

Minna Parkkila & Satu Virolainen

**ENNAKOIVAN ANALYTIIKAN MAHDOLLISUUDET TERVEYDENHUOLLON  
RISKIPERUSTAISESSA PALVELUKEHITYKSESSÄ**

Kartoittava kirjallisuuskatsaus

# **ENNAKOIVAN ANALYTIIKAN MAHDOLLISUUDET TERVEYDENHUOLLON RISKIPERUSTEISESSA PALVELUKEHITYKSESSÄ**

Kartoittava kirjallisuuskatsaus

Minna Parkkila & Satu Virolainen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2024  
Hyvinvoinnin digitaaliset ratkaisut &  
Laajavastuisen kliinisen asiantuntijan  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Hyvinvoinnin digitaaliset ratkaisut koulutusohjelma (YAMK)  
Laajavastuisen kliinisen asiantuntijan koulutusohjelma (YAMK)

---

Tekijät: Parkkila Minna, Virolainen Satu

Opinnäytetyön nimi: Ennakoivan analytiikan mahdollisuudet terveydenhuollon riskiperusteisessa palvelukehityksessä

Työn ohjaajat: Kajula Outi, Vanhanen Minna

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2024

Sivumäärä: 45 + 3

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin ennakoivan analytiikan mahdollisuuksia terveydenhuollon riskiperusteisessa palvelukehityksessä kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla. Ennakoivalla analytiikalla tarkoitetaan menneen datan hyödyntämistä tulevaisuuden ennakointiin, ja sen käyttöä terveydenhuollossa tarkastellaan erityisesti palvelujen tuottajan näkökulmasta.

Työn tavoitteena oli koota yhteen olemassa oleva tutkimustieto ennakoivan analytiikan käytöstä ja sen soveltamisesta terveydenhuollon palvelukehityksessä, sekä tuottaa yhtenäistä ja luotettavaa tietoa aiheesta.

Kirjallisuuskatsaus osoittaa, että ennakoivalla analytiikalla on merkittävä rooli sairauksien ennaltaehkäisyssä ja diagnosoinnissa, mikä mahdollistaa tehokkaamman päätöksenteon ja resurssien käytön. Erityisesti heikot signaalit ja niiden tunnistaminen voivat tarjota uusia mahdollisuuksia terveydenhuollon kehittämisessä. Koneoppimisen ja muiden tilastollisten menetelmien avulla ennakoiva analytiikka voi parantaa diagnostiikan tarkkuutta ja vähentää päätöksenteon epävarmuutta.

Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa, ja siihen sisältyy YAMK-opiskelijoille suunnattu opetusvideo, joka pohjautuu kirjallisuuskatsauksen tuloksiin. Videon tavoitteena on lisätä tietoisuutta ja kiinnostusta digitalisaation tuomiin mahdollisuuksiin terveydenhuollossa. Työn tuloksia voidaan hyödyntää terveydenhuollon ammattilaisten koulutuksessa ja palveluiden kehittämisessä.

Asiasanat: Ennakoiva analytiikka, heikot signaalit, terveydenhuolto, riskiperustaisuus

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Programme in master's in health care, Option of Well-being Digital Solutions

Degree Programme in master's in health care, Option of Clinical Expertise

---

Authors: Parkkila Minna, Virolainen Satu

Title of thesis: The possibilities of predictive analytics in risk-based service development in healthcare

Supervisors: Kajula Outi, Vanhanen Minna

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024

Number of pages: 45 + 3 appendices

---

This thesis explores the potential of predictive analytics in risk-based service development within healthcare through a scoping literature review. Predictive analytics refers to the utilization of historical data to forecast future events, with a focus on its application in healthcare from the perspective of service providers. The aim of this thesis is to consolidate existing research on the use of predictive analytics and its application in healthcare service development, providing consistent and reliable information on the subject.

The literature review reveals that predictive analytics plays a significant role in disease prevention and diagnosis, enabling more efficient decision-making and resource utilization. Specifically, the identification of weak signals offers new opportunities for healthcare development. Through the use of machine learning and other statistical methods, predictive analytics can improve diagnostic accuracy and reduce uncertainty in decision-making.

This thesis was conducted in collaboration with Oulu University of Applied Sciences and includes an instructional video aimed at Master's level students. The video, based on the findings of the literature review, seeks to raise awareness and interest in the opportunities brought by digitalization in healthcare. The results of this work can be utilized in the education of healthcare professionals and in the development of healthcare services.

