilla voitaisiin mahdollistaa esimerkiksi raskaana olevan tai pitkäaikaishoitoa vaativan potilaan tarkkailu, neuvonta sekä yleinen tiedonkulku. Toisaalta sms-teknologia koettiin matalien kustannusten ja saatavuutensa ansiosta oivaksi keinoksi toteuttaa mobiiliterveydenhuoltoa. Tulevina vuosina mobiiliterveydenhuolto tulee olemaan tärkeässä roolissa terveydenhuollon tukena erityisesti alipalveluille ja palvelemattomille väestöryhmille. Tutkimusta ja testausta pitäisi kuitenkin tehdä paljon enemmän, jotta jo onnistuneita palveluita ja järjestelmiä voitaisiin ottaa entistä laajempaan käyttöön. Jo tehtyjen tutkimusten avulla voitaisiin vedota päättäjiin ja yrityksiin, jotta heidät saataisiin jatkossakin aktiivisesti mukaan erilaisiin projekteihin ja tutkimuksiin.

Avainsanat

m-health, developing country, developing world, e-health

Ohjaaja

Raija Halonen

Esipuhe

Olen pitkään ollut kiinnostunut kehitysmaiden tilanteesta ja opintojen myötä myös siitä, millaista apua kehitysmailla saadaan teknologian kehityksen ansiosta. Tutkielman tiedonhakuvaiheessa etsin teknologian mahdollistamia terveydenhuollon projekteja kehitysmaissa ja päädyin lukemaan kiinnostavia artikkeleita kehitysmaiden mobiiliterveydenhuollosta sekä sen haasteista, ja näin tutkielman aihe muotoutui. Haluan kiittää tutkielmani ohjaajaa Raija Halosta.

Vilina Koivisto

Oulu, kesäkuu, 2022

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Esipuhe.....	3
Sisällysluettelo	4
1 Johdanto	5
2 Mobiiliterveydenhuolto	7
3 Mobiiliterveydenhuollon nykytila	8
4 Tunnistetut haasteet	10
5 Tulevaisuuden mahdollisuudet	12
5.1 Mamacare –sovellus Keniassa	12
5.2 Tietokoneavusteinen oireiden diagnosointijärjestelmä.....	12
5.3 Mobiiliteknologiaan perustuva lääketieteellinen hälytysjärjestelmä avohoitoon Nigeriassa.....	13
5.4 Tehostunut ja parantunut terveydenhuolto	14
6 Pohdinta	15
7 Yhteenveto	17
Lähteet.....	18

1. Johdanto

Tutkimuksen tarkoituksena oli analysoida sitä, mitä kehitysmaiden mobiiliterveydenhuollosta on raportoitu, millaisia haasteita siihen liittyy sekä millaisia mahdollisuuksia sillä on tulevaisuudessa terveydenhuollon tukena. Asia on ajankohtainen, sillä mobiiliteknologian ripeä kehittyminen on nähtävissä myös kehitysmaissa (Katz, 2008). Mobiiliterveydenhuolto (eng. mobile health tai mHealth) on sähköisen terveydenhuollon (eng. e-Health) alaluokka, jolla tarkoitetaan informaatioteknologian käyttöä terveyspalveluihin (Vital Wave Consulting, 2009). Mobiiliterveydenhuolto keskittyy mobiililaitteiden, kuten puhelinten, tablettien ja puettavien lisälaitteiden, käyttöön lääketieteen ja terveydenhuollon tukena (Kahn et al., 2010). Mobiiliterveydenhuollon avulla voidaan parantaa hyvinvointia ja terveyttä monien eri osa-alueiden kautta, kuten koulutuksen ja tietoisuuden parantaminen, datan kerääminen ja tarkkailu etänä, kommunikaation parantaminen terveydenhoidon työntekijöille, tautien ja epidemioiden leviämisen seuranta, sekä paremman oire- ja hoitotuen mahdollistaminen (Vital Wave Consulting, 2009).

Vuonna 2022 tavallisen puhelimen tai älypuhelimien omistajien lukumäärän raportoitiin olevan 7,2 miljardia käyttäjää, joka on 91,54 % koko maailman väestöstä (Subscriptions, 2022). Puhelimien ja älypuhelimien yleistymisen avulla tiedonkulun leviämiseen. Mobiiliterveydenhuollon leviäminen yhä laajemmin myös kehitysmaiden alueella auttaa mm. terveydenhoidon ammattilaisia välittämään tietoa terveysriskeistä ja diagnooseista niillekin alueille, joissa terveydenhoitoa ei ole saatavilla. (Kahn et al., 2010.) Mobiiliteknologian käytön yleistymisen globaalilla tasolla auttaisi vastaamaan myös lääkärripulaan (Ramesh et al., 2012).

Tämä tutkimus on luonteeltaan käsitteellisteoreettinen ja sen avulla haettiin vastauksia tutkimuskysymyksiin: 'millainen mobiiliterveydenhuollon nykytila on kehitysmaissa, millaisia haasteita sen käyttö kohtaa, ja millaisia mahdollisuuksia mobiiliterveydenhuollolla on tulevaisuudessa?'. Lähdekirjallisuuden tiedonhaku tehtiin Google Scholar ja Scopus -palveluilla. Hakusanoina ja -lauseina käytettiin seuraavia: "mhealth, developing country, developing world, healthcare", "mHealth in developing countries", sekä "mHealth in developing world research". Tuloksia rajattiin Scopus -palvelussa vielä aihealueeseen "Computer Science".

Uusi tutkimus tukee mobiiliterveydenhuollon käyttöä terveydenhuollon tukena ja listaa terveydenhuollon saralta sitä puoltaviksi kohteiksi mm. äitien ja vauvojen kuolleisuuden alentaminen, potilaan hoitoon sitoutumisen, rokotusasteen nousun sekä tartuntatautien ehkäisyn paranemisen. Kehitysmailla on kuitenkin monia haasteita mobiiliterveydenhuollon käyttöönotossa, ylläpidossa ja sen suurelle välle skaalaamisessa. (Kruse et al., 2019.) Kolmeksi suurimmaksi haastekategoriaksi nähtiin kehitysmaiden infrastruktuuri, laitteiden puute sekä teknologiavaje (Kruse et al., 2019). Infrastruktuuri kattaa alleen monia syitä, kuten väestön lukutaidottomuus, sosiokulttuuriset vaikeudet sekä pätevien terveydenhuollon ammattilaisten puute (Nsor-Anabiah et al., 2019.) Mobiiliterveydenhuollon tutkimukset ja hankkeet tarvitset tulevaisuudessa onnistuakseen myös poliittista sitoutumista ja yksityisten tahojen tukea (Majumdar et al., 2015). Tutkimusta tullaan vaatimaan suuren väestönkasvun myötä niin maa, alue kuin maailmanlaajuisella tasolla, jotta terveydenhuollon haasteilta vältytään (Motamarri et al., 2012).

Tutkimus alkaa mobiiliterveydenhuoltoon liittyvien keskeisten käsitteiden avaamisella. Kappaleessa kolme analysoidaan mobiiliterveydenhuollon nykytilaa jo toteutettuja projekteja tarkastellen. Kappaleessa neljä avataan mobiiliterveydenhuollon tunnistettuja haasteita ja jaotellaan haasteet kahteen pääkategoriaan. Kappaleessa viisi tarkastellaan muutamia kehityksen alla olevia projekteja, sekä yleisesti mobiiliterveydenhuollon

vaikutuksia ja mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Lopuksi kootaan tutkimuksen päätulokset yhteen.

