

Tietämyksenhallinnan avulla ennustamisesta aktiiviseen ennakointiin

Kari Lappalainen^{1,2}, Petri Kivinen³

¹ Tieto Finland Oy, Helsinki, Finland; ² Vaasan yliopisto (julkisjohtamisen tutkimus), Vaasa, Finland; ³ Terveystieteiden tutkimuskeskus ja sairaanhoitopalvelujen johto, Siun Sote, Pohjois-Karjala, Joensuu

Kari Lappalainen, HTM, KTM. Toimialajohtaja, Sosiaali- ja terveydenhuolto, Tieto Finland Oy, Helsinki, Finland. Tohtoriopiskelija, Vaasan yliopisto (julkisjohtamisen tutkimus), Vaasa, FINLAND. Sähköposti: kari.lappalainen@live.fi.

Perinteinen ennustaminen tehdään usein rutiinointimenpiteenä osana vuosisuunnittelua. Koska nopeammin muuttuvassa toimintaympäristössämme ”maali liikkuu” ja vieläpä suuntaa vaihtaen, on meidän pitkän aikavälin ennustamisen lisäksi ryhdyttävä ennakoimaan tulevaa simuloimalla erilaisia vaihtoehtoisia kehityskulkuja. Tälle antaa perusteen näkemys tiedon hyödyntämisen oletuksesta, että mitä nopeammin organisaatio reagoi sisäisiin tai ulkoisiin tapahtumiin, sitä suurempi on tapahtumaan liittyvä arvopotentiaali.

Kirjallisuuden mukaan tietämyksenhallinnalla tarkoitetaan tietoprosessia eli periaatteita, tekniikoita, prosesseja ja käytäntöjä, joiden mukaan tiedon (*Explicit knowledge*) ja tietämyksen luominen, analysointi, jakelu ja tulkintaan pohjautuva hyödyntäminen organisaatiossa ja organisaation yhteistyöverkostoissa on järjestetty. Koska tietotuotanto tapahtuu osana organisaation ydinprosesseja, ei tietämyksenhallinta voi olla mikään erillinen toiminto, vaan se tulee saada luontevaksi osaksi vallitsevaa johtamis- ja toimintakulttuuria.

Tietämyksenhallinnan tehtävänä onkin lisätä organisaation arvонуontia, ennakoivaa muutosvalmiutta ja edellytyksiä uudistumiselle, eli määrittää ja ylläpitää organisaation tulevaisuuden suuntaa. Kyky luoda ja hyödyntää tietoa on keskeinen keino kehittää kilpailukykyä sekä aikaansaada kansalaisten tarpeista lähtevää palvelutuotantoa. Palveluprosessien jatkuva kehittäminen edellyttää nykytilan arvioinnin lisäksi tietoa prosessien muutoksista ja suunnasta.

Merkittäväksi haasteeksi sote-palvelutuotannon johtamisessa tulee muodostumaan sote-johdon kyky kokonaisuuksien hallintaan ja tilannekuvan muodostamiseen integroituvissa toiminnoissa sekä niiden pohjalta tapahtuva toiminnan strateginen johtaminen. Keskeisiä kysymyksiä tulee olemaan useita kuten muun muassa:

Mitä sijoitetulla euromäärällä on saatu aikaiseksi?

Onko tuotettu sitä, mitä tarvitaan?

Onko tuotettu tarvetta vastaavalla oikealla resursilla?

Mitä pitäisi tehdä että päästään tavoitteeseen?

Mikä on nykyisen tiedon mukaan palvelujen kysyntä ja kustannukset nyt sekä tulevaisuudessa?

Mikä on kustannusvaikuttavuuden lopputulos näillä tiedoilla?

Maailmalla on olemassa hyviä esimerkkejä laajoista palvelutuotantokokonaisuuksien optimoinneista, jotka perustuvat vahvaa tietämyksenhallintaan. Tällaisissa *Hospital Operational Command Center* -tyyppisissä [1] tietämyksenhallinnan tavoitteena on mahdollistaa maksimaalinen hyöty sijoitetulle pääomalle tarjoamalla reaaliaikaista seurantatietoa terveydenhuollon palvelutuotannosta sekä sen tukiprosesseista kuten kiinteistöjen käyttötiedoista. Esimerkiksi John Hopkinsin järjestelmässä toimintaa ohjataan reaaliaikaisesti sekä ennakoivalla analytiikalla keräämällä tietoa 14 eri tietojärjestelmästä, jotka tuottavat jopa 500 viestiä minuutissa. [2] Voidaankin todeta, että Suomessa ja muissa Pohjoismaissa sosiaali- ja terveydenhuollon (sote) tietämyksenhallinnassa ollaan vasta alussa.