---

Keywords: Predictive analysis, weak signals, public healthcare, risk based

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	ENNAKOIVA ANALYTIikka TERVEYDENHUOLLON PALVELUKEHITYKSESSÄ.....	8
2.1	Terveydenhuollon palveluiden kehittäminen.....	8
2.2	Ennakoivan analytiikan käyttö terveydenhuollossa .....	9
2.3	Heikot signaalit .....	10
2.4	Riskiperusteinen palvelukehitys terveydenhuollossa.....	11
3	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	13
4	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN.....	14
4.1	Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen toteuttaminen .....	14
4.1.1	Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys.....	15
4.1.2	Tutkimusten mukaanotto- ja poissulkukriteerit .....	15
4.1.3	Aineiston haku, valinta ja laadunarviointi .....	16
4.1.4	Aineiston analysointi .....	20
4.2	Kehittämävaiheen toteuttaminen .....	22
4.2.1	Videon toteuttaminen .....	24
5	TULOKSET.....	26
5.1	Riskiperustainen palveluiden kehittäminen.....	26
5.2	Terveyden edistäminen ja sairauksien ennaltaehkäiseminen osana palvelukehitystä.....	27
5.3	Ennakoiva analytiikka osana terveydenhuollon teknologia kehitystä.....	28
6	POHDINTA .....	29
6.1	Tulosten tarkastelu .....	29
6.2	Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet.....	31
6.3	Luotettavuuden arviointi ja eettiset näkökulmat.....	31
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET .....	

# 1 JOHDANTO

Terveydenhuollon tehtävänä on terveyden edistäminen ja ylläpitäminen. Terveydenhuollon kehittäminen on yhteiskunnallisesti merkityksellistä, sillä sen edistysaskeleet voivat kirjaimellisesti säästävät ihmishenkiä. Terveydenhuollon kehittämiseen panostetaan yhä enemmän myös eri alojen tutkimusten avulla. Terveydenhuollossa datan keräämisellä on suuri merkitys. Data koostuu potilas-, lääke- ja diagnoositietojen lisäksi, lääketieteellisen kuvantamisen tuloksena muodostuvista kuvista. Ennakoivan analytiikan ja koneoppimisen perinpohjainen ja tehokas valjastaminen terveydenhuollon tueksi voi saada aikaan merkittäviä taloudellisia säästöjä nopeampien päätösten, toimivampien hoitoratkaisujen ja puolueettomien analyysien myötä. Varhaisempi sairauksien diagnosointi ja hoito mahdollistaa jopa ihmishenkien säästymistä ja elinajan odotteen pidentymistä. Ihmisen tekemät virheet voidaan ohittaa antamalla ennakoivan analytiikan tai koneoppineen järjestelmän luoda oma puolueeton havainto ja näin ottaa kaiken aiemmin opitun ja nyt havaittavan informaation huomioon (Eubanks, 2017, Kannan, 2009).

Suomessa terveystalvveluja tuottavat hyvinvointialueet, Helsingin kaupunki, HUS-yhtymä sekä yksityinen- ja kolmassektori. (Sosiaali- ja terveystministeriö 2023.) Toimivat palvelut luovat pohjan koko terveydenhuoltojärjestelmälle. Suomen sosiaali- ja terveydenhuoltojärjestelmä on jatkuvan muutoksen kohteena muun muassa väestö- ja aluerakenteen muutoksen vuoksi. Ratkaisuja näiden ongelmien mukanaan tuomiin muutoksiin talouden kiristyessä ollaan hakemassa etenkin digitalisaatiosta. (Keskimäki 2019). Ennakoivalla analytiikalla tarkoitetaan siis menneen datan hyödyntämistä tulevaisuuden ennakointiin. Sitä voidaan hyödyntää muun muassa monialaisesti päätöksenteossa (Lanier ym. 2020). Myös heikot signaalit ovat osa tulevaisuuden tutkimusta ja niitä voidaan havaita niin terveydenhuollossa kuin lähes missä tahansa muuallakin. (Dufa ja Rowley 2022).

