

Leevi Leppälä

**TERVEYDENHUOLLON IT-RATKAISUJEN NYKYTILA  
JA TULEVAISUUS**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2019

# TIIVISTELMÄ

Leppälä, Leevi

Terveystenhuollon IT-ratkaisujen nykytila ja tulevaisuus

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2019, 24 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Seppänen, Ville

Tutkimuksessa tutkittiin terveydenhuollon uusien It-ratkaisujen tilaa ja tulevaisuutta ja niiden vaikutuksia toimintaan. Tärkeimpinä uusina teknologioina käsiteltiin big dataa, mobiilia ja potilaskeskeisiä tietojärjestelmiä ja Personal Health Recordsia (PHR).

Tässä kirjallisuuskatsauksena toteutetussa tutkimuksessa havaittiin näillä kaikilla olevan paljon potentiaalia vähentää terveydenhuollon kustannuksia ja kehittää hoitotapoja. Toisaalta tutkielmassa todettiin myös, että esimerkiksi mobiili, big data ja PHR teknologioihin liittyy monenlaisia haasteita, kuten yksityisyys ja tietoturva.

Asiasanat: Terveystenhuolto, Tietojärjestelmä, Big data, Mobiili, Personal Health Records, Informaatioteknologia

## **ABSTRACT**

Leppälä, Leevi

Current state of healthcare IS and future

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2019, 24 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Seppänen, Ville

This literature review introduces the current state and the future of healthcare information systems and how they affect to the healthcare. Most important new technologies in this study was big data, mobile technologies and personal health records (PHR)

This study shows that all those new technologies have great potential to reduce cost of the healthcare and develop quality of treatment. Although this study shows that there are also much challenges, for example mobile technologies, big data and PHR have all challenges like privacy and security issues.

Keywords: Healthcare, Information system, Big data, Mobile, Personal Health Records

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	5
2	NYKYTILA .....	6
2.1	Terveydenhuollon tietojärjestelmien kehitys nykytilanteeseen .....	6
2.2	Big data terveydenhuollossa .....	7
2.2.1	Mitä on big data? .....	7
2.2.2	Datan louhinta terveydenhuollossa.....	7
2.3	Personal Health Records.....	8
2.3.1	Määritelmä .....	8
2.3.2	Personal Health Records järjestelmien nykytila .....	8
2.4	Mobiiliteknologiat terveydenhuollossa.....	9
2.4.1	Määritelmä .....	9
2.4.2	Mobiiliteknologioiden nykytila.....	9
3	TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ.....	11
3.1	Big datan tulevaisuus terveydenhuollossa .....	11
3.2	Personal Health Records järjestelmien tulevaisuus.....	12
3.3	Mobiiliteknologioiden tulevaisuus terveydenhuollossa.....	12
4	UUSIEN TEKNOLOGIOIDEN VAIKUTUKSET TOIMINTAAN.....	14
4.1	Datan louhinnan vaikutukset terveydenhuollossa.....	14
4.1.1	Hyödyt .....	14
4.1.2	Haasteet .....	15
4.2	Mobiiliteknologioiden vaikutukset.....	15
4.2.1	Hyödyt .....	15
4.2.2	Haasteet .....	16
4.3	Personal Health Recordsin vaikutukset .....	17
4.3.1	Hyödyt .....	17
4.3.2	Haasteet .....	17
5	YHTEENVETO .....	19

# 1 JOHDANTO

Terveydenhuolto on hyvin erilaista eri maissa. Monessa Euroopan maassa terveydenhuollossa päävastuussa on julkinen sektori, kun taas esimerkiksi Yhdysvalloissa terveydenhuollosta vastaavat lähinnä yksityiset toimijat. Kuitenkin myös Yhdysvalloissa terveydenhuolto eroaa monesta muusta alasta sen suuren säätelyn vuoksi. Terveydenhuollon suurella säätelyllä on myös vaikutusta terveydenhuollon tietojärjestelmien omaksumiseen (Agarwal, Gao, DesRoches ja Jha, 2010).

Terveydenhuollossa teknologian käytön odotetaan kasvavan maailman laajuisesti, niin vaikuttavuuden, tehokkuuden kuin turvallisuudenkin saralla tulevina vuosina maailmanlaajuisesti. Pohjois-Amerikassa, Isossa-Britanniassa ja muissa maissa onkin hyvin kunnianhimoisia hankkeita, joiden tarkoituksena on edistää terveydenhuollon tietojärjestelmien entistä laajempaa käyttöä ja tietojärjestelmien omaksumista terveydenhuollossa. (Kushniruk, Bates, Bainbridge, Househ ja Borycki, 2013)

Tutkimuskysymyksiä tässä kandidaatintutkielmassa on kolme kappaletta:

- Mikä on terveydenhuollon IT- ratkaisujen nykytila?
- Millaisia uusia teknologioita on kehitteillä?
- Mikä on teknologioiden vaikutus toimintaan?

Tutkielmassa on viisi lukua, joista ensimmäinen on johdanto. Ensimmäinen varsinainen sisältöluke on toinen luku, jossa käsitellään terveydenhuollon nykytilaa ja kehitystä siitä, kuinka nykytilaan on päästy. Kolmas luku käsittelee uusien teknologioiden vaikutuksia toimintaan. Neljännessä luvussa käsitellään tulevaisuuden näkymiä ja sitä, millaiseen suuntaan kehitys on menossa. Viides luku on yhteenveto ja pohdinta, jossa käydään läpi tutkielman keskeiset aiheet ja esitetään tutkimuskysymysten pohjalta löydetyt tutkielman tulokset. Tutkielman lopusta löytyy lähdeluettelo. Tutkielmassa käytetty kirjallisuus on rajattu alkamaan vuodesta 2010, pois lukien jotkin terveydenhuollon historiaa käsittelevät lähdemateriaalit.

## 2 NYKYTILA

Tässä luvussa kuvataan aluksi terveydenhuollon historiaa ja kehitystä nykytilaan. Seuraavissa kappaleissa kuvataan tarkemmin muutamaa keskeistä teknologiaa, joita käsitellään tarkemmin.