Strategisen johtamisen ydinfunktioksi

Tietämyksenhallinnassa on mitä suurimmassa määrin kyse ihmisten johtamisesta ja siksi siitä tulee tehdä alueellisen toiminnan strategisen johtamisen ydinfunktio. Tarve roolien täsmentämiseen ja yhteisen vision muodostamiseen korostuvat entisestään, kun tietämyksenhallinnan tarkastelua laajennetaan verkostoihin tai ekosysteemeihin. Tämän vuoksi pyrkimyksenä tulee olla organisaatorajat ylittävä kokonaisvaltainen ymmärrys toiminnan tavoitteista ja merkityksestä. Alueellisessa sote-toiminnassa tietämyksenhallinta mahdollistaa tietotulvan paremman hallinnan sekä päällekkäisten työtehtävien tehokkaamman eliminoinnin. Paraskaan tietämyksenhallinnan järjestelmä tai johdon kojelauta ei paranna toimintaa, ellei sitä kiinnitetä organisaation jalkautettuun strategiaan ja visioon. Toimintaympäristössä jokaisen tulee tietää, mikä on verkostossa toimivien organisaatioiden sekä niiden alayksiköiden ja niissä toimivien työntekijöiden tehtävä ja tavoite. Samoin suurissa organisaatorajat ylittävissä kokonaisuuksissa korostuu yhtenäisten kirjaamis- ja toimintatapojen juurruttamisen merkitys. Tietoa pitää johtaa, jotta tiedolla voidaan johtaa.

Nykyisin sosiaali- ja terveydenhuollon alueellisen tiedonkulun edistämistä rajoittaa tietosuojaan liittyvä lainsäädäntö, siiloutunut rekisterinpitäjäisyys sekä standardien ja yhteisten käsitteiden puuttuminen. Tietotuotannon näkökulmasta keskeisiä haasteita ovat eri toimijoiden epäyhtenäiset tietomallit sekä tuotetun tiedon luotettavuus. Tästä huolimatta tiedonkulun avoimuuden ja läpinäkyvyyden haasteissa on ensisijaisesti kyse erilaisista toimintakulttuureista ja ihmisten asenteista.

Jotta sote-organisaation käytössä oleva julkinen raha tulisi mahdollisimman kustannustehokkaasti hyödynnettyksi, tarvitaan tietoa yhtenä kokonaisuutena siitä, missä ja miten henkilö sote-palveluita käyttää, mikä ammattiryhmä tai taho palvelua kansalaiselle antaa, sekä mikä on sen kustannus, vaikuttavuus ja laatu sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Tietosuoja, siiloutunut ajattelu tai erilaiset tietojärjestelmät eivät saa estää sote-palvelutuotannon johtamisessa tarvittavan olennaisen tiedon vaivatonta saamista asiakaslähtöisen,

poikkihallinnollisen palvelutuotannon kokonais kuvan muodostamiseksi.

Teknologian ei voida enää katsoa olevan rajoite, vaan kyse on enemmänkin johtamisesta sekä valmiudesta käyttöönottaa ja hyödyntää teknologian tarjoamia mahdollisuuksia. Kansalaisten näkökulmasta viestinnän sisällön selkeydessä ja ymmärrettävyydessä on parannettavaa.

Tietorakenteiden yhdenmukaistaminen on avain vertailtavuuteen

Alueellisten palvelukäytäntöjen ennalta suunnittelun eli vakioinnin uskotaan mahdollistavan varhaisemman ja täsmällisemmän palveluintervention sekä varmistavan palvelujen halutun laadun, vaikuttavuuden sekä kustannustehokkuuden. Rakenteilla olevien maakuntien ei ole mahdollista saavuttaa näitä tavoitteita ilman monipuolisia tietovarantoja.