Tämän opinnäytteen tarkoituksena on kuvailla kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla ennakoivan analytiikan mahdollisuuksia terveydenhuollon riskiperusteisessa palvelukehityksessä. Ennakoivaa analytiikkaa tarkastellaan terveystalvvelujen tuottajan näkökulmasta ja tarkoituksena on kuvata miten terveystalvveluiden tuottaja voi hyödyntää ennakoivan analytiikkaa kehittäessään palveluitaan. Tavoitteena on tuottaa yhtenäistä ja luotettavaa tietoa tutkittavasta aiheesta sekä koota olemassa olevaa tietoa yhteen. Tutkimustehtävänä on kirjallisuuskatsauksen avulla kartoittaa ja

koota yhteen tutkittu tieto ennakoivan analytiikan käytöstä terveydenhuollossa, joka on helposti luettavissa ja mahdollistaa terveydenhuollon ammattilaiselle kattavan käsityksen aihealueesta.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa ja kehittämisosuutena on tehty YAMK opiskelijoille suunnattu opetusvideo. Opetusvideon sisältö on kokonaisuudessaan kirjallisuuskatsaukseen pohjautuva ja sen tavoitteena on tuoda uutta tietoa kohderyhmälle, lisätä keskustelua aiheen ympärillä ja kiinnostusta digitalisaation luomiin mahdollisuuksiin terveydenhuollossa.

## 2 ENNAKOIVA ANALYTIikka TERVEYDENHUOLLON PALVELUKEHITYKSESSÄ

Ennakoivalla analytiikalla tarkoitetaan menneen datan hyödyntämistä tulevaisuuden ennakkointiin. Sitä voidaan hyödyntää muun muassa monialaisesti päätöksenteossa (Lanier ym. 2020). Ennakoivan analytiikan ja koneoppimisen potentiaali on ollut vuosikymmeniä alan toimijoiden mielessä, mutta vasta viimeisenä vuosikymmenenä tietokonejärjestelmien kehittymisen myötä se on kyetty ottamaan kunnolla käyttöön. Tällä hetkellä pääosassa on koneoppimisen käyttökohteet terveydenhuollon piirissä ja koneoppimiskäytöjen diagnostinen tarkkuus. Mitä enemmän dataa on käytettävissä, sitä paremmin koneoppimisjärjestelmä ja ennakkointi kehittyvät. (Alayed, Fran-goudes & Neuman, 2013). Heikot signaalit ovat osa tulevaisuuden tutkimusta ja niitä voidaan havaita niin terveydenhuollossa kuin lähes missä tahansa muuallakin. (Dufa ja Rowley 2022). Terveydenhuolto on terveyden edistämistä ja ylläpitämistä. Sosiaali- ja terveydenhuoltojärjestelmä on jatkuvan muutoksen kohteena muun muassa väestö- ja aluerakenteen muutoksen vuoksi. Ratkaisuja näiden ongelmien mukanaan tuomiin muutoksiin talouden kiristyessä ollaan hakemassa etenkin digitalisaatiosta. (Keskimäki 2019).

### 2.1 Terveydenhuollon palveluiden kehittäminen

Toimintamallien ja tietojärjestelmien integraatiolla voidaan mahdollistaa aikaisempaa parempi sosiaali- ja terveyspalveluiden yhteisten asiakkaisen palveluiden sujuvampi koordinaatio. Tällaisella tiedonhallinnan yhtenäistämällä palveluprosessien hahmottaminen kokonaisuuksina olisi helpompaa, jolloin myös ennaltaehkäisevän toiminnan kehittäminen edistyisi. (Neittaanmäki ym 2019b). Suomessa on kehitetty paljon terveydenhuollossa käytettävissä olevaa informaatioteknologiaa, josta Kanta-palvelut on usein kansainvälisestikin mainittu saavutus. (Jormainen 2018). Neittaanmäki ja Kaasalinen (2019a) ovat artikkelissaan pohtineet voitaisiinko tulevaisuudessa osana Omatietovarannon ja Kanta-palvelujen yhteyteen kehittää sovelluksia, jotka tuottaisivat asiakkaan kokonaistilanteen huomioivaa palautetta. Datan käyttöön ongelma terveydenhuollon näkökulmasta on kuitenkin useita, jotka liittyvät esimerkiksi jo aikaisemmin mainittuun ongelmaan datan lähteistä algoritmien opetuksessa ja saatujen mallien toimivuus lähinnä niiden keräysympäristöistä. Tekoälyyn pohjautuvissa järjestelmissä tulisi kiinnittää huomiota siihen mihin tarpeeseen palveluita

suunnitellaan ja millaiseen tietoon oletukset vaikuttavuudesta perustuvat. (Neittaanmäki ja Kaasalinen 2019).