2 Mobiiliterveydenhuolto

Mobiiliterveydenhuollolla (eng. mobile health, m-health) tarkoitetaan langattomien viestintälaitteiden käyttöä terveyden, sekä lääketieteellisten käytäntöjen tukena (Kahn et al., 2010). Ryu (2012, s. 14) määritteli mobiiliterveydenhuollon käytön sisältävän matkapuhelimen perustoimintojen eli puhelujen ja tekstiviestien käytön ja hyödyntämisen, sekä monimutkaisempien toimintojen ja sovellusten käytön ja hyödyntämisen, mukaan lukien pakettikytkentäinen tiedonsiirtopalvelu (GPRS), kolmannen ja neljännen sukupolven matkaviestinnän (3G ja 4G-järjestelmät) globaali paikannusjärjestelmä (GPS) ja Bluetooth teknologian. Mobiiliterveydenhuolto on sähköisten terveydenhuoltopalvelujen alaluokka, joka tunnetaan paremmin englanninkielisellä nimellään eHealth (Vital Wave Consulting, 2009). Sähköiset terveydenhoitopalvelut kattavat terveydenhuollon tuotteet sekä palvelut tai prosessit, jotka käyttävät toiminnassaan tieto- ja viestintäteknikkaa. Sähköisten terveydenhuoltopalveluiden pyrkimyksenä on parantaa väestön terveyttä, sekä terveyspalveluiden saatavuutta, tehokkuutta ja tuottavuutta. (EC, 2022.)

Puhelimet ovat kiistämättä yksi menestyvimmistä ja nopeimmin omaksutuista moderneista teknologioista niin kehitysmaissa kuin muualla maailmassakin (Katz, 2008). Mobiiliteknologian suosio on johtanut siihen, että puhelimen omistaa yhä useampi henkilö. Tämän myötä interventioita voidaan toimittaa yhä laajemmalle joukolle. Mobiiliteknologian suosion ja liikkuvuuden ansiosta ihmiset kantavat puhelimia mukanaan joka paikassa. Tämän avulla ihmiset tavoitetaan koska vain, ja se myös mahdollistaa esimerkiksi terveydenhuollon työntekijöille sen, että he voivat ajoittaa ajanvarausmuistutuksia tuleville päiville, tai vaihtoehtoisesti kommunikoida reaaliajassa. (Free et al., 2013.)

Muita mobiiliteknologialla yleisimmin tuettuja laitteita voivat olla myös henkilökohtaiset digitaaliset assistentit kuten askel-, syke-, tai aktiivisuusmittarit, potilaan tilanseurantalaitteet, sekä muut langattomat laitteet (Katz, 2008.) Nykyajan älypuhelin on ideaalinen teknologia terveydenhuollolle, sillä se sisältää valtavan määrän ohjelmoitavia sensoreita, kuten gyroskoopin, ympäröivän valon sensorin, kameran, läheisyysanturin, mikrofoniin, digitaalisen kompassin, kosketusnäytön, kiihtyvyyssanturin ja GPS:n (Latif et al., 2017).

3. Mobiiliterveydenhuollon nykytila

Kehitysmaissa kroonisten sairauksien esiintyvyys on tasaisessa nousussa, ja jatkuvana taakkana ovat myös tarttuvat taudit. Mobiiliteknologian käyttö yleisen terveydenhuollon sekä potilaiden hoidon apuna lupaa vastata molempiin. (Kahn et al., 2010.) Motamarri et al. (2012, s. 4) totesi mobiiliteknologian olevan vielä lapsenkengissä, mutta mobiiliteknologian käytön nousun myötä mobiiliterveydenhuollosta on tulossa selkeä toimija kehitysmaissa sen kohtuuhintaisuuden, ja oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan saatavuuden ansiosta. Mobiiliterveydenhuollolla onkin tärkeä rooli terveydenhuollossa alueellisella, yhteisöllisellä ja yksilöllisellä tasolla (Kahn et al., 2010).

Mobiiliterveydenhuollon sovellukset ovat jatkuvan kehityksen ja laajenemisen alla. Tärkeimmät sovellukset liittyvän seuraaviin aihealueisiin: koulutus ja tietoisuus, datan kerääminen etänä, datan tarkkailu etänä, kommunikaatio ja harjoittelu terveydenhoidon työntekijöille, tautien ja epidemioiden leviämisen seuranta, sekä oire- ja hoitotuki. (Vital Wave Consulting, 2009.) Krusen et al. (2019) katsauksen mukaan useissa tutkimuksissa, jotka toteutettiin Afrikassa, Aasiassa ja Latinalaisessa Amerikassa, mobiiliterveydenhuollon sovellukset liittyivät äitien terveydenhoitoon, synnytyksen hoitoon, lastenhoitoon, HIV tai AIDS-ehkäisyyn, hoitoon sitoutumiseen, sydän- ja verisuonitauteihin, diabetekseen ja terveystietoon.

Hoquen (2016), Thirumurthyn ja Lesterin (2012), sekä Rajputin et al. (2012) tutkimuksissa selvitettiin mobiilikäyttöön vaikuttavia tekijöitä ja niiden tuloksia. Hoquen (2016) tutkimus selvitti mobiiliteknologian käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä. Thirumurthyn ja Lesterin (2012) tutkimuksessa tehostettiin tekstiviesteillä HIV-potilaille annettavaa hoitoa. Rajput et al. (2012) tutkimuksessa testattiin mobiilijärjestelmän käyttöä kotihoidossa työskentelevien tukena.

Tutkimukset (Hoque, 2016; Rajput et al., 2012; Thirumurthy & Lester, 2012) erosivat aiheiltaan toisistaan, mutta kaikissa lähtötilanne oli melko sama. Tutkimuksissa (Hoque, 2016; Rajput et al., 2012; Thirumurthy ja Lester, 2012) järjestelmät tai käytännöt eivät olleet ennestään tuttuja käyttäjille ja kohderyhmät vaihtelivat. Rajputin et al. (2012) kotihoidon tutkimuksessa kohderyhmänä olivat kaikenikäiset kotihoidossa työskentelevät hoitajat. Thirumurthyn ja Lesterin (2012) tekstiviestipalvelua testaavan tutkimuksen HIV-tartuntaa sairastavat potilaat, sekä Hoquen (2016) mobiiliterveydenhuollon käyttöönottoa testaava tutkimuksen kohdehenkilöt olivat nuoria henkilöitä, joka luultavasti antoi kaikista positiivisimman testituloksen. Tutkimuksissa aineistoa kerättiin analysoimalla ja haastatteleamalla kohdehenkilöitä (Hoque, 2016), sekä tilastollisin perustein (Rajput et al., 2012 Thirumurthy ja Lester, 2012).

Taulukko 1. Mobiiliterveydeydenhuollon tutkimusten tuloksia.