Jotta kansalaisten yhdenvertaisuutta ja palvelutuotannon kustannustehokkuutta voidaan sosiaali- ja terveydenhuollossa kehittää, tarvitaan kansallisen tason uudistavaa vertaisarviointia, jonka avulla parhaat käytännöt sekä oman palvelutuotannon keskeiset kehityskohteet voidaan tunnistaa. Vertailtavuuden edellytyksenä ovat kansallisesti yhteiset tietorakenteet ja tuotteistus, jotka sisältävät sekä sosiaali- että terveydenhuollon palvelut. Tulevaisuudessa muun muassa palvelujen vaikuttavuuden arviointi katsotaan resurssien tehokkaan allokoinnin kannalta välttämättömäksi. Kehitteillä olevat palvelupaketit edustavat puutteineenkin uudistavaa ja vanhoista rakenteista vapaata ajattelua. Silti pelkällä karkealla nippuhinnoittelulla ei sote-palvelutuotantoa voi johtaa, vaan tarvitaan mm. toimintopohjaisen kustannuslaskennan (*activity-based-costing*) lisäksi lisäyslaskentaa (*job order costing*), tietoa annetun palvelun laadusta ja vaikuttavuudesta, sekä tietoa palvelutuotannon riskeistä, mutta myös asetettuja tavoitteita, joihin palvelutuotanto tulee sopeuttaa. Kustannusvaikuttavuudesta kertyvä tieto tulee olla purettavissa osiin, jotta voidaan vaikuttaa sen muodostamiin osiin. Jokaisella tuottajalla ei voi olla omansa, vaan tähän tarvitaan kansallisesti yhdenmukaisia mää-

rittelyitä, koska kyse on myös sote-palvelutottajan ansaintalogiikasta. [3]

Äskettäin julkaistussa THL:n sote-indikaattoriselvityksessä todetaan, että sosiaali- ja terveydenhuollon palvelujärjestelmän tietopohjasta on vaikea saada kokonaiskuvaa edes perustoimintatiedon tasolla. Myönteisenä nykytilanteessa nähtiin se, että palvelupakettien osalta toimintaa kuvaavia indikaattoreita on jo olemassa, joko tuotannossa tai muutoin kehitettyinä, mutta vain osalle kuvattuja palvelupaketteja löytyy laadun ja vaikuttavuuden seurannan mittareita. Heikoimmaksi tilanne katsottiin sosiaalipalvelujen laadun ja vaikuttavuuden indikaattoreissa, joita ei juuri nähty olevan olemassa. [4]

Aktiivinen toiminnan ennakointi vaatii innovatiivista johtamista

Ennakoivan analytiikan päätavoitteena on auttaa muuttamaan tietämyksenhallinta käytännön oivalluksiksi, joka puolestaan auttaa päätöksenteon kehittämisessä. Innovatiivisia analyttisiä menetelmiä on tutkittu ja testattu jo vuosia yritysmaailmassa erityisesti verkko-kaupoissa, jossa pyritään saamaan kokonaiskuva asiakkaan ostokäyttäytymisestä ja tulevaisuuden ostokäyttäytymisestä palvelemaan kohdennettua mainontaa. Samoin esimerkiksi formulatallit keräävät kisaviikonloppuina yhdestä autosta jopa 12 miljardia datapistettä 300 eri sensorista, mutta kuljettaja saa tiedosta vain ajosuorituksensa kannalta olennaisen, muun jäädessä tallin analyttikkojen strategisen resurssiohjauksen käyttöön [5] – jos tähän kyetään autourheilussa, kyetään vastaavaan myös sote-toiminnan johtamisessa. Hyvänä esimerkkinä teknologian mahdollisuuksista terveydenhuollossa toimii reaaliaikaisen analytiikkaan soveltaminen hoidon lopputulosten (*outcomes*) ennustamisessa. [6] On kuitenkin olennaista tiedostaa, että toiminnan ennakointi edellyttää organisaatioilta täsmällistä ymmärrystä sitä, mitä voidaan ennakoida sekä mitä on mielekästä ennakoida palvelutuotannon ja kustannusvaikuttavuudenkin kannalta.

Muita tunnettuja ennakoivan analytiikan esimerkkejä on paljon: kuten uusintakäyntien (*readmission*) todennäköisyyden ennustaminen, kriittisesti sairaan potilaan tunnistaminen, diagnostinen avustaminen esim. diabetesriskin tunnistamisessa, kliininen päätöksenteon tuki (*clinical decision support*), jonotilanteen ja elektiivisen toiminnan sujuvuuden seuranta (esim. *length of stay analysis*), elektiivisen toiminnan optimointi ja suunnittelu, ja erilaiset sairauden hallintajärjestelmät (mm. hyötykö potilas hoidosta, mikä on riski komplikaatioille, mikä on riski sairauden pahenemiselle valitulla hoidolla jne) sekä väestön terveydenhallinta kokonaisuutena (*population health management*).