Järjestelmiä käyttävien ammattilaisten puutteellinen osaaminen ja koulutuksen vähyyks luovat ongelmia. Osaamisen ja koulutuksen puute on tullut esille myös esimerkiksi Terveyden ja hyvinvoinninlaitoksen Digityö- ja stressi -hankkeessa (Vehko, Hyppönen, Ryhänen-Tompuri ja Heponiemi 2019) sekä useissa muissa tutkimuksissa. Samaan aikaan käyttöön tulee jatkuvasti uusia sovelluksia, dataa kerätään ja varastoidaan enemmän ja digitalisaatio etenee kansallisesti ja kansainvälisesti (Vehko ym. 2019, Koivisto ym. 2020, Digitaleurope 2021.) Henkilöstön positiiviset kokemukset, mahdollisuudet uuden teknologian kokeilemiseen ja yleisen ilmapiirin positiivinen suhtautuminen ja salliva asenne teknologiaa kohtaan lisäävät sen onnistunutta tuomista osaksi työtä ja ympäristöä (Konttila ym. 2009.)

## **2.2 Ennakoivan analytiikan käyttö terveydenhuollossa**

Terveydenhuollossa ennakointi on tärkeää etenkin sairauksien ennaltaehkäisyssä ja tehokkaassa diagnosoimisessa. Ennusteiden luomisessa voidaan käyttää erilaisia tilastollisia menetelmiä, kuten koneoppimista ja tiedonlouhintaa. Ennakoivan analytiikan tarkoituksena on tukea päätöksentekoa ja auttaa tunnistamaan tulossa olevia riskejä (Lanier, 2020).

Eri muodoissa olevaa terveysdataa kertyy paljon erilaisista lähteistä ja datan saatavuuteen ja sen käyttöön kiinnitetään huomiota laajasti (Raghupathi ja Raghupathi 2014.). Datan käyttöön on kiinnitetty huomiota myös Euroopan unionissa (2021), joka on luonut erikseen terveydenhuollon datan ja sen käyttöön liittyvän ohjelman. Datan käytettävyyteen vaikuttaa se, miten data on tallennettu. Perinteisesti tietokoneille sekä niiden ohjelmistoille helpoiten käytettävissä oleva data on strukturoidussa muodossa. Strukturoidulla tiedolla tarkoitetaan rakenteisesti tuotettua tietoa, joka on koneelle helposti tallennettavissa, analysoitavissa ja muokattavissa. Terveydenhuolto tuottaa tietoa sekä strukturoituna että osastrukturoituna ja strukturoimattomana. Strukturoimaton tieto käsittää esimerkiksi käsin kirjoitetut reseptit sekä erilaiset kuvat ja nauhoitteet, osastrukturoitu tieto on esimerkiksi tuotettu vapaalla tekstillä, mutta esimerkiksi otsikoinnit ja diagnoosimerkinnot on tässäkin tuotettu strukturoidun tiedon tavoin. (Raghupathi ja Raghupathi 2014.).

Ihmisten terveyden edistäminen ja parantaminen ennakoivan analytiikan avulla on mahdollista (Pearson ym. 2020) ja tähän pitäisi myös panostaa, sillä ennaltaehkäisy erilaisin terveyden edistämisen keinoin on sairauden hoitamista halvempaa. (Merkur, Sassi ja McDaid 2013.) Ennakoiva analytiikka voi helpottaa diagnosointia ja vähentää päätöksen tekoon liittyvää epävarmuutta, (Ravi ym. 2017) mutta sen käyttö vaatii vielä paljon koulutusta, jotta voidaan ymmärtää käytettävän datan merkitys ja sen mahdollisuudet (Khoury, En-gelgau, Chambers ja Mensah 2018, Ravi ym. 2017). Myös erilaisten datan käsittelyn työkalujen saatavuus, sekä laskentatehojen lisääntyminen luovat uusia mahdollisuuksia niin terveydenhuollossa kuin siihen liittyvän tutkimuksen parissa. (Ravi ym. 2017).