Tutkimus ja sen tavoite	Tutkimusmenetelmät	Päätulokset
Hoque (2016): Selvittää mobiiliteknologian käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä Bangladeshissa	Datan keräys ja analysointi 250 henkilöltä	<ul style="list-style-type: none"> - Tärkeimmät tekijät: käytön helppouden ja hyödyllisyyden oivaltaminen, subjektiiviset säännöt. Voidaan hyödyntää hallituksen, päättäjien ja matkapuhelinyritysten mobiiliterveyspalveluiden hyväksyttämiseen sekä kasvuun. - Sukupuolten välillä eroja
Thirumurthy ja Lester (2012): HIV-tartunnan hoidon parantaminen tekstiviestien avulla. Tavoitteena hidastaa viruksen kasvua ja saada siitä kustannustehokkaampaa	<p>Koehenkilöiden jako kahteen ryhmään.</p> <p>Ensimmäisessä tutkimuksessa: toiselle ryhmälle lähetettiin omaan terveydentilaan liittyvä muistutusviesti kerran viikossa ja heillä oli mahdollisuus olla yhteydessä hoitajiin.</p> <p>Toisessa tutkimuksessa: muistutettiin toisen ryhmän potilaita päivittäin ottamaan lääkkeit, toista ryhmää vain kerran viikossa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tekstiviestit paransivat hoitoa ensimmäisessä tutkimuksessa. Toisessa tutkimuksessa kerran viikossa lähetetty tekstiviesti oli parempi hoidon kannalta. - Tekstiviestit koettiin hoitoon sitoutumisen kannalta positiivisina.
Rajput et al. (2012): Selvittää millainen vaikutus mobiilijärjestelmän käyttämisellä olisi kotihoidon yhteydessä, kynän ja paperin sijaan.	Terveystieteiden työntekijät käyttivät järjestelmää ja täyttivät lopuksi palautekyselyn.	<ul style="list-style-type: none"> - Käyttäjät kokivat järjestelmän helpoksi ja se avusti heitä työssään.

Taulukon 1 mukaisesti kaikille tutkimustuloksille (Hoque, 2016; Rajput, 2012; Thirumurthy ja Lester, 2012) yhteistä oli, että mobiiliterveydenhuollon käyttö koettiin joko positiivisina, helppokäyttöisinä tai terveyttä edistävinä, tai useampana edellä mainituista. Sukupuolten välillä havaittiin eroja seuraavissa: koettu helppokäyttöisyys, subjektiiviset normit, henkilökohtainen innovatiivisuus teknologiaa kohtaan, sekä koettu hyödyllisyyden (Hoque, 2016). Mobiiliterveydenhuollon käyttöönottoa koskeva tutkimus (Hoque, 2016) oli maantieteellisesti rajattu Dhakan kaupunkiin, joten jatkotutkimuksessa voitaisiinkin tutkia käyttöä laajemmin Bangladeshin maaseudulla, sekä iäkkäämmillä ihmisillä. Tutkimustuloksia voitaisiin hyödyntää jatkokehityksen ollessa ajankohtainen, sekä vetoamalla hallitukseen, päättäjiin ja matkapuhelinyrityksiin mobiiliterveyspalveluiden hyvistä vaikutuksista, ja minkä takia niihin kannattaisi panostaa (Hoque, 216).

4. Tunnistetut haasteet

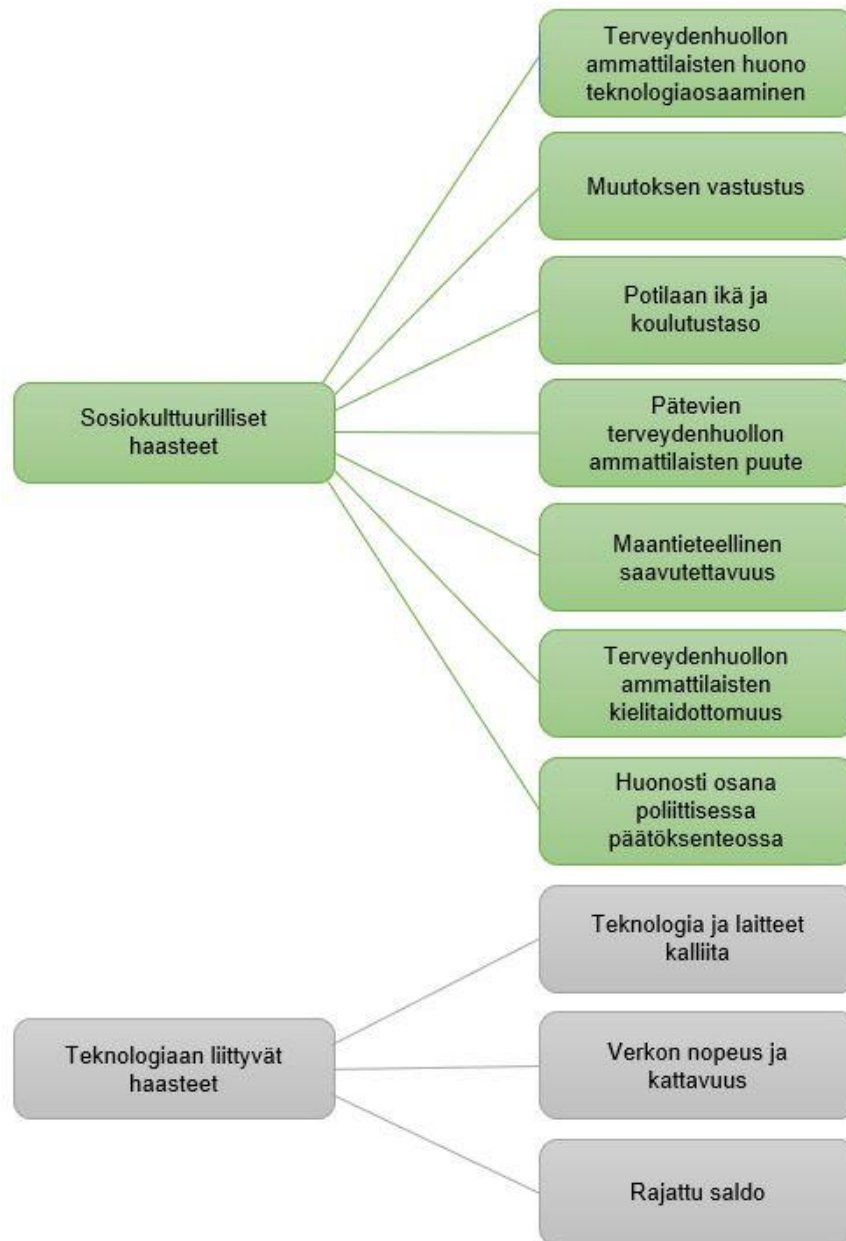
Kehitysmaat kohtaavat ongelmia mobiiliterveydenhuollon ratkaisujen käyttöönotossa, ylläpidossa ja laajentamisessa (Kruse et al., 2019). Teollisuusmaissa suunniteltujen IT-ratkaisujen siirto kehitysmaihin ei useinkaan ole onnistunut suunnitellusti mm. rahallisten, teknisten ja henkilöstöresurssien vuoksi (O' Connor & O' Donoghue, 2015). Mobiiliterveydenhuollon käyttöönottoa hidastavia tekijöitä on kehitysmaissa useita. Kolmeksi suurimmaksi haastekategoriaksi nähtiin kehitysmaiden infrastruktuuri, laitteiden puute sekä teknologiavaje (Kruse et al., 2019). Infrastruktuuri kattaa alleen monia syitä, kuten väestön lukutaidottomuus, sosiokulttuuriset vaikeudet sekä pätevien terveydenhuollon ammattilaisten puute (Nsor-Anabiah et al., 2019.)