### 2.1 Terveydenhuollon tietojärjestelmien kehitys nykytilanteeseen

Terveydenhuollon tietojärjestelmien kehityksen alku on jo 1960-luvulla, jolloin sairaalat alkoivat kehittää datan säilytykseen järjestelmiä. Aluksi järjestelmiä kehitettiin terveystietojen ja hallinnollisten tietojen säilyttämistä varten. Varhaiset järjestelmät olivat keskittyneet paljon tulosten jakamiseksi useampien eri laitosten välillä. (Staggers, Thompson, Snyder-Halpern, 2001)

Useat järjestelmät vielä 1980-luvulla olivat keskittyneitä hyvin pieniin sovelluksiin, kuten laboratoriojärjestelmät tai hallinnolliset järjestelmät. Useat tämän tyyppiset järjestelmät olivat pääosin keskittyneet vain tiettyjen laitosten toimintaan, eivätkä toimineet keskenään, vaan olivat pääosin suunniteltu vain tiettyjen laitosten käyttöön. 1990- ja 2000-luvuilla alettiin siirtymään yhä enemmän järjestelmiin, jotka olivat koko sairaaloiden laajuisia ja tietoja eri yksikköjen ja laitosten kesken alettiin saada kulkemaan yhä enemmän. (Haux, 2006)

2000- ja 2010-luvuilla terveydenhuollon tietojärjestelmiin on alettu kehittämään uudenlaisia järjestelmiä ja hyödyntämään mm. big dataa, mobiilisovelluksia, Personal Health Records ideoita. Seuraavissa kappaleissa käsitellään näiden kolmen uuden teknologian nykytilaa.

## 2.2 Big data terveydenhuollossa

### 2.2.1 Mitä on big data?

Big data on uusi termi, jota käytetään kuvaamaan aineistoja, jotka ovat niin suuria ja monimuotoisia, ettei niitä pystytä hallitsemaan nykyisillä metodeilla tai datan hallintaan käytetyillä ohjelmistoilla. Big datan louhiminen taas tarkoittaa näistä suurista aineistoista hyödyllisen tiedon keräämistä. (Fan & Bifet, 2013)

Big datan määritelmä muuttuu ajan myötä, kun aina vain suurempien datamäärien käsittelystä tulee rutiinia. Sellainen data, joka oli 1990-luvulla mahdotonta käsitellä silloisilla metodeilla ja datan hallintaohjelmistoilla, on nykyisin arkipäivää. (Jacobs, 2009)

Big dataa on käytössä nykyään jo hyvin monella alalla. Big dataa kerätään ja analysoidaan kaikenlaisista ihmisen tiedoista, kuten potilastiedoista, sosiaalisen median käytöstä tai viranomaisten rekistereistä. Big datasta onkin olemassa myös negatiivisempia mielipiteitä, muun muassa siitä, onko big datan käytöstä kuitenkaan hyötyä, tai että auttaako big datan kerääminen ja analysointi kehittämään parempia työkaluja, palveluita tai julkisia palveluita. (Boyd & Crawford, 2013)

Big datan käyttö ja datan määrä tulee kuitenkin jatkumaan tulevina vuosina. Big datan käytön ennustetaan tarjoavan sellaista uutta tietoa, jota ei ole vielä koskaan ennen nähty (Fan & Bifet, 2013). Datamäärien ja menetelmien kehittyessä on hyvin todennäköistä, että big datan merkitys yhteiskunnalle tulee jatkumaan kasvavissa määrin.

### 2.2.2 Datan louhinta terveydenhuollossa

Terveydenhuollossa datanlouhinta eroaa monesta muusta alasta siinä, että terveydenhuollon data on pääasiassa potilaiden hoidon kautta saatavaa tietoa. Tästä syystä terveydenhuollon datanlouhinnassa on otettava huomioon ihmisten yksityisyys ja terveydenhuollon dataan liittyvät oikeudelliset kysymykset. Tästä syystä datanlouhinta terveydenhuollossa poikkeaa huomattavasti muilla aloilla tehtävästä datanlouhinnasta. (Yoo, ym., 2012)

Terveydenhuollossa datanlouhintaan perustuvissa sovelluksissa on olemassa paljon potentiaalia. Datanlouhintaan liittyviä sovelluksia on monenlaisia. Esimerkiksi Koh ja Tan (2011) luokittelevat datanlouhintaan liittyviä sovelluksia terveydenhuollossa arviointiin hoidon tehokkuudesta ja terveydenhuollon, asiakkuuksien, petosten ja väärinkäyttöjen hallintaan liittyviin sovelluksiin.

Terveydenhuoltoon on laajasti 2000-luvulla maailmalla käyttöönotettujen potilastietokantojen myötä syntynyt massiivisia data-aineistoja. Useimmat

potilastietokannat sisältävät monenlaisia tietoja, esimerkiksi laboratorioarvoja, väestötietoja ja tekstipohjaisia dokumentteja. (Murdoch & Detsky, 2013)

Vaikka terveydenhuollossa on tuotettu paljon dataa ja datan arvo päätöksenteossa on yleisesti hyväksytty paremmin kuin muilla palvelualoilla, on terveydenhuolto kuitenkin monessa kohtaa jäänyt jälkeen uusimpien teknologioiden hyödyntämisessä. Ongelma on myös, että suurin osa tästä suuresta aineistosta nähdään vain sivutuotteena, eikä sen ajatella olevan keskeinen voimavara, jolla voidaan parantaa tehokkuutta. (Murdoch & Detsky, 2013.) Myös Chawla ja Davis (2013) toteavat terveydenhuollossa tarvittavan tehokkaita menetelmiä, tutkimusta ja työkaluja, joilla pystytään hyödyntämään kaikki terveydenhuollossa oleva data sen sijaan, että siitä on hyötykäytössä vain pieni osa.