Erlaisissa artikkeleissa on tuotu esiin muun muassa datan käytön laajat mahdollisuudet heikkojen signaalien havaitsemisesta data-analytiikkaa hyödyntäen. Ennakoivan analytiikan avulla on tunnistettu esimerkiksi ihmisten valintoja ohjaavia heikkoja signaaleja (Liu, Zheng ja Cao 2021) sekä kohonnutta riskiä lasten pahoinpitelyyn (Lanier ym 2020.). Yleensä heikoista signaaleista keskusteltaessa korostuu sekä huoli niiden ohittamisesta (He ym. 2018), että samalla niiden runsaat mahdollisuudet eri aloilla ja aloittain eri sovellutuksissa (Eulaerts ym. 2021.)

### **2.3 Heikot signaalit**

Heikot signaalit ovat ensimmäinen merkki muutoksesta, joka saattaa olla tulevaisuuden kannalta tärkeä tai jopa ratkaiseva tekijä. Heikko signaali on siis jo tapahtunut asia, joka voi tuntua merkityksettömältä, yllättävältä tai oudolta. Heikossa signaalissa kuvautuu kolme asiaa, jotka ovat itse asia tai ilmiö, signaali, joka kertoo asiasta ja tulkinta signaalin vastaanotosta. (Dufa ja Rowley 2022). Suomessa heikkoihin signaaleihin terveydenhuoltojärjestelmässä on kiinnitetty huomiota esimerkiksi Tampereen yliopiston heikkojen signaalien haavissa (Tampere University n.d.), jossa voidaan tehdä ilmoitus havaitusta heikosta signaalista. Heikkojen signaalien haavi on osa RECPHEALS-hanketta, jonka tarkoituksena kehittää keinoja, joilla suomalaisen terveydenhuollon muutosjoustavuutta, kriisivalmiutta ja huoltovarmuutta voi parantaa (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2022).

Datan käsittelyyn sekä heikkojen signaalien tunnistamiseen on kehitetty erilaisia työkaluja, kuten He ym. (2018) sekä Burman, Aphane ja Delobelle (2016) tuovat artikkeleissaan esiin. Osana heikkoja signaaleja ja ennakoivaa analytiikkaa tulee miettiä myös datan käsittelyn kehittymistä, sekä ihmisen ja koneen roolia terveydenhuollossa ja ennen kaikkea luoda riittävän kattava sääntely

alalle. (Benke ja Benke 2018). Datan omistaminen, hallinnointi ja käyttäminen puhuttavat ihmisiä ympäri maailmaa. Useissa tutkimuksissa kuuluu tutkijoiden huoli datan käytöstä ja puuttuvasta tai vajaasta regulaatioprosessista datan käyttöön ja hallintaan liittyen. (Khoury, Engelgau, Chambers ja Mensah 2018, Ravi ym. 2017). Suomessa voidaan olla kiitollisia Euroopan unionin tietosuoja-

asetuksesta (Euroopan Parlamentin Ja Neuvoston Asetus (EU) 2016/679), jossa säädetään muun muassa luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta. Suomessa on kiinnitetty yleisestikin huomiota henkilökohtaisen datan keräämiseen ja yksi Suomessa kehitetyistä konseptiratkaisuista on MyData, jonka tarkoituksena on edistää henkilökohtaisen datan eettistä ja yksilöä kunnioittavaa käyttöä. MyData-operaattorit ovat toimijoita, jotka siirtävät henkilötietoja teknologianeutraalisti kunnioittaen tietosuojaajaa. Tämänkaltaisessa yksilökeskeisessä ajattelussa henkilö omistaa oikeuden omaan dataansa ja pystyy tarkastelemaan ja hallitsemaan sitä. (Langford, Poikola, Janssen, Lähteenoja, Rikken 2022, 7–8).

Datan käyttöön liittyen tulee miettiä myös koneoppimiseen tarvittavia koulutus algoritmeja ja niissä käytettyä dataa. Vaikka ennakoiva analytiikka ja datakäsittely luovat lukuisia mahdollisuuksia, muistuttavat Lanier ym. (2020) artikkelissaan, että algoritmit ja niitä ohjaavat tiedot ovat ihmisten suunnitteleamia ja aina on ihminen, joka on viime kädessä vastuussa algoritmin tekemistä tai ilmoittamista päätöksistä.