Sosiokulttuurisiin haasteisiin nostettiin ”tietokone-lukutaidon” puute ja kielitaidottomuus. Monet teollisuusmaista tulleet terveydenhuollon ammattilaiset hallitsevat englannin kielen, jonka osaaminen voi taas paikallisilla olla puutteellista, erityisesti teknologian yhteydessä. (O' Connor & O' Donoghue, 2015.) Huonosti teknologiaa hallitsevalla henkilöstöllä tekniset ongelmat keskittyivät esimerkiksi käyttäjätunnuksien hallintaan sekä vahingossa poistettuihin lomakkeisiin, joiden täyttö vei paljon aikaa. Tällaisen mobiilikäytön tueksi tarvittaisiin teknistä tukea. Terveydenhuollon ammattilaisten älypuhelinien käyttöä tulisi myös rajoittaa tietyiltä osin, sillä yleisin syy älypuhelinien käytön esteelle, terveydenhuollon ammattilaiseen puhelinkäyttämiseen liittyvästä syystä, oli saldon loppuminen älypuhelimesta. (Medhanyie et al., 2015.) Scott Kruse et al. (2016) totesi paperissaan haasteeksi myös muutoksen vastustuksen, sekä potilaan iän ja potilaan koulutustason.

Oman haasteen kehitysmaiden terveydenhuoltoon luo maantieteellinen saavutettavuus. Pitkät välimatkat ja huonot tiet eivät vain vaikeuta ihmisten pääsyä terveydenhuollon piiriin, vaan hankaloittavat myös lääkkeiden ja muiden tarvikkeiden jakelua. (Peters et al., 2008.) Maaseutualueilla myös verkon nopeuden ja mobiiliverkon kattavuuden täytyisi kehittyä, jotta mobiiliterveydenhuolto voisi osaltaan parantaa näiden alueiden terveydenhuoltoa (O' Connor & O' Donoghue, 2015).

Mobiiliterveydenhuolto täytyisi ottaa huomioon poliittisissa päätöksissä. Tällä viitattiin esimerkiksi terveysministeriöiden budjetoitpäätöksiin, sekä paikallisen ohjelmistoteollisuuden tarjoamaan tukeen sovellusten ylläpidon osalta. (O' Connor & O' Donoghue, 2015.). eHealth Africa toimii esimerkillisesti yhteistyössä ministeriöiden, säätiöiden ja yritysten kanssa useissa eri Afrikan maissa, keskittyen erilaisiin terveydenhuollon-, tautien seurannan- ja ravitsemuksen järjestelmiin (eHealth Africa, 2020). EHealth Nigeria taas toimii organisaationa yhteistyössä asianmukaisen poliittisen tahon kanssa (O' Connor & O' Donoghue, 2015).

Monet laitteet ja sovellukset on liian kalliita, eivätkä käyttäjät pysty tai ole valmiita maksamaan niistä (Nsor-Anabiah et al., 2019). Teknologiakuilun vuoksi kehitysmaat voisivat pyrkiä tekemään yhteistyötä laitteiden tarjoajien kanssa, jota kautta väestöä avustettiin laitehankintoihin, ja laitteiden käyttöön tarjottaisiin myös tukea (Kruse et al., 2019).



Kuva 1. Mobiiliterveydenhuollon tunnistetut haasteet.

Kuva 1 kokoaa yhteen mobiiliterveydenhuollon tutkimuksissa (Kruse et al., 2019; Medhanyie et al., 2015; Nsor-Anabiah et al., 2019; O' Connor & O' Donoghue, 2015; Scott Kruse et al., 2016) tunnistetut haasteet kahteen pääkategoriaan, sosiokulttuurisiin haasteisiin ja teknologiaan liittyviin haasteisiin, sekä molempiin liittyvät konkreettiset haasteet. Kuvaan vihreällä merkityt sosiokulttuuriset haasteet sisältävät ihmisten kanssakäymiseen, yhteiskuntaan ja kulttuuriin liittyviä haasteita. Kuvaan harmaalla merkityt teknologiaan liittyvät haasteet ovat vahvasti teknologiapainotteisia, sisältäen rahallisiin kustannuksiin ja mobiilidatan saatavuuteen liittyvät haasteet.

5. Tulevaisuuden mahdollisuudet

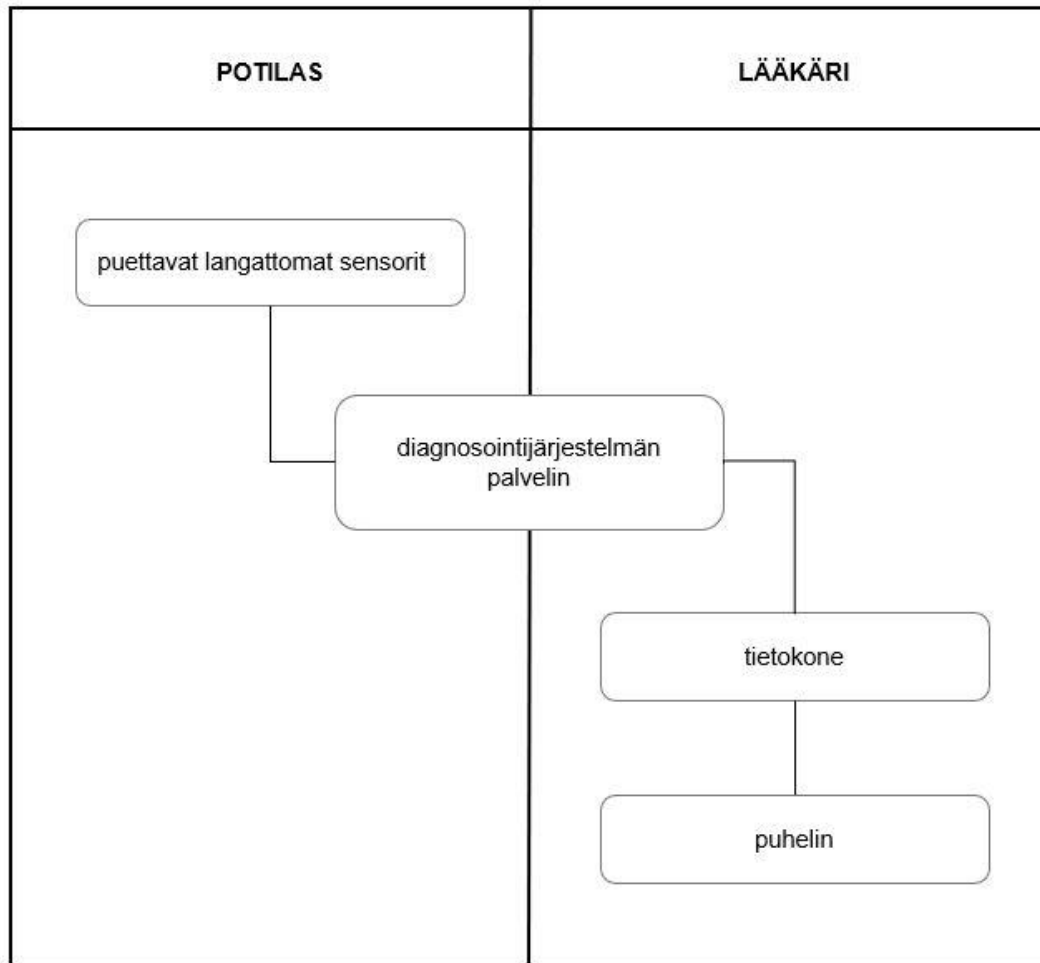
Motamarri et al. (2012) mukaan mobiiliterveydenhuolto tulee olemaan tulevina vuosina tärkeässä roolissa terveydenhuollon saavutettavuudessa erityisesti alipalveluille ja täysin palvelemattomille väestöryhmille. Seuraavissa alaluvuissa esitellään ja analysoidaan kolmea erilaista terveydenhuoltoa mobiiliteknologian avulla tuettua esimerkkiprojektia, joissa suunnittelu- ja tutkimus on viety pitkälle, mutta varsinaista testausta ei ole vielä toteutettu (Ramesh et al., 2012; Mburu et al., 2012; (Okuboyejo ja Eyesan, 2014), sekä tarkastellaan millaisia muita mahdollisuuksia ja vaikutuksia mobiiliterveydenhuollon käyttöönotolla olisi tulevaisuudessa.