Monia big datan käytön hyötyjä on nähtävissä kuitenkin jo nyt. Tällaisia ovat mm. kansanterveyden seurannan ja reaktioiden paraneminen, esimerkiksi influenssaepidemiat. Järjestelmät voivat nykyisin myös kohdentaa paremmin esimerkiksi syöpäseulontaa tai tiettyjen kroonisten sairauksien valvontaa tiettyihin väestöryhmiin. (Larson, 2013.)

## **2.3 Personal Health Records**

### **2.3.1 Määritelmä**

Personal Health Records (PHR) tarkoittaa sovellusta, jolla potilaat voivat kommunikoida heidän hoidostaan vastaavan terveydenhuollon tuottajan kanssa, lisätä omia terveystietojaan ja päästä käsiksi omaa terveydentilaansa koskeviin sairaskertomuksiin ja muihin tietoihin. PHR- järjestelmillä ovat merkittävä tekijä potilaskeskeisen hoitotyön kehittämisessä. (Reti, Feldman, Stephen & Shafran.)

### **2.3.2 Personal Health Records järjestelmien nykytila**

Terveydenhuollon tietojärjestelmien kanssa keskitetään paljon energiaa siihen, että saadaan tehtyä potilastietokantoja terveydenhuollon palveluntuottajien käyttöön. Kuitenkin informaatioteknologian kehittäminen asiakkaille on yhtä lupaavaa, kuin potilastietokantojen kehittäminen palveluntarjoajien käyttöön. Terveydenhuollon ulkopuolella tietokoneiden ja älypuhelimien käytöstä on tullut rutiinia ja niistä osataan etsiä tietoa ja tehdä erilaisia asioita napin painalluksella. Terveydenhuolto on kuitenkin ollut hidas kehittämään potilaille sellaisia helppokäyttöisiä teknisiä välineitä, joilla potilaat voisivat päästä käsiksi omiin terveystietoihinsa. (Krist & Woolf, 2011.)

Markkinoilla on jo jonkin verran PHR-sovelluksia, joista ehkä tunnetuimpia ovat Kaiser Permanentin My Health Manager ja Veterans Health Administrationin My HealthVet. PHR- järjestelmillä potilas voi hallita



henkilökohtaisia terveystietojaan ja vakuutuksiaan, hallita lääkemääräyksiä, tapaamisia ja lääketieteellisiä toimenpiteitä, sekä vastaanottaa tietoja sähköisestä potilaskertomuksesta. Lisäksi PHR voi auttaa potilaita kommunikoidaan laajemmin lääkäreiden ja muiden terveydenhuollon tarjoajien kanssa. (Horan, Botts, Burkhard, 2010.) Web-pohjaisten PHR- järjestelmien lisäksi on tarjolla myös PHR mobiilisovelluksia. (Wynia, Torres, Williams, Lemieux, 2011.)

Eniten PHR järjestelmien käyttämisestä ovat kiinnostuneita ihmiset, joilla on kroonisia sairauksia ja ikääntyneiden vanhusten hoitajat. Moni kroonisista sairauksista kärsivä pitää jonkinlaista yhteenvetoa heidän terveydellisestä tilanteestaan, lääkityksestään ja lääkäreidensä nimistä. (Archer, Fevrier-Thomas, Lokker, McKibbin ja Straus, 2011.)

## **2.4 Mobiiliteknologiat terveydenhuollossa**

### **2.4.1 Määritelmä**

Mobiililla terveysteknologialla (mHealth, Mobile Health) tarkoitetaan mobiililaitteilla käytettäviä terveyssovelluksia (Akter & Ray, 2010). Myös WHO (2011) määrittelee mobiilin terveysteknologian (mHealth, mobile health) mobiililaitteilla, kuten matkapuhelimella, potilaiden seurantalaitteilla, kämmentietokoneilla tai muilla langattomilla laitteilla tapahtuvaksi hoidoksi.

### **2.4.2 Mobiiliteknologioiden nykytila**

Tänä päivänä älypuhelin ei toimi enää pelkästään viestintävälineenä vaan se tarjoaa myös monenlaisia ominaisuuksia, joita voidaan hyödyntää terveydenhuollon sovelluksissa. Tällaisia älypuhelimissa yleistyneitä ominaisuuksia ovat mm. kiihtyvyysanturit, GPS, mikrofoni ja kamera. Terveydenhuollossa mahdollisia puhelinten ominaisuuksia voidaan hyödyntää esimerkiksi potilaiden lisääntyvänä itseraportointina, jolla voidaan vähentää turhia lääkärin konsultaatioita. (Lane ym. ,2010.)

Klasjna ja Pratt (2012) esittelevät myös matkapuhelinten teknologioita ja niiden käyttöä. Klasjna ja Pratt (2012) ovat listanneet tällä hetkellä käytössä olevien terveydenhuollon sovellusten taustalta löytyvistä teknologioista seuraavat: tekstiviesti, kamerat, applikaatiot, automaattiset sensorit ja pääsyn internetiin. Matkapuhelimet Klasjnan ja Prattin (2012) mielestä ovat erittäin houkutteleva tapa tuottaa terveydenhuollon palveluita useammastakin syystä:

1. Teknologisesti kehittyneet puhelimet ovat yleistyneet
2. Ihmisillä on taipumus kantaa puhelimia mukana lähes kaikkialle
3. Ihmiset ovat kiintyneitä puhelimiinsa

#### 4. Nykyiset tilannekohtaiset ominaisuudet, joita saadaan sensoreilla tai puhelimen henkilökohtaista tiedoista

Mobiiliteknologioiden käyttö terveydenhuollossa on jo tällä hetkellä kohtalaisen yleistä, kuten WHO (2011) raportti osoittaa. Raportin mukaan suurimmassa osassa WHO:n jäsenmaissa on vähintään yksi mobiiliteknologiaan liittyvä hanke käynnissä vuonna 2009 ja hyvin monessa maassa yli kuusi erityyppisiä mobiiliteknologioihin liittyviä ohjelmaa.