## **2.4 Riskiperusteinen palvelukehitys terveydenhuollossa**

Riskiperustaisuudella tarkoitetaan toimien perustelemista riskien perusteella. Riskiperusteisuus terveydenhuollossa näkyy esimerkiksi osana terveydenhuollon resurssien kohdentamista, kun arvioidaan, mitkä hoidot ovat kustannusvaikuttavia ja tuottavat eniten hyötyä potilaille. (Karjalainen 2016, Lääkäriliitto 2021). Suomessa terveydenhuollon menot ovat EU:n keskiarvoa korkeammat, mutta osuutena bruttokansantuotteesta hieman matalammat asukasta kohden vertailtuna. Tämän selittää Suomen muuhun EU-maihin verrattuna korkeampi bruttokansantuote. Terveydenhuollossa suurimman osan käyttökustannuksista vie erikoissairaanhoido, toiseksi eniten ikääntyneiden palvelut ja kolmanneksi perusterveydenhuolto. (Rissanen 2019). Vertailtaessa palveluiden toimivuutta, erityisen hyvin toimii erikoissairaanhoido; hoidon saatavuus on pääosin hyvä ja päivystyspalvelujen keskittäminen lisää järjestelmän toimintavarmuutta. Samalla kuitenkin järjestelmästämmme nousee ongelmia, joissa alueelliset erot korostuvat. Erot avopalveluiden käytössä muodostuvat yksityisten

ja työterveyspalveluiden käytöstä ja terveyskeskusten ja sairaaloiden poliklinikka palvelut jakautuvat alemmille tuloryhmille. (Erhola, Jormanainen, Kovasin, Rissanen ja Keskimäki 2020.)

### 3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa näyttöön perustuvaa tietoa ennakoivan analytiikan käytöstä terveydenhuollon riskiperustaisessa terveydenhuollon palvelukehityksessä. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä YAMK opiskelijoiden tietoa käsiteltävästä aiheesta. Tällöin tietoa saadaan opiskelijoiden mukana siirrettyä myös työelämään ja kokonaistietoisuus ennakoivan analytiikan mahdollisuuksista lisääntyy.

Tutkimusosion tarkoituksena oli kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla kartoittaa ennakoivan analytiikan mahdollisuuksia riskiperustaisessa palvelukehityksessä terveydenhuollossa. Tutkimusvaiheen tavoitteena oli tiivistetyn tiedon perusteella tuottaa tietoa siitä, kuinka ennakoivaa analytiikkaa voidaan hyödyntää terveydenhuollon palvelukehityksessä entistä tehokkaammin.

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys:

Miten ennakoivaa analytiikkaa voidaan hyödyntää terveydenhuollon riskiperustaisessa palvelukehityksessä?

Työn kehittämisosuuden tarkoituksena oli tuottaa opetusmateriaalina käytettävä asiantuntijavideo ennakoivan analytiikan käytöstä riskiperustaisessa palvelukehityksessä. Kehittämisosuuden tavoitteena oli tuotetun asiantuntijavideon avulla lisätä tietoa ennakoivan analytiikan mahdollisuuksista terveydenhuollon riskiperustaisessa palvelukehityksessä.

## 4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

Tässä opinnäytteessä tuotettiin kartoittava kirjallisuuskatsaus ennakoivan analytiikan ja heikkojen signaalisen mahdollisuuksista terveydenhuollon riskiperustaisessa palvelukehityksessä. Kirjallisuuskatsaus tuotettiin kartoittavana, kahden tutkijan tekemänä kirjallisuuskatsauksena.

### 4.1 Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen toteuttaminen

Erilaisia kirjallisuuskatsaustyyppjejä on useita. Ne eroavat toisistaan katsauksen, tiedonhaun, määrittelyn ja analyysimenetelmien osalta. Tutkimuksen perustaksi tehdään kirjallisuushaku ja –katsaus aiheeseen liittyvistä aiemmista tutkimuksista ja näin ollen kirjallisuuskatsauksien merkitys tutkimustyössä on suuri. Kirjallisuuskatsaus on systemaattinen tutkimusmenetelmä ja se perustuu prosessimaiseen tieteelliseen toimintaan. Sen on oltava toistettavissa ja pohjaututtava kattavaan aihealueen tuntemiseen ja sen kehittymiseen ajansaatossa. (Stolt ym. 2016). Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena arvioida teoriaa ja kehittää tieteenalan teoreettista ymmärrystä ja käsitteistöä. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on rakentaa kokonaiskuvaa valitusta asiakokonaisuudesta. Kirjallisuuskatsausta voidaan lähestyä tietyn tieteenalan näkökulmasta tai se voi kuvata aihetta eri tieteenalojen näkökulmista eli poikkitieteellisesti. (Grant & Booth 2009).