Myös sote-kustannuksia voidaan optimoida ennakoivaa analytiikkaa hyödyntäen: esimerkiksi identifioimalla sote-alueen asukkaita iän, aiemman palvelukäytön, sairauksien ja niiden vuoksi tehtyjen tutkimusten, annettujen palvelujen sekä asukkaan oman osallisuuden perusteella voidaan saada ennuste asukkaan tulevasta palvelutarpeesta, jolla kyettäisiin aloittamaan kohdennettuja ja usein korjaavia toimia edullisempia preventiivisiä toimia. Analogia on sama kuin pyrittäessä tunnistamaan esimerkiksi syrjäytymisvaarassa oleva nuori – tunnusmerkit ovat olemassa jo varhain. Toisaalta sote-organisaatioissa voidaan ennakoivasti mallintaa jopa työnkulkua ja parantaa potilasvirtaa käyttämällä apuna prosesissa potilaan kulkua mittaavia sensoreita (*Real-time Location System based analytics*). Ennakoivalla analytiikalla voidaan myös optimoida työvoiman tarvetta ja sijoittelua eri yksiköihin hyödyntäen tietoa palvelutarpeesta kokonaisuutena sekä resurssien suunnittelusta käytöstä.

Palvelujen integraation mahdollistamalla alueellisella sote-tiedolla kyettäisiin vieläkin parempaan, kuin mitä tähän mennessä on tehty. Ennakoivan analytiikan merkityksestä kertoo se, että pelkästään USA:ssa sillä on laskettu terveydenhuollossa saavutettavan jopa 300 miljardin vuosittaiset säästöt. [7] Suomessa käyttökohteita löytyisi myös mm. lastensuojelun ja sijaishuollon tarpeen tunnistamisessa preventiivisten tuen varhaiseksi kohdentamiseksi. Yhteistä edellä mainituille ennakointikohteille on kuitenkin niiden pohjautuminen kerittyneeseen tietoon ja tietämyksen hallinnan merkityksellisempään käyttöön hypsterskaalan ohjelmisto-

alustoilla (*hyperscale platform*). Aktiivisessa ennakoinnissa on edelleen laajaa hyödyntämistä hidastavia haasteita, jotka liittyvät käytettävän tietomäärän seurantaikkunan määrittämiseen, normalisaatioon ja validointiin, monimuuttujamalleihin (*multivariable*) soveltuviin algoritmien löytymiseen, mutta myös itse analyysityökalujen vaikeakäyttöisyyteen. Samoin oikeiden indikaattoreiden valinta vaatii organisaatioilta kärsivällistä testaamista, sekä tietämyksen hallinnan kehittämisen riittävää resursointia. Suurimmat haastet ovat kuitenkin varsin arkiset: lähtödatan puutteet, vaihteleva tapa kirjata sama tieto, datan ortogonali- ja granulaariteetti, mutta erityisesti datan viisi V:tä (*volume, variety, veracity, velocity, ja sote-palveluissa value*). Siksi tietoa pitää johtaa myös innovatiivisesti.

Lähitulevaisuudessa sote-alueiden asukkaiden henkilökohtainen data (*small data*) – esim. kvantitatiivinen henkilökohtainen data, sensoridata, nettihaut ja sosiaalisen median terveysaiheiset viestittelyt – tulee nousemaan suurempaan merkitykseen myös ennakoivassa analytiikassa. [8] Tätä on hyödynnetty jo nyt mm. infektioepidemian alkamisen ennustamisessa ja diabetesriskin tunnistamisessa – ennakoiva analytiikka kykeni ennustamaan epidemian alkamisen merkittävästi aiemmin kuin viranomaiset. [9] Kaikkea dataa ei voi, eikä aina ole edes mielekästäkään, yhdistää samaan data-altaaseen, vaan suunnitellusti kohdentaa aktiivinen toiminnan ennakointianalyysi sellaiseen palvelutuotannon osa-alueeseen, mistä saadaan paras kokonaishyöty aikaiseksi, ja mitä voidaan johtamisella ylipäätään muuttaa. Toisaalta merkityksetöntä tietoa ei pidä tuoda vain raportin vuoksi, vaan yksittäisenkin johdon raportin tulee aina mahdollistaa muutoksen johtamisen. Jotta tietämyksen hallinta palvelee parhaiten toiminnan aktiivista ennakointia, tulee organisaatioiden kyetä asettamaan kustakin ennakoitavasta toiminnasta kysymys tai oikeammin perusteet (*reasoning*), jota ennakoivalla toiminnalla testataan, seurataan ja skenaroidaan.