Terveydenhuollon mobiilisovellukset ovat kuitenkin vielä kohtalaisen uusi asia, joten siihen liittyy monenlaisia ongelmia, kuten se, ettei vielä tiedetä minkälaiset ratkaisut sovelluksissa ovat kaikkein parhaiten toimivia (Liu, Zhu, Holroyd & Seng, 2011). Monenlaisia sovelluksia terveydenhuollossa on kuitenkin jo käytössä, kuten oireiden seuranta (esim. astma ja sydänsairaudet), potilastapaamisista muistuttaminen ja tupakoinnin lopettamisen tukeminen (Klasjna & Pratt, 2012).

### 3 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ

Tässä luvussa esitellään terveydenhuollon tietojärjestelmien tulevaisuuden näkymiä ja pohditaan minkälaisia uusia mahdollisuuksia teknologioiden käyttö voisi tuoda. Ensimmäisessä luvussa käsitellään yleisesti tulevaisuutta ja seuraavissa luvuissa muutamaa keskeistä teknologiaa.

#### 3.1 Big datan tulevaisuus terveydenhuollossa

Terveydenhuollon alaa voidaan pitää yhtenä parhaimmista esimerkeistä, joissa big datan käytöstä on selkeää hyötyä. Terveydenhuollon alalla datanlouhinta on erittäin otollista myös siksi, että terveydenhuollossa on suuria ja nopeimmin kasvavia aineistoja. Tutkimusten mukaan koko terveydenhuollon maailmanlaajuisten kliinisten tietojen koko on noin 150 miljardia gigatavua vuonna 2011 ja kasvaa noin 1,2–2,4 miljardin gigatavun vuosivauhtia. (Kambatla, Kollias, Kumar & Grama, 2014.)

Big datan ja datanlouhinnan merkityksen voidaan olettaa kasvavan tulevaisuudessa. Esimerkiksi Koh ja Tan (2011) tottavat, että datanlouhinnasta terveydenhuollossa on tulossa koko ajan yhä suositumpaa, jollei jopa pakollista. Terveydenhuollon datanlouhinnan menestys riippuu kuitenkin vahvasti siitä, että onko tulevaisuudessa tarjolla puhdasta dataa. Terveydenhuollon toimijoiden olisikin syytä pohtia, miten dataa saadaan paremmin varastoitua ja jalostettua. Mahdollisia suuntia voisi olla sanaston standardisointi ja tietojen jakaminen organisaatioiden välillä. (Koh & Tan, 2011.)

Big data analytiikka tarjoaa valtavia mahdollisuuksia terveydenhuollossa mm. ennustavien hoitotoimenpiteiden kehittämiseen, uusien hoitomuotojen, sekä elämäntapojen ja käyttäytymisen muokkaamiseen. Big data-analytiikka voidaan myös nähdä avaimena terveydenhuollon kustannustehokkuuteen ja kestävään terveydenhuollon infrastruktuuriin. (Kambatla ym. , 2014.)

### 3.2 Personal Health Records järjestelmien tulevaisuus

Personal Health Records järjestelmillä on todella paljon potentiaalia parantaa sekä terveydenhuollon dokumentaatiota terveystiedoista, että potilaan hoitoa. Käyttöönotto PHR järjestelmillä on kuitenkin suhteellisen kallis ja niiden kehittäminen on siksi hidasta. (Liu, Shih ja Hayes, 2011.)

Kuluttajien kiinnostus PHR järjestelmiä kohtaan on ollut kasvava ja kuluttajilla on ollut kiinnostusta aktiivisempaan rooliin terveydenhuollossa. Nykyisin terveydenhuollossa potilaan ja hoitohenkilökunnan välillä vallitsevat roolit voivat muuttua paljonkin PHR järjestelmien laajemman käytön seurauksena. (Baird, North, Raghu, 2011.)

Amerikassa kuluttajien PHR käyttöaste kasvaa koko ajan ja yhä useampi ihminen käyttää jotain PHR järjestelmää. Usein kuitenkin tällä hetkellä kuluttajat ovat entistä mieluummin ottamassa käyttöön PHR järjestelmiä, ja jarruttava tekijä on yhä useammin terveydenhuollon palveluntarjoajien haluttomuus ottaa järjestelmiä käyttöön laajalti. Organisaatioiden pitäisikin siirtää painopistettä jo teknologiat käyttöönotaneiden asiakkaiden sijasta uusiin asiakkaisiin ja levittämään järjestelmiä mahdollisimman laajalle. (Ford, Hesse ja Huerta, 2016.)

### 3.3 Mobiiliteknologioiden tulevaisuus terveydenhuollossa

Mobiiliteknologian on hyvin helppo todeta yleistyvän yhä vain enenevässä määrin, johtuen jo yksinkertaisesti matkapuhelinten ja etenkin älypuhelimien määrän lisääntymisestä ja teknologioiden kehittymisestä entisestään. Eräs hyvin todennäköisesti yleistyvä asia on erilaisten terveydenhuollon kyselylomakkeiden lähettämisen ihmisille perustuen muuhunkin, kuin pelkästään tiettyyn aikaan. Tällaisia mahdollisuuksia olisi esimerkiksi lähettää viestejä ihmisille perustuen sijaintiin, havaittuun toimintaan, psykologisiin mittauksiin tai muihin tietoihin joita puhelimella voidaan havaita. (Klasjna & Pratt, 2012.)

Tällainen mobiiliteknologia toisi huomattavan reaaliaikaisten toimenpiteiden mahdollisuuden. Teknologian potentiaali onkin ollut tiedossa jo pidempään, mutta vasta nyt teknologia on kehittynyt siihen pisteeseen, että tällaiset toteutukset olisivat teknologisesti mahdollisia. (Klasjna & Pratt, 2012.) Myös Steinhubl, Muse ja Topol (2013) toteavat mobiiliteknologian voivan olla hyödyllistä ihmisille reaaliaikaisen seurannan puolesta, jolloin voidaan mm. paremmin valvoa kroonisista sairauksista kärsiviä potilaita tai nopeuttaa diagnoosin tekemistä ja hoitoon pääsemistä.