5.1 Mamacare –sovellus Keniassa

Kehitysmaissa lisääntymisikäisten naisten yleisin kuolinsyy on raskauden aikana tai synnytyksen yhteydessä tapahtuva liiallinen verenvuoto tai korkea verenpaine (United Nations, 2010). Mamacare –sovellus hyödyntää matalakustanteista teknologiaa äitiyden ja lapsen hoidon tukena Keniassa. Sovellus tarjoaa äidille apua perhesuunnittelussa, synnytystä edeltävänä aikana sekä lapsen syntymän jälkeen, auttaen mm. verenpaineen, kehon lämpötilan, kehon painon, proteiurian sekä kohdun koon mittaamisessa. Tämän tyyppisen sovelluksen toteuttamiseen liittyviä vaatimuksia ovat: käyttäjäturvallisuus, subjektiiviset normit, sensorivaatimukset, tunnistautuminen ja yksityisyys, potilaan ja lääkärin asenne sovellusta kohtaan, sekä potilaan ja lääkärin välinen yhteys sovellusta käyttäessä. Sovelluksen käyttöönottoon tarvitaan lisää tutkimustyötä, ja seuraava vaihe olisi prototyypin valmistus ja sen käyttöönotto valvotuissa olosuhteissa. Mburu et al. (2012.)

5.2 Tietokoneavusteinen oireiden diagnosointijärjestelmä

Kehitysmaissa on puutetta lääkäreistä (Ramesh et al., 2012). Vuonna 2009 Afrikan alueella oli 2 lääkärinä ja 11 terveydenhuollontekijää 10 000 asukasta kohden. Euroopassa vastaavat luvut ovat 32 lääkärinä ja 78 terveydenhuollontekijää 10 000 asukasta kohden. (WHO, 2009, viitattu Naicker et al., 2011.) Lääkäreitä ei ole saatavilla varsinkaan maaseudulla. Yksi ratkaisu tähän olisi tietokoneavusteinen järjestelmä, joka tunnistaisi kaiken tyyppiset sairaudet ilman, että potilaan tarvitsee matkustaa kauas sairaalaan tarkkailtavaksi. Tätä järjestelmää kutsutaan päätöksentekoa tukeväksi järjestelmäksi (eng. decision support system). Järjestelmä perustuu useisiin puettaviin sensoreihin, jotka pystyvät mittaamaan henkilön elintärkeitä toimintoja ja lähettämään datan langattomasti järjestelmään, joka tunnistaisi epänormaali poikkeukset datasta. Jos datan seassa ilmenee poikkeuksia, siitä lähetetään lääkärille tai hoitajille tieto. Järjestelmä helpottaisi lääkärin työtä, mahdollistaisi tarkkailun useammille potilaille sekä auttaisi havaitsemaan esimerkiksi varhaisen vaiheen sydäntauteja. (Ramesh et al., 2012.)

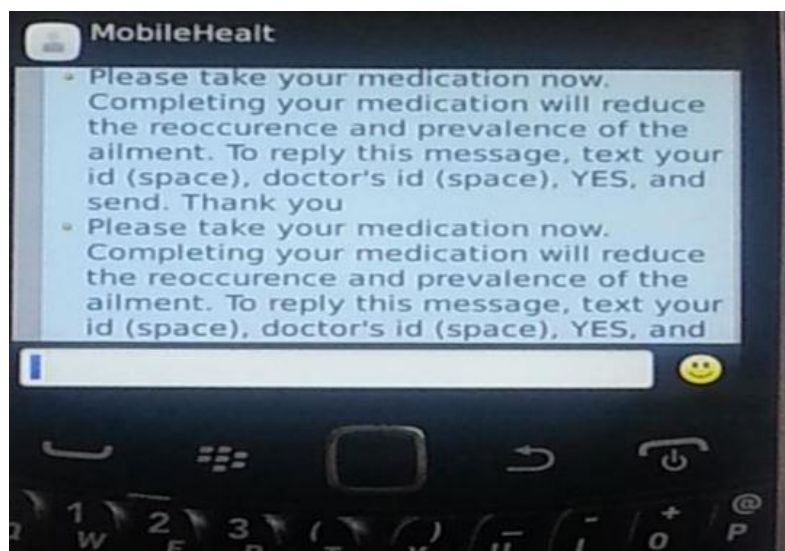


Kuva 2. Diagnosointijärjestelmässä käytetyt laitteet ja niiden yhteydet

Kuva 2 havainnollistaa Ramesh et al. (2012) tutkimuksessa käytettyjä laitteita ja niiden linkittymistä toisiinsa. Laitteet on sijoitettu potilaan, lääkärin, tai molempien alle, sen mukaan, kumpi laitetta käyttää. Potilaalla on käytössä puettavat langattomat sensorit. Sensorit lähettävät dataa palvelimelle, jossa diagnosointijärjestelmä sijaitsee. Diagnosointijärjestelmä analysoi datan ja tukee lääkärinä päätöksentekoprosessissa. Lääkäri saa tietokoneen ja puhelimen kautta datan käyttöönsä ja jatkoanalysoitavaksi.

5.3 Mobiiliteknologiaan perustuva lääketieteellinen hälytysjärjestelmä avohoitoon Nigeriassa

Tautien, kuten HIV:n tai AIDS:n, diabeteksen, tuberkuloosin ja malarian hoidossa on noudatettava pitkäaikaista hoitoa, jotta niiden esiintyvyyttä voidaan vähentää. Mobiiliteknologiaan pohjautuvan lääketieteellisen hälytysjärjestelmän muistuttaa potilaita tekstiviestein ja puhelimitse varatuista ajoista, sekä ottamaan lääkkeitä ajallaan. Käyttöönotto ja arviointivaiheessa olevan järjestelmän käyttö vähentäisi ihmiskontaktin tarvetta, ja näin ollen säästäisi kuluja sekä pelastaisi ihmishenkiä. (Okuboyejo & Eyesan, 2014.) Tuoreessa van Olmen et al. (2020) tutkimuksessa tarkasteltiin 16 eri tutkimusta, joiden perusteella voitiin todeta tekstiviestien toimivan päävälineenä mobiiliterveydenhuollossa (van Olmen et al., 2020). Tiedonsiirto ei vaadi yhtä suurta määrää dataa (O' Connor & O' Donoghue, 2015) ja se onnistuu myös ilman internetyhteyttä.