Tähän opinnäytteeseen valittiin tutkimusmetodiksi kartoittava kirjallisuuskatsaus. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan kartoittaa tutkimusaiheen taustalla olevat teemat sekä tärkein saatavilla oleva tutkimustieto (Mays, Roberts & Popay 2001). Arksey & O'Malley (2005) kuvaavat kartoittavan katsauksen soveltuvan tilanteeseen, jonka tarkoituksena on selvittää aineiston luonnetta ja laajuutta. Kartoittavan kirjallisuuskatsaus tutkii systemaattisen kirjallisuuskatsauksen antamaa arvoa, sekä kokoaa yhteen tutkimustuloksia ja tunnistaa tutkimusaukkoja aiemmasta kirjallisuudesta. Levac, Colquhoun & O'Brien (2010) esittävät kartoittavan katsauksen sopivan monialaisiin tutkimusaiheisiin, joita ei ole aiemmin tarkasteltu riittävästi. Sen avulla voidaan nostaa esille myös ”ei tutkittua tietoa” (Grant & Booth 2009). Kartoittava katsaus sallii myös monenlaisten tutkimusmenetelmien mukaan ottamisen, kun taas systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimusmenetelmät ovat usein ennakkoon tarkkaan määriteltäviä. Kartoittavassa katsauksessa lopullinen aineisto voi kuitenkin olla niukka ja rajallinen, minkä vuoksi laadunarviointiprosessia ei suositella käytettäväksi, koska se saattaisi johtaa harhaan (Levac ym. 2010, Grant & Booth 2009).

#### 4.1.1 Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys

Tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymyksessä pyrittiin vastaamaan siihen, miten ennakoivaa analytiikkaa voidaan hyödyntää riskiperustaisessa palvelukehityksessä. Tutkimustehtävänä on tarkastella, luokitella ja arvioida olemassa olevaa tietoa ennakoivan analytiikan käytöstä terveydenhuollon palvelukehityksessä. Tutkimuskysymyksen avulla pyritään vastaamaan tutkimusongelmaan. Tämän opinnäytteen tutkimuskysymyksessä pohditaan, mitä ennakoivan analytiikan käytöstä tiedetään tällä hetkellä ja miten sitä voitaisiin hyödyntää riskiperustaisessa palvelukehityksessä. Tutkimuskysymyksen asettelun apuna käytettiin PCC-menetelmää. PCC-menetelmässä tutkittavan aiheen asettelun elementtejä ovat väestö (Population), käsite (Concept) ja konteksti (Context) (Peters 2017). Elementit on avattu taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Tutkimuskysymyksen muotoilu PCC-menetelmän avulla

P kohderyhmä	C käsite	C konteksti
terveydenhuollon toimijat	ennakoiva analytiikka	riskiperustainen palvelukehitys

#### 4.1.2 Tutkimusten mukaanotto- ja poissulkukriteerit

Tavoitteiden ja tutkimuskysymyksen asettelun jälkeen määriteltiin mukaanottokriteerit, joilla valittiin katsaukseen soveltuvat tutkimukset. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen hakuprosessissa valitaan käytettävät tietokannat ja hakutermit sekä tutkimusten haluttu aikajänne ja kieli. (Arksey & O'Malley 2005). Levac ym. (2010) korostavat, että tutkimuskysymysten ja tutkimuksen tarkoituksen olisi ohjattava tutkimuksen laajuuteen ja rajoituksiin liittyviä päätöksiä. Tässä vaiheessa tarkat muistiinpanot ovat tärkeitä, jotta tutkimuksen laajuutta rajoittavat päätökset on perusteltavissa ja näin voidaan tuoda ilmi niiden aiheuttamat tutkimusrajoitukset. (Levac ym. 2010).

Vertaisarviointiprosessin läpikäyneet julkaisut lisäävät katsauksen luotettavuutta, mutta toisaalta julkaisemattoman ns. harmaan kirjallisuuden huomiotta jättäminen voidaan myös nähdä katsauksen heikkoutena (Magarey, 2001).