Tulevaisuudessa puhelimeen liittyvät teknologiat voivat myös avata uudenlaisia vaikutusmahdollisuuksia lääkäreille. Nykyisissä puhelimissa

kuvan ja videoiden laatu on kehittynyt yhä paremmaksi, joka mahdollistaa puhelimen käyttämisen lähes aina saatavilla olevana ja edullisina etävalvontalaitteina. Puhelimen kuva ja video materiaalien käyttöä terveydenhuollossa onkin jo tutkittu jo useamman vuoden. (Klasjna & Pratt, 2012.)

## **4 UUSIEN TEKNOLOGIOIDEN VAIKUTUKSET TOIMINTAAN**

Tässä luvussa käsitellään big datan, mobiiliteknologioiden ja Personal Health Recordsin vaikutuksia toimintaan terveydenhuollossa.

### **4.1 Datanlouhinnan vaikutukset terveydenhuollossa**

Tässä aliluvussa tarkastellaan datanlouhinnan vaikutuksia terveydenhuollossa. Käsiteltäviä näkökulmia ovat mm. taloudelliset vaikutukset ja laadulliset vaikutukset hoitoon.

#### **4.1.1 Hyödyt**

Big datan käytöstä saatavia hyötyjä on jo nähtävillä nyt. Yksi suurimmista hyötyjistä ovat tutkijat, joilla datan lisääntymisen myötä on syntynyt mahdollisuus tehdä tiedonkeruuta louhimalla dataa, kun taas aikaisemmin tiedonkeruuseen saattoi mennä pahimmillaan jopa vuosikymmeniä. Teknologian kehitys ajaa tutkijoita myös aiempaa kunnianhimoisten hankkeiden pariin. Toisin kuin perinteisissä tutkimuksissa, voidaan big datan avulla saatujen aineistojen tutkimuksista johdettuja tuloksia soveltaa nopeasti reaali maailman hoitosysteemeihin. (Larson, 2013.)

Yksi tärkeimmistä big dataan liitetyistä hyödyistä on kustannussäästöt ja tehokkuuden kasvaminen. McKinsley Global Instituten (2011) tekemässä tutkimuksessa arvioidaan, että terveydenhuollon analysoinnista voitaisiin saada vähintään 300 miljardin dollarin säästöt vuositasona Yhdysvaltojen terveydenhuollossa. Lisäksi tutkimus esittää samansuuntaisia arvioita Euroopasta, jossa julkisten terveydenhuollon tuottajien arvioidaan saavan kustannussäästöjä vuosittain yli 100 miljardia dollaria (tarkka arvio 149 miljardia dollaria). Näihin summiin ei ole laskettu kuitenkaan mukaan big

datan käytön vaikutuksia petosten ja virheiden vähenemistä tai verotulojen kasvua.

Big datan tarjoama valtava potentiaali terveydenhuollossa on todettu muissakin tutkimuksissa. Esimerkiksi Koh ja Tan (2011) toteavat terveydenhuollon big datan ja datanlouhinnan suuret mahdollisuudet monella eri osa alueella.

#### **4.1.2 Haasteet**

Big datan käytölle löytyy myös monenlaista kritiikkiä. Kritiikkiä ovat esittäneet esimerkiksi Boyd ja Crawford(2012) mm. seuraavista aiheista:

1. Big data ei ole objektiivista eikä tarpeeksi tarkkaa
2. Suurempi data ei ole aina parempaa
3. Kontekstista irrotettuna big data menettää merkityksensä
4. Vaikka dataa on saatavilla, se ei välttämättä ole eettistä
5. Rajoitettu pääsy big dataan luo digitaalista jakautumista

Myös Murdoch ja Detsky (2013) nostavat esiin erilaisia big dataan liittyviä ongelmia. Ongelmia löytyi esimerkiksi vahvojen kannustimien puuttuminen, jolloin big datan ja datan louhimisen kehittäminen jää helposti tekemättä. Monesti suuria big datasta hyötyjiä ovat myös muut osapuolet kuin varsinaiset terveydenhuollon tuottajat. Tällaisia osapuolia ovat esimerkiksi terveydenhuollon tutkijat, lääkeyritykset tai muut valtion organisaatiot. Toinen suuri ongelma on yksityisyyteen ja tietoturvaan liittyvät kysymykset, jotka juontavat taas juurensa terveydenhuollon datan yksityisestä luonteesta. (Murdoch & Detsky, 2013.)

Voimakkaasti kasvava aineisto tuo myös suuria haasteita tiedonhankintaan, varastointiin, hallintaan ja analysointiin. Tämän lisäksi big data sisältää usein useita erilaisia tietoja, joiden hallinta ja analysointi ovat vaikeaa. Tutkimuksissa on nostettu kuitenkin jo vaihtoehtoja tämänkin ongelman poistamiseksi, jolloin kyetään saamaan sellaisia teknisiä toteutuksia, jolla saadaan aikaan kustannustehokkuutta ja joustavuutta. (Chen, Shiwen & Yunhao, 2014.)

## **4.2 Mobiiliteknologioiden vaikutukset**

### **4.2.1 Hyödyt**

Terveydenhuollon mobiiliteknologialla on erittäin suuri potentiaali vähentää terveydenhuollon kustannuksia. Käyttämällä yhä enemmän mobiiliteknologiaa voidaan vähentää lääkärikäyntejä huomattavasti. (Lane ym. ,2010.) Samalla,

kun mobiiliteknologioiden käyttö voi vähentää terveydenhuollon kustannuksia, se voi myös parantaa hoidon laatua. Asiakkaille terveydenhuollon mobiilisovellukset tarjoavat mahdollisuuksia osallistua omaan hoitoonsa enemmän ja saada paremmin personoitua hoitoa. (Steinhubl ym. , 2013.)