Kuva 3. Okuboyejo & Eyesan (2014) esittämä kuva puhelimen tekstiviestistä.

Kuvassa 2 Okuboyejo ja Eyesan (2014) tutkimuksen mobiiliteknologiaan perustuvan hälytysjärjestelmän potilaalle lähettämät tekstiviestit. Viestissä potilasta muistutetaan ottamaan lääkkeitä heti, ja kerrotaan lääkkeiden ottamisen vähentävän taudin uusiutumista ja esiintyvyyttä. Viestiin voi myös vastata kirjoittamalla pyydettyt tunnukset.

5.4 Tehostunut ja parantunut terveydenhuolto

Esitellyt tutkimusprojektit (Ramesh et al. 2012, Mburu et al., 2012, Okuboyejo & Eyesan, 2014) tarjosivat vastauksia mm. lääkäripulaan, äitiyskuolleisuuden ja pitkäaikaista hoitoa vaativien tautien ja sairauksien hoitoon. Vital Wave Consulting (2000), totesi omien mobiiliterveydenhuollon projektin tulosten puoltavan tehostunutta ja parantunutta terveydenhuoltoa omien mobiiliterveydenhuollon projektiansa osalta. Vital Wave Consulting mukaan tulevien projektien laajuutta ja mittakaavaa voitaisiinkin alkaa kasvattamaan ja pitkällä aikavälillä saavutettaisiin äitiyskuolleisuuden vähentymisen lisäksi pidemmät elinajanodotteet ja supistuneemmat sairaudet.

Muita potentiaalisia mobiiliterveydenhuollon tuomia vaikutuksia ja mahdollisuuksia etenkin maaseuduilla olisivat: vähentynyt lapsikuolleisuus, potilaiden terveydentilan paraneminen, nopeampi reagointi ja epidemioiden hallinta, yleisen tietoisuuden lisääminen ja hallinta, parempi elämäntapa, joka omalta osaltaan mahdollistaa etähoidon ja lisää potilaslähtöisyyttä, tehokkaampi ja reaaliaikainen potilastiedon siirto, strategia sairauksien ennaltaehkäisyyn ja varhaiseen tunnistamiseen, auttaa torjumaan tartuntatautien leviämistä, kotitalouksien keskitulotason nousu terveydenhuollon kustannusten laskettua ja eliniänodotteen noustua, laadukkaampi terveydenhuolto on paremmin saatavilla ja näin ollen nostaa terveydenhuoltopalveluiden yhdenvertaista saatavuutta (Nsor-Anabiah et al., 2019, s. 2898.).

6. Pohdinta

Tämän tutkielman tarkoituksena oli analysoida, millainen mobiiliterveydenhuollon nykytila on kehitysmaissa, millaisia haasteita siihen liittyy, ja millaisia mahdollisuuksia sillä on tulevaisuudessa osana kehitysmaiden terveydenhuoltoa.

Mobiiliteknologia on kehitysmaissa vielä varhaisella tasolla, mutta mobiiliteknologian käytön myötä mobiiliterveydenhuollosta on kohtuuhintaisuuden ja saatavuutensa ansiosta tulossa selkeä toimija kehitysmaiden terveydenhuollossa (Motamarri et al. 2012, s. 4). Mobiiliterveydenhuollon hankkeet liittyivät koulutuksen ja tietoisuuden lisäämiseen, datan keräämiseen etänä, terveydenhoidon työntekijöiden kommunikaatioon ja harjoitteluun, tautien ja epidemioiden seurantaan, sekä oire- ja hoitotukeen (Vital Wave Consulting, 2009). Useissa Afrikassa, Aasiassa ja Latinalaisessa Amerikassa toteutetuissa tutkimuksissa mobiiliterveydenhuollon sovellukset liittyivät äitien, synnytyksien ja lastenhoitoon, HIV tai AIDS-ehkäisyyn, hoitoon sitoutumiseen, sydän- ja verisuonitauteihin, diabetekseen ja terveystieteeseen (Krusen et al., 2019). Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin ensiksi kolmea tutkimusta (Hoque, 2016; Rajput, 2012; Thirumurthy ja Lester, 2012), joissa mobiiliterveydenhuollon sovellusta oli testattu ja käytöstä kerätty dataa ja palautetta. Hoquen (2016) tutkimuksen tarkoitus oli selvittää mobiiliteknologian käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä. Thirumurthy ja Lesterin (2012) tutkimus selvitti, millainen vaikutus tekstiviesteillä oli HIV-tartunnan hoidon apuna. Rajput et al. (2012) tutkimus selvitti mobiilijärjestelmän vaikutusta kotihoidossa työskentelevien tukena. Kaikissa tutkimuksissa (Hoque, 2016; Rajput, 2012; Thirumurthy ja Lester, 2012) mobiiliterveydenhuolto koettiin joko positiivisena, helppokäyttöisenä tai terveyttä edistävänä, tai useampana edellä mainituista. Hoque (2016) mukaan käytön helppouden ja hyödyllisyyden oivaltaminen on keskeisessä roolissa mobiiliterveydenhuollon käyttöönotossa.

Kehitysmailla on kuitenkin monia haasteita mobiiliterveydenhuollon käyttöönotossa, ylläpidossa ja suurelle väelle skaalaamisessa (Kruse et al., 2019.) Teollisuusmaihin suunniteltujen ratkaisujen siirto kehitysmaihin on haastavaa rahallisten, teknisten ja henkilöstöresurssien vuoksi (O' Connor & O' Donoghue, 2015. Suurimpina haastekategorioina mobiiliterveydenhuollossa kehitysmaissa nähtiin infrastruktuuri, laitteiden puute sekä teknologiavaje (Kruse et al., 2019). Tässä tutkimuksessa aiemmista tutkimustuloksista (Kruse et al., 2019; Medhanyie et al., 2015; Nsor-Anabiah et al., 2019; O' Connor & O' Donoghue, 2015; Scott Kruse et al., 2016) esille nousseet haasteet jaettiin kahteen pääkategoriaan, sosiokulttuurisiin haasteisiin ja teknologiaan liittyviin haasteisiin. Sosiokulttuurisiin haasteisiin lukeutuivat terveydenhuollon ammattilaisten huono teknologiaosaaminen ja kielitaidottomuus, potilaan ikä ja koulutustaso, muutoksen vastustaminen, pätevien terveydenhuollon ammattilaisten puute, maantieteellinen saavutettavuus ja heikko huomointi poliittisessa päätöksenteossa, esimerkiksi terveysministeriöiden budjetoitpäätöksissä. Teknologiaan liittyviin haasteisiin lukeutuivat teknologian ja laitteiden kallis hinta, mobiiliverkon nopeus ja kattavuus, sekä puhelinten rajattu saldo.