Pelkkä tieto ei toimintaa muuta, vaan tarvitaan myös johtamista, täsmällisemmin sanottuna kykyä tulkita ja ymmärtää lukujen merkitys, muutos ja tehdä niiden perusteella toimintaan vaadittavia muutoksia. Ongelma ei ole tiedon määrä ja sen kerääminen, vaan kyky jalostaa ja analysoida se toiminnan hyödyksi. Siksi tulevilla

sote-alueilla tulisi kiinnittää huomiota myös oikeanlaisen analyttisen talentin riittävään rekrytointiin ja tehtyjen analyysien pohjalta muutoksen toteuttamiseen.

Verkostomainen ennakointi vaatii uudistumista

Tulevaisuuteen suuntaava alueellinen ennakointitoiminta on luonteeltaan verkostoitunutta ja usein monia eri tutkimus- ja ennakointimenetelmiä hyödyntävää. Kattavan ennustamisen edellytyksenä on, että alueen eri tietojärjestelmissä olevat tiedot saadaan tehokkaasti yhtenäiseen tietämyksenhallinnanarkkitehtuuriin. Verkostomaiseen toimintamalliin siirtyminen vaatii organisaatioilta luovuutta sekä kyvykkyyttä vanhasta pois oppimiseen.

Sosiaali- ja terveydenhuollon uudistumisen näkökulmasta kyse on tarpeesta synkronoida erillään toimineiden organisaatioiden erilaisista kulttuureista ja arvoista lähtevä toiminta yhdeksi alueelliseksi arvoverkoksi. Alueen organisaatiot tuleekin ymmärtää kokonaisuutena, joka luo tietoa toiminnalla ja vuorovaikutuksella. Jotta tiedon laatua ja hyödynnettävyyttä voidaan jatkuvasti kehittää, on organisaatioissa suunnitelmallisesti huolehdittava olemassa olevan henkilöstön osaamisen kehittamisestä ja uusien osaajien hankkimisesta. Tämä on tärkeää, koska kansalaisten arvostamat palvelut syntyvät tiedosta ja osaamisesta.

Laatutietojen ja vaikuttavuustietojen kerääminen vaatii myös kansalaisen osallistamista (mm. tyytyväisyyskyselyt, pärjäämisen seuranta jne) ja laajasti eri rekisteritietojen (esim. HaiPron, syöpärekisterin, Kelan korvausrekisterien, THL:n sairastavuusrekisterien jne) hyödyntämistä myös sote-alueilla, eikä vain valtion viranomaisen toimesta. Tulevaisuuden ennusteisiin ja skenaarioihin perustuvan tilannekuvan muodostaminen vaatii riittävän kattavaa, mutta strategian toteuttamiseen kohdennettua tietoa menneestä ja nykytilanteesta. Tietojen kerääminen ja hyödyntäminen ei kuitenkaan saisi aiheuttaa suorittavalle portaalle ylimääräistä työtä tai ajanmenetystä perustehtävässä. Toisin sanoen tuottavuuden heikkenemistä tiedon keruun tehostamisen kustannuksella tulee pyrkiä kaikin keinoin välttämään. Siksi tietojärjestelmät ja niiden hallinta, mutta

myös strateginen johtaminen vaativat sote-alueilla korkealuokkaista muutoksenhallinnan kyvykkyyttä.

Sosiaali- ja terveydenhuollon rakenneuudistuksen selvityshenkilöt raportissaan ovatkin esittäneet SoTe-toiminnoille selkeää ja ymmärrettävää ohjausmallia, joka perustuisi sosiaali- ja terveysministeriön palvelutuotannon, voimavarojen ja hyvinvoinnin lisäämisen arvioinnin vastuualueen kansalliseen strategisen sote-yksikön organisointiin. Yksikölle kaavaillaan vastuuta kansallisista strategisista linjauksista, voimavarojen alueellisesta jakamisesta sekä yhteisten arviointimittareiden valinnasta ja toteuman kansallisesta seurannasta. [10] Selvää on, että työtä tietämyksenhallinnan kehittämiseksi alueellisesti silti tarvitaan, eivätkä kansalliset suunnitelmat ohjausmallille ole este alueellisen tietämyksenhallinnan ja tuotannon aktiivisen ennakoinnin kehittämiseksi. Kansallisessa strategisessa ohjaamisessa tarvittavat työvälineet ovat todennäköisesti kuitenkin liian karkeat siihen, mitä budjettirajoitteisen operatiivisen johtamisen työvälineinä yksikkö- ja työntekijätasolle tarvitaan.