Terveydenhuollon mobiiliratkaisuilla ei ole merkitystä ainoastaan kehittyneissä maissa, vaan sen käyttöönotto olisi erittäin tärkeää myös kehittyvissä maissa, jotta terveydenhuollon palveluita voidaan tarjota mahdollisimman laajalle osalle ihmisistä mahdollisimman edullisesti. Terveydenhuollon mobiilisovellukset olisivat yksi parhaista tavoista edistää terveydenhuollon saatavuutta maailman laajuisesti johtuen mm. matkapuhelinten laajasta levinneisyydestä. (Akter & Ray, 2010; Kahn, Yang & Kahn, 2010.)

#### **4.2.2 Haasteet**

Mobiiteknologian käytölle terveydenhuollossa on olemassa myös monia haasteita. Haasteita tuovat mm. mobiilisovellusten tekeminen sellaisiksi, että nekin ihmiset, jotka eivät ole tottuneet käyttämään teknologiaa pystyvät niitä käyttämään. Toinen tärkeä asia terveydenhuollon mobiilisovelluksia suunniteltaessa on käytettävyys, sillä kielteiset kokemukset sovelluksesta voivat nopeasti johtaa sen käytön lopettamiseen etenkin sellaisten ihmisten kohdalla, joilla ei ole kokemusta teknologian käytöstä. Terveydenhuollon sovellusten käyttäjissä saattaa myös yhdistyä monenlaisia fyysisiä (esim. huono näkö) tai psyykkisiä (esim. dementia) ongelmia. (Boulos, Wheeler, Tavares & Jones, 2011.)

Mobiiliteknologioihin liittyvistä haasteista yksi suurimmista on tietoturvaan liittyvät haasteet. Terveydenhuollon mobiilisovellukset voivat sisältää erittäin luottamuksellisia potilastietoja, joiden suojaamisessa pitää olla erityisen tarkka. Terveydenhuollon mobiilisovelluksissa kerättyjä tietoja on usein jopa enemmän, kuin mitä muissa terveydenhuollon elektronissa järjestelmissä. Tämä johtuu siitä, että mobiilisovellukset keräävät usein tietoa jatkuvasti ja laajamittaisesti. (Avancha, Baxi & Kotz, 2012.)

Potilastietojen turvallisuus voi vaarantua monella tavalla, esimerkiksi varkauden tai matkapuhelimen kadottamisen yhteydessä (Boulos ym. , 2011). Terveydenhuollon mobiiliteknologioiden yksityisyyteen ja turvallisuuteen ottaa kantaa myös Al Ameen, Liu ja Kwak (2010) ja toteavat että jos yksityisyyteen ja turvallisuuteen liittyviä seikkoja ei oteta tarpeeksi huomioon, tulee mobiiliteknologioiden kehityksessä ja kasvussa tulevaisuudessa olemaan huomattavia ongelmia.

Terveydenhuollon mobiiliteknologioiden käytöstä saattaa olla jopa haitallisia vaikutuksia. Mobiiliteknologioiden hyödyistä on kuitenkin suhteellisen vähän tutkimuksia, johtuen siitä, että se on kohtalaisen uusi teknologia. monesta mobiiliteknologian palvelusta ei ole juuri lainkaan hyötyä,



tai pahimmillaan niistä voi olla jopa haittaa. Selkeimmin haitallisia vaikutuksia on nähtävissä mobiiliteknologia-pohjaisten kuvien käytössä diagnoosin tekemisessä. (Free ym. , 2013.)

Mobiiliteknologian käytöstä ei myöskään havaittu hyötyä Dermotin ym. (2012) Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa, jossa tutkittiin mobiiliteknologian hyötyä astman seurannassa verrattuna paperi-perusteiseen seurantaan. Tutkimus osoitti, ettei mobiiliteknologia ole kustannustehokasta astmaatikkojen seurannassa.

### **4.3 Personal Health Recordsin vaikutukset**

#### **4.3.1 Hyödyt**

PHR järjestelmien käytöstä voidaan saada lukuisia potentiaalisia hyötyjä. Potilaat voivat käyttää PHR:ta tarkastelemaan henkilökohtaista terveyttä koskevia tietoja, jotka ovat perinteisesti olleet saatavilla vain lääkäreillä ja muulla hoitohenkilökunnalla. Potilaat voivat helposti tarkastella laboratoriotuloksia, varmistaa asioita lääkityksestään, seurata linkkejä uskottaviin terveystietoihin verkossa ja viestiä palveluntarjoajien kanssa. (Yamin, ym. 2010)

PHR voidaan nähdä hyvänä keinona potilaskeskeisempään terveydenhuoltoon ja siihen, että potilailla on parempi mahdollisuus kommunikoida hoidontarjoajan kanssa. Lisäksi PHR helpottaa monissa paikoin käsiksi pääsemistä potilaan omaan dataan, kuten testituloksiin. Lisäksi PHR tarjoaa mahdollisuuksia ennaltaehkäisevän hoidon kehittämiseen ja ennaltaehkäisevien terveydellisten viestien lähettämiseen potilaille. (Archer, Fevrier-Thomas, Lokker, McKibbon & Straus, 2011).

Elämäntapojen seuraamiseen ja vaikuttamiseen PHR-sovellukset voivat myös olla tehokkaita. PHR-sovellusten avulla voidaan seurata esimerkiksi painoa, veren sokeripitoisuutta yms. Lisäksi PHR-järjestelmien avulla voidaan ohjata esim. dieettiä, tupakoinnin lopettamista tai työtapojen muutoksia. (Archer, Fevrier-Thomas, Lokker, McKibbon & Straus, 2011).

#### **4.3.2 Haasteet**

Potentiaalinen parannus nykyiseen tilanteeseen ja hyödyt omiin terveystietoihin käsiksi pääsy saattaa kärsiä johtuen digitaalisesta eriarvoistumisesta. Usein paremmassa asemassa olevat käyttävät enemmän

internetiä ja ovat potentiaalisesti käyttämässä enemmän terveyttä edistäviä järjestelmiä. (Yamin, ym. 2010.)