Tulevina vuosina mobiiliterveydenhuolto tulee olemaan tärkeässä roolissa terveydenhuollon saavutettavuudessa erityisesti alipalveluille ja täysin palvelemattomille väestöryhmille (Motamarri et al. 2012). Tutkimuksissa Ramesh et al. (2012), Mburu et al. (2012), Okuboyejo ja Eyesan (2014) suunnittelu- ja tutkimustyö on viety pitkälle, mutta varsinaista testausta ei ole vielä toteutettu. Mamacare –sovellus hyödyntäisi matalakustanteista teknologiaa äitiyden ja lapsen hoidon tukena (Mburu et al., 2012).

Sensoreihin perustuva päätöksentekoa tukeva järjestelmäksi helpottaisi lääkärin työtä, mahdollistaisi tarkkailun useammille potilaille sekä auttaisi havaitsemaan esimerkiksi

varhaisen vaiheen sydäntauteja (Ramesh et al., 2012). Mobiiliteknologiaan pohjautuva lääketieteellinen hälytysjärjestelmä muistuttaisi pitkäaikaishoitoa vaativia potilaita tekstiviestitse ja puhelimitse varatuista ajoista ja lääkkeiden ottamisesta. Järjestelmän käyttö säästäisi henkilöstökuluissa ja pelastaisi ihmishenkiä. (Okuboyejo & Eyesan, 2014.) Matalakustanteinen ja helposti käyttöönotettava sms-teknologia nähdäänkin tulevaisuudessa hyvänä keinona jo toteutettujen terveydenhuollon toimenpiteiden tueksi (Kruse et al., 2019). Edellä esitellyt tutkimukset (Ramesh et al. 2012, Mburu et al., 2012, Okuboyejo & Eyesan, 2014) auttaisivat mm. äitiyskuolleisuuteen, pitkäaikaista hoitoa vaativien tautien ja sairauksien hoitoon ja lääkäripulaan. Muita mobiiliterveydenhuollon vaikutuksia ja mahdollisuuksia tulevaisuudessa voisivat olla: vähentynyt lapsikuolleisuus, potilaiden terveydentilan paraneminen, nopeampi reagointi ja epidemioiden hallinta, yleisen tietoisuuden lisääminen ja hallinta, parempi elämäntapa, joka omalta osaltaan mahdollistaa etähoidon ja lisää potilaslähtöisyyttä, tehokkaampi ja reaaliaikainen potilastiedon siirto, strategia sairauksien ennaltaehkäisyyn ja varhaiseen tunnistamiseen, auttaa torjumaan tartuntatautien leviämistä, kotitalouksien keskitulotason nousu terveydenhuollon kustannusten laskettua ja eliniänodotteen noustua, laadukkaampi terveydenhuolto on paremmin saatavilla ja näin ollen nostaa terveydenhuoltopalveluiden yhdenvertaista saatavuutta. (Nsor-Anabiah et al., 2019, s. 28).

Tämän tutkielman perustella jatkotutkimusta ja -kehitystä kannattaisi kohdistaa maaseuduilla tapahtuvaan mobiiliterveydenhuoltoon, jossa valtaosa alipalveluista väestöryhmistä sijaitsee. Tutkielman valossa myös kehitysmaiden poliittiseen päätöksentekoon pitäisi vaikuttaa, ja ministeriöt, paikalliset yritykset, sekä yhdistykset ja järjestöt saada osallistumaan ja tukemaan mobiiliterveydenhuollon käyttöönottoa ja kehittämistä.

7. Yhteenveto

Tutkielmassa käsiteltiin mobiiliterveydenhuollon nykytilaa kehitysmaissa, sen kohtaamia haasteita ja tulevaisuuden mahdollisuuksia. Mobiiliterveydenhuollon voidaan todeta olevan kehitysmaissa melko varhaisella tasolla. Mobiiliterveydenhuollon hankkeet liittyvät koulutuksen ja tietoisuuden lisäämiseen, datan keräämiseen, kommunikaation lisäämiseen, tautien ja epidemioiden seurantaan, sekä oire- ja hoitotukeen. Sovellukset auttaisivat esimerkiksi äitejä synnytyksessä ja lastenhoidossa, auttaisivat pitkäaikaishoitoa vaativia potilaita sairauksien ja tautien hoidossa ja hoitoon sitoutumisessa, sekä avustaisivat lääkäreitä oire- ja hoitotuen osalta. Jo toteutetuissa projekteissa mobiiliterveydenhuoltoa käytettiin mm. HIV-tartunnan hoidon tukena tekstiviestien avulla, ja kotihoidon tukena uuden mobiilijärjestelmän avulla paperille kirjaamisen sijaan. Mobiiliterveydenhuolto koettiin näissä positiivisena, helpokäyttöisenä tai terveyttä edistävänä, tai useampana edellä mainituista.

Haasteita mobiiliterveydenhuollon toteuttaminen kohtaa sen käyttöönotossa, ylläpidossa ja suurelle väelle skaalaamisessa. Kehitysmaiden infrastruktuuri, laitteiden puute ja teknologiavaje nähtiin suurimpina haastekategorioina. Tässä tutkimuksessa haasteet jaoteltiin kahteen kategoriaan, sosiokulttuurisiin haasteisiin ja teknologiaan liittyviin haasteisiin. Sosiokulttuurillisiin haasteisiin kuuluivat terveydenhuollon ammattilaisten huono teknologiaosaaminen ja kielitaidottomuus, potilaan ikä ja koulutustaso, muutoksen vastustaminen, pätevien terveydenhuollon ammattilaisten puute, maantieteellinen saavutettavuus ja heikko huomiointi poliittisessa päätöksenteossa. Teknologiaan liittyviin haasteisiin lukeutuivat teknologian ja laitteiden kallis hinta, mobiiliverkon nopeus ja kattavuus, sekä puhelinten rajattu saldo.

Tulevina vuosina mobiiliterveydenhuolto tulee kuitenkin olemaan tärkeässä roolissa terveydenhuollon tukena, kohtuuhintaisuuden ja saatavuutensa ansiosta, ja se tukisi erityisesti alipalveltuja ja palvelemattomia väestöryhmiä. Tässä tutkimuksessa esitellyissä hankkeissa, joissa suunnittelu- ja tutkimustyö on viety pitkälle, mutta varsinaista testausta ei ole vielä toteutettu, voitiin todeta sovellusten mahdollisesti auttavan äitiyskuolleisuuteen, pitkäaikaista hoitoa vaativien tautien ja sairauksien hoitoon, sekä lääkäripulaan. Hankkeissa käytettiin mm. potilaaseen kiinnitettäviä sensoreita ja sms-teknologiaa. Sms-teknologia oli käytössä useammassa hankkeessa, ja se nähdään tulevaisuudessa oivana keinona terveydenhuollon tueksi matalakustanteisuuden ja helpon käyttöönotettavuutensa ansiosta.

Tämän tutkimuksen perusteella voitiin todeta, että ideoita ja sovelluksia olisi kyllä valmiina, mutta esille nousseisiin haasteisiin täytyisi löytää ratkaisu. Näiden ratkaiseminen voisi johtaa projektien skaalautuvuuteen, palveluiden saatavuuden parantumiseen, palveluiden tason nousuun ja kustannuksien laskemiseen.