Lähteet

- [1] Insight. Command Center to Improve Patient Flow. Johns Hopkins Medicine Marketing and Communications, 1.3.2016. Saatavissa: http://www.hopkinsmedicine.org/news/publications/_docs/INS160153_LR_Insight_March%202016_5.pdf, s. 2. (Viitattu 16.12.2016)
- [2] Ferenc J. Command center leads to more efficient patient operations. Health Facilities and Management, 12/2016. Saatavissa: <http://www.hfmmagazine.com/articles/2595-command-center-leads-to-more-efficient-facility-operations> (Viitattu 16.12.2016).
- [3] Kekomäki M. Soten ansaintalogiikka. Erikoislääkäri 26 vsk, 4/2016, s. 102.
- [4] Hämäläinen P, Ahola S, Halme N, Hastrup A, Hietaanen-Peltola M, Häkkinen P et al. Sosiaali- ja terveydenhuollon laatu- ja vaikuttavuusindikaattoreiden arviointi palvelupakettien näkökulmasta. 26/2016. Helsinki: THL;

Sote-alueilla tarvitaan olemassa olevan osaamisen enakkoluulotonta hyödyntämistä. Tähän tarjoaa tukea muun muassa alueellisen arvoverkon luovan hallinnan viitekehys. [11] Myös valtion toimijoiden tulisi hyödyntää maassamme ohjelmistoalan yrityksillä ja sote-alueilla jo käytössä olevaa osaamispotentiaalia sekä olemassa olevia tietämyksenhallinnan järjestelmiä – tuotos lienee tärkein, eikä se, millä työkalulla se saadaan mitatuksi. Julkista rahaa ei ole myöskään kannattava haaskata uusiin, päällekkäisiin hallintajärjestelmiin.

Sote-palvelutuotannon tehtävä on tuottaa terveyttä ja hyvinvointia kansalaisille, mutta ei hinnalla millä hyvänsä. Julkinen raha on rajallinen ja säästövelvoitteet uusille palvelutuotanto-organisaatioille ovat suuret. Juuri sen vuoksi sote-alueiden tietämyksenhallintaa tulee kehittää proaktiiviseksi, johtamista tukevaksi ja eri alueiden sekä toimijoiden kesken yhteismitallisiksi siten, että vertailu ja alueiden parhaiden käytänteiden yhdistäminen mahdollistuu – yhteisten veroeurojen ja kansalaisten parhaaksi.

2016. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-302-727-5> (viitattu 16.12.2016).

[5] Higginbotham S. How Formula 1 Teams Use Big Data to Win. Fortune 12.11. 2015. Saatavissa: <http://fortune.com/2015/11/12/big-data-formula-1-championship-race/> (viitattu 24.12.2016).

[6] Motorsports predictive analytics in neurological care. Tomorrow's Medicine 20.12.2016. Saatavissa: <https://www.singhealth.com.sg/TomorrowsMed/Article/Pages/Motorsports-predictive-analysis-neuro-care.aspx> (viitattu 24.12.2016).

[7] Manyika J, Chui M, Brown B, Bughin J, Dobbs R, Roxburgh C, Hung Byers A. Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity. USA: McKinsey Global Institute; 2011.

[8] Hansen MM, Miron-Shatz T, Lau AY, Paton C. Big Data in Science and Healthcare: A Review of Recent Literature and Perspectives. Yearb Med Inform. 2014;9:21-6. <https://doi.org/10.15265/IY-2014-0004>.

[9] Raghupathi W, Raghupathi V. Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Inf Sci Syst.* 2014 Feb 7;2:3. eCollection 2014. <https://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3>.

[11] Lappalainen K. Julkisen erikoissairaanhoidon valmius alueelliseen sosiaali- ja terveydenhuollon raken-

neuudistukseen. *Finnish Journal of eHealth and eWelfare* 2016(8)4:177-199.