Yksi suuri ongelma PHR-järjestelmien kanssa on tietoturva ja siihen liittyvät ongelmat. Monessa maassa yksityisten terveydenhuollon tuottajien tarjoamiin palveluihin voi liittyä myös se, että palvelun tarjoajat eivät kerro, millä tavalla he ovat suojautuneet tietoturvariskien varalta. Esimerkiksi Senor, Fernandez-Aleman & Toval (2012) tutkimuksessa useimmat palvelun tarjoajat eivät tarjoa selkeää tietoa siitä, millaisia tietoturvamittareita niillä on käytössä. Lisäksi standardien ja määräysten noudattaminen PHR systeemeissä oli alhaista.

Julkisille toimijoille PHR järjestelmien kehittäminen voi olla kallista ja ne eivät välttämättä lähde kehittämään PHR sovelluksia, jos sovellusten terveydenhuollon kustannuksia vähentävistä vaikutuksista ole takeita. PHR järjestelmien kustannusvaikutusten arviointi voi olla kallista. Aiheesta tarvittaisiinkin saman tyyppisiä tutkimuksia, kuin sähköisistä potilastietokannoista on tehty. (Archer, Fevrier-Thomas, Lokker, McKibbon & Straus, 2011.)

## 5 YHTEENVETO

Tässä kirjallisuuskatsauksessa käytiin läpi terveydenhuollon uusia IT-ratkaisuja. Näistä tutkielmassa eniten nostettiin esille big data, mobiiliteknologiat ja potilaskeskeisyys ja Personal Health Records (PHR).

Yhtenä suurimmista haasteista kaikkien kolmen uuden teknologian kanssa ilmeni tietoturva- ja yksityisyys kysymykset. Tämä juontaa juurensa terveydenhuollon tietokannoissa olevan aineiston lähtökohtaiseen yksityisyyteen, joka on usein suurempi kuin monella muulla alalla, lisäksi terveydenhuollon dataa koskee usein jonkinlaiset lainsäädännölliset määräykset, jotka tuovat lisähaasteita uusien järjestelmien kehitykseen.

Big dataan ja datanlouhintaan tutkivissa tutkimuksissa pääsääntöisesti todettiin sen omaavan valtavan taloudellisen potentiaalin. Toisaalta big dataa ja datanlouhinta kohtaan löytyi myös kritiikkiä ja sen todettiin tuovan teknologisia ongelmia mm. datan käsittelyyn, hallinnoimiseen ja varastointiin. Lisäksi big datan käyttöönottoon todettiin liittyvän ongelmia mm. kannustumien puuttumisen takia.

Mobiiliteknologioilla löytyi tutkimuksissa paljon positiivisia odotuksia ja monessa tutkimuksessa mobiiliteknologioiden käytöllä terveydenhuollossa uskottiin olevan suuri merkitys tulevaisuudessa. Mobiiliteknologian käyttö vahvistaa myös potilaiden mahdollisuuksia vaikuttaa omaan hoitoonsa entistä enemmän.

Vaikka useassa tutkimuksessa mobiiliteknologiaa pidettiin potentiaalisena ja sen merkityksen kasvamiseen tulevaisuudessa uskottiin, löytyi tutkimuksista myös monia kriittisiä mielipiteitä mobiiliteknologian käytöstä terveydenhuollossa. Osassa tutkimuksissa olikin tapauksia, joissa mobiiliteknologian käytöstä saadut hyödyt olivat jääneet pieneksi tai pahimmassa tapauksessa mobiiliteknologian käyttö saattoi olla jopa haitallista.

Useassa tutkimuksessa löytyi paljon positiivisia odotuksia Personal Health Records järjestelmien käyttöönotosta ja kehittämisestä. Jo tällä hetkellä on monia PHR-järjestelmiä jo käytössä, mutta niiden käytössä on vielä parantamisen varaa. Kuten monessa muussakin uudessa terveydenhuollon teknologiassa ongelmia on mm. tietoturvan kanssa. PHR-järjestelmissä

käsitellään hyvin henkilökohtaista dataa ja tietoturvan pitäisi olla hyvällä tasolla.

Personal Health Records-järjestelmien kanssa tutkimuksissa huomattiin myös ongelmia niiden kustannushyötyjen laskennan hankaluudessa ja siinä, että hyöty laskelmien tekeminen on suhteellisen kallista, mikä saattaa vähentää esimerkiksi julkisen tahon kiinnostusta järjestelmistä. Potilaat kuitenkin olivat useassa tutkimuksessa valmiita ottamaan käyttöön uusia PHR-järjestelmiä ja niiden käyttöön ei ollut suurta vastustusta.

## LÄHTEET

- World Health Organization. (2011) mHealth: New horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. Luettu 23.1.2016 [http://www.who.int/goe/publications/goe\\_mhealth\\_web.pdf](http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf)
- 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 Med* 10(1): e1001363. doi:10.1371/journal.pmed.1001363
- Agarwal, R., Gao, G. (., DesRoches, C., & Jha, A. K. (2010). Research Commentary –The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead. *Information Systems Research*, 21(4), 796-809. doi:10.1287/isre.1100.0327
- Akter, Shahriar and Ray, Pradeep and others. (2010). mHealth-an ultimate platform to serve the unserved. *Yearb Med Inform*, 2010, 94-100.
- Al Ameen, M., Liu, J., & Kwak, K. (2010). Security and privacy issues in wireless sensor networks for healthcare applications. *Journal of Medical Systems*, 36(1), 93-101. doi:10.1007/s10916-010-9449-4"
- Archer, N., Fevrier-Thomas, U., Lokker, C., McKibbin, K. A., & Straus, S. E. (2011). Personal health records: A scoping review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(4), 515-522.
- Avancha, S., Baxi, A., & Kotz, D. (2012). Privacy in mobile technology for personal healthcare. *ACM Comput.Surv.*, 45(1), 3:54. doi:10.1145/2379776.2379779
- Baird, A., North, F., & Raghu, T. S. (2011). Personal health records (PHR) and the future of the physician-patient relationship. Paper presented at the *Proceedings of the 2011 iConference*, 281-288.
- Boulos, M. N. K., Wheeler, S., Tavares, C., & Jones, R. (2011). How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: An overview, with example from eCAALYX. *BioMedical Engineering OnLine*, 10(1), 1-14. doi:10.1186/1475-925X-10-24"
- boyd, d., & Crawford, K. (2012). Critical questions for big data. *Information, Communication & Society*, 15(5), 662-679. doi:10.1080/1369118X.2012.678878