Lähteet

- EC. (2022). European Commission, Directorate-General for Health and Food Safety, Lupiáñez-Villanueva, F., Gunderson, L., Vitiello, S. (2022). Study on health data, digital health and artificial intelligence in healthcare, <https://data.europa.eu/doi/10.2875/702007>
- Free, C., Phillips, G., Watson, L., Galli, L., Felix, L., Edwards, P., Patel, V., & Haines, A. (2013). The Effectiveness of Mobile-Health Technologies to Improve Health Care Service Delivery Processes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Medicine*, 10(1), e1001363. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001363>
- eHealth Africa. (2020). eHealth Africa Impact Report 2020. <https://static1.squarespace.com/static/59c4f88bd7bdce1454815703/t/60dc9102cc33482b8e3d6c09/1625067790843/eHA+2020+Annual+Report.pdf>
- Hoque, M. R. (2016). An empirical study of mHealth adoption in a developing country: the moderating effect of gender concern. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12911-016-0289-0>
- Kahn, J. G., Yang, J. S., & Kahn, J. S. (2010). ‘Mobile’ Health Needs And Opportunities In Developing Countries. *Health Affairs*, 29(2), 252–258. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2009.0965>
- Karim, M. M., Islam, M. N., Priyoti, A. T., Ruheen, W., Jahan, N., Pritu, P. L., Dewan, T., & Dutti, Z. T. (2016). Mobile health applications in Bangladesh: A state-of-the-art. 2016 3rd International Conference on Electrical Engineering and Information Communication Technology (ICEEICT). <https://doi.org/10.1109/ceeict.2016.7873148>
- Katz, J. E. (2008). *Handbook of Mobile Communication Studies*. The MIT Press.
- Kruse, C., Betancourt, J., Ortiz, S., Valdes Luna, S. M., Bamrah, I. K., & Segovia, N. (2019). Barriers to the Use of Mobile Health in Improving Health Outcomes in Developing Countries: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(10), e13263. <https://doi.org/10.2196/13263>
- Latif, S., Rana, R., Qadir, J., Ali, A., Imran, M. A., & Younis, M. S. (2017). Mobile Health in the Developing World: Review of Literature and Lessons From a Case Study. *IEEE Access*, 5, 11540–11556. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2710800>
- Majumdar, A., Kar, S. S., S, G. K., Palanivel, C., & Misra, P. (2015). mHealth in the Prevention and Control of Non-Communicable Diseases in India: Current Possibilities and the Way Forward. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2015/11555.5573>
- Mburu, S., Franz, E., & Springer, T. (2013). A conceptual framework for designing mHealth solutions for developing countries. *Proceedings of the 3rd ACM MobiHoc Workshop on Pervasive Wireless Healthcare - MobileHealth '13*. <https://doi.org/10.1145/2491148.2491154>
- Medhanyie, A. A., Little, A., Yebyo, H., Spigt, M., Tadesse, K., Blanco, R., & Dinant, G. J. (2015). Health workers’ experiences, barriers, preferences and motivating

factors in using mHealth forms in Ethiopia. *Human Resources for Health*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/1478-4491-13-2>

- Motamarri, S., Shahriar, A., Pradeep, R., & Chung-Li, T. (2012). Mhealth: a better alternative for healthcare in developing countries. *Faculty of Business - Papers (Archive)*. 117. Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS), Vietnam. <https://ro.uow.edu.au/buspapers/117/>
- Naicker, S., Eastwood, J., Plange-Rhule, J., & Tutt, R. (2011). Shortage of healthcare workers in sub-Saharan Africa: a nephrological perspective. *Clinical Nephrology*. <https://doi.org/10.5414/cnp74s129>
- Nsor-Anabiah, S., Udunwa, U., & Malatha, S. (2019). Review of the Prospects and Challenges of mHealth Implementation in Developing Countries. *International Journal of Applied Engineering Research*, 14(12), 2897–2903. https://www.ripublication.com/ijaer19/ijaerv14n12_15.pdf
- Number of smartphone subscriptions worldwide from 2016 to 2027. “Subscriptions”. (2022). Statista. Retrieved May 18, 2022, from <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/#professional>.
- Subscriptions. (2022). Number of smartphone subscriptions worldwide from 2016 to 2027. Statista. Retrieved May 18, 2022, from <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/#professional> (olen oppinut näin, mutta sinä voit olla oikeassa tuossa edellisessä) – hienoa, että olet hoksannut laittaa hakupäivän, kun ei ole DOI
- O’ Connor, Y., & O’ Donoghue, J. (2015). Contextual Barriers to Mobile Health Technology in African Countries: A Perspective Piece. *Journal of Mobile Technology in Medicine*, 4(1), 31–34. <https://doi.org/10.7309/jmtm.4.1.7>
- Okuboyejo, S., & Eyesan, O. (2014). mHealth: Using Mobile Technology to Support Healthcare. *Online Journal of Public Health Informatics*, 5(3). <https://doi.org/10.5210/ojphi.v5i3.4865>
- Peters, D. H., Garg, A., Bloom, G., Walker, D. G., Brieger, W. R., & Hafizur Rahman, M. (2008). Poverty and Access to Health Care in Developing Countries. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1136(1), 161–171. <https://doi.org/10.1196/annals.1425.011>
- Rajput, Z. A., Mbugua, S., Amadi, D., Chepngeno, V., Saleem, J. J., Anokwa, Y., Hartung, C., Borriello, G., Mamlin, B. W., Ndege, S. K., & Were, M. C. (2012). Evaluation of an Android-based mHealth system for population surveillance in developing countries. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 19(4), 655–659. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000476>
- Ramesh, M. V., Anu, T. A., & Thirugnanam, H. (2012). An intelligent decision support system for enhancing an m-health application. 2012 Ninth International Conference on Wireless and Optical Communications Networks (WOCN). <https://doi.org/10.1109/wocn.2012.6335564>
- Ryu, S. (2012). Book Review: mHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies: Based on the Findings of the Second Global Survey on eHealth (Global Observatory for eHealth Series, Volume 3). *Healthcare Informatics Research*, 18(3), 231. <https://doi.org/10.4258/hir.2012.18.3.231>

- Scott Kruse, C., Karem, P., Shifflett, K., Vegi, L., Ravi, K., & Brooks, M. (2016). Evaluating barriers to adopting telemedicine worldwide: A systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 24(1), 4–12.
<https://doi.org/10.1177/1357633x16674087>
- Thirumurthy, H., & Lester, R. (2012). M-health for health behaviour change in resource-limited settings: applications to HIV care and beyond. *Bulletin of the World Health Organization*, 90(5), 390–392.
<https://doi.org/10.2471/blt.11.099317>
- United Nations. (2010). The millennium development goals report.
<https://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG%20Report%202010%20En%20r15%20-low%20res%2020100615%20-.pdf>
- Vital Wave Consulting. (2009).
<https://web.archive.org/web/20121203014521/http://vitalwaveconsulting.com/pdf/2011/mHealth.pdf>
- van Olmen, J., Erwin, E., García-Ulloa, A. C., Meessen, B., Miranda, J. J., Bobrow, K., Iwelunmore, J., Nwaozuru, U., Obiezu Umeh, C., Smith, C., Harding, C., Kumar, P., Gonzales, C., Hernández-Jiménez, S., & Yeates, K. (2020). Implementation barriers for mHealth for non-communicable diseases management in low and middle income countries: a scoping review and field-based views from implementers. *Wellcome Open Research*, 5, 7.
<https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15581.2>