- Chawla, N. V., & Davis, D. A. (2013). Bringing big data to personalized healthcare: A patient-centered framework. *Journal of General Internal Medicine*, 28(3), 660-665. doi:10.1007/s11606-013-2455-8"
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171-209. doi:10.1007/s11036-013-0489-0"
- Fan, W., & Bifet, A. (2013). Mining big data: Current status, and forecast to the future. *SIGKDD Explor. Newsl.*, 14(2), 1-5. doi:10.1145/2481244.2481246
- Ford, E. W., Hesse, B. W., & Huerta, T. R. (2016). Personal health record use in the united states: Forecasting future adoption levels. *Journal of Medical Internet Research*, 18(3), e73.
- Haux, R. (2006). *Health information systems - past, present, future* doi://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2005.08.002
- Horan, T. A., Botts, N. E., & Burkhard, R. J. (2010). A multidimensional view of personal health systems for underserved populations. *Journal of Medical Internet Research*, 12(3), e32.
- Jacobs, A. (2009). The pathologies of big data. *Commun.ACM*, 52(8), 36-44. doi:10.1145/1536616.1536632
- Kahn, J. G., Yang, J. S., & Kahn, J. S. (2010). 'Mobile' health needs and opportunities in developing countries. *Health Affairs (Project Hope)*, 29(2), 252-258. doi:10.1377/hlthaff.2009.0965 [doi]
- Kambatla, K., Kollias, G., Kumar, V., & Grama, A. (2014). Trends in big data analytics. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 74(7), 2561-2573. doi://dx.doi.org/10.1016/j.jpdc.2014.01.003
- Klasnja, P., & Pratt, W. (2012). Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile-phone health interventions. *Journal of Biomedical Informatics*, 45(1), 184-198. doi://dx.doi.org/10.1016/j.jbi.2011.08.017
- Koh, H. C., & Tan, G. (2011). Data mining applications in healthcare. *Journal of Healthcare Information Management*, 19(2), 65.
- Krist, A. H., & Woolf, S. H. (2011). A vision for patient-centered health information systems. *Jama*, 305(3), 300-301.
- Kushniruk, A. W., Bates, D. W., Bainbridge, M., Househ, M. S., & Borycki, E. M. (2013). National efforts to improve health information system safety in canada, the united states of america and england. *International Journal of*

*Medical Informatics*, 82(5), e160.  
doi://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2012.12.006

- Lane, N. D., Miluzzo, E., Hong Lu, Peebles, D., Choudhury, T., & Campbell, A. T. (2010). A survey of mobile phone sensing. *Communications Magazine, IEEE*, 48(9), 140-150. doi:10.1109/MCOM.2010.5560598
- Larson, E. B. (2013). Building trust in the power of "big data" research to serve the public good. *Jama*, 309(23), 2443-2444.
- Liu, C., Zhu, Q., Holroyd, K. A., & Seng, E. K. (2011). Status and trends of mobile-health applications for iOS devices: A developer's perspective. *Journal of Systems and Software*, 84(11), 2022-2033. doi://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2011.06.049
- Liu, L. S., Shih, P. C., & Hayes, G. R. (2011). Barriers to the adoption and use of personal health record systems. Paper presented at the *Proceedings of the 2011 iConference*, 363-370.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity.
- Murdoch, T. B., & Detsky, A. S. (2013). The inevitable application of big data to health care. *Jama*, 309(13), 1351-1352.
- Reti, S. R., Feldman, H. J., Ross, S. E., & Safran, C. (2010). Improving personal health records for patient-centered care. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 17(2), 192-195. doi:10.1136/jamia.2009.000927
- Señor, I. C., Fernández-Alemán, J. L., & Toval, A. (2012). Are personal health records safe? A review of free web-accessible personal health record privacy policies. *Journal of Medical Internet Research*, 14(4), e114.
- Staggers, N., Thompson, C. B., & Snyder-Halpern, R. (2001). History and trends in clinical information systems in the united states. *Journal of Nursing Scholarship*, 33(1), 75-81. doi:10.1111/j.1547-5069.2001.00075.x
- Steinhubl, S. R., Muse, E. D., & Topol, E. J. (2013). Can mobile health technologies transform health care? *Jama*, 310(22), 2395-2396.
- Wynia, M. K., Torres, G. W., & Lemieux, J. (2011a). Many physicians are willing to use patients' electronic personal health records, but doctors differ by location, gender, and practice. *Health Affairs*, 30(2), 266-273. doi:10.1377/hlthaff.2010.0342

- Wynia, M. K., Torres, G. W., & Lemieux, J. (2011b). Many physicians are willing to use patients' electronic personal health records, but doctors differ by location, gender, and practice. *Health Affairs*, 30(2), 266-273. doi:10.1377/hlthaff.2010.0342
- Yamin, C. K., Emani, S., Williams, D. H., Lipsitz, S. R., Karson, A. S., Wald, J. S., & Bates, D. W. (2011). The digital divide in adoption and use of a personal health record. *Archives of Internal Medicine*, 171(6), 568-574.
- Yoo, I., Alafaireet, P., Marinov, M., Pena-Hernandez, K., Gopidi, R., Chang, J., & Hua, L. (2011). Data mining in healthcare and biomedicine: A survey of the literature. *Journal of Medical Systems*, 36(4), 2431-2448. doi:10.1007/s10916-011-9710-5"