Tähän kirjallisuuskatsaukseen valittiin väitöskirja sekä tieteellisiä artikkeleita, jotka on julkaistu tieteellisessä lehdessä. Mukaanottokriteereinä olivat vertaisarvioidut tutkimukset, joissa käsitellään ennakoivaa analytiikkaa, heikkojen signaalien havaitsemista sekä riskiperusteista palvelukehitystä. Muita valintakriteereitä olivat suomen- tai englanninkielisyys, julkaisuvuosi 2013–2024, ilmainen saatavuus, sekä kokotekstin saatavuus. Poissulkukriteerinä olivat muut, kuin terveydenhuoltoalaan kohdistuvat tutkimukset ja väitöskirjat.

*TAULUKKO 2. Mukaanotto- ja poissulkukriteerit*

<b>Mukaanottokriteerit</b>	<b>Poissulkukriteerit</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertaisarvioidut tutkimukset</li> <li>- Keskeisenä käsitteenä ennakoiva analytiikka, heikot signaalit, riskiperusteinen palvelukehitys.</li> <li>- Kokoteksti saatavilla</li> <li>- Ilmainen saatavuus</li> <li>- Julkaisukieli suomi tai englanti</li> <li>- Julkaisuvuosi 2013–2024</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muihin aloihin kohdistuvat tutkimukset ja väitöskirjat</li> </ul>

#### **4.1.3 Aineiston haku, valinta ja laadunarviointi**

Hakuprosessi on katsauksen luotettavuuden kannalta keskeisin vaihe, joten siihen tarvitaan strategia (Whittemore 2005). Tässä opinnäytetyössä tietokantahakuja tehdessä apuna käytettiin kirjaston informaatikon asiantuntemusta, jotta varmistettiin aineiston käytettyjen tietokantojen oikea valinta ja tarkoituksenmukaiset hakutermit. Hakustrategian tavoitteena oli saavuttaa laaja ja kokonaisvaltainen aineisto, joka on selkeästi rajattu haluttuihin teemoihin.

Tässä katsauksessa hakuprosessi aloitettiin muodostamalla tutkimuskysymykset ja valitsemalla tietokannat, joista tiedonhaku suoritetaan. Varsinainen tiedonhaku aloitettiin valitsemalla aiheeseen keskeisesti sopivat hakusanat. Hakusanojen muodostuksessa on käytetty apuna finto asiasanasto- ja ontologia palvelua sekä MOT sanakirjaa. (finto n.d., MOT sanakirja 2023). Osaan käytävissä olevia termejä ei ole käytössä vakiintunutta termiä ja tämä koettiin haasteena hakusano-

jen muodostuksessa. Hakulausekkeet muodostettiin yhdessä kirjaston informaattikon kanssa. Koulun tarjoamiin, etenkin terveysalan julkaisuihin keskittyviin tietokantoihin tehtiin testihakuja yksittäisillä hakusanoilla sekä lyhyillä hakulausekkeilla ja lopulliset tietokanta valinnat tehtiin näiden hakujen perusteella. Tietokannat valittiin niiden tuottamien tulosten perusteella, huomioiden käsiteltävien aiheiden mahdollisesti vähäinen aiempi tutkimus. Manuaalista tiedonhakua tehtiin selaamalla kirjastossa julkaisujen sisällysluetteloita selaamalla. Manuaalisesta tiedonhausta ei valikoitunut artikkeleita käsittelyyn, sillä mukaanottokriteereitä täyttäviä julkaisuja ei löytynyt.

Tiedonhaun tietokannoiksi valittiin Medic, Pubmed, Medline ja Cinahl. Medic on kotimainen tietokanta, joka sisältää viitteitä Suomessa julkaistuun terveystieteelliseen kirjallisuuteen (Medic). Pubmed on lääke- ja terveystieteiden tärkein kansainvälinen tietokanta, joka sisältää muun muassa viitteitä tutkimuksiin, väitöskirjoihin ja hoitosuositukseen, Medline on osa Pubmed tietokantaa, keskittyen biolääketieteen julkaisuihin (PubMed). Cinahl on hoitotyön- ja tieteen lähialojen kansainvälinen viitetietokanta (EBSCO). Tiedonhaun käytetyt hakulausekkeet on kuvattu taulukossa 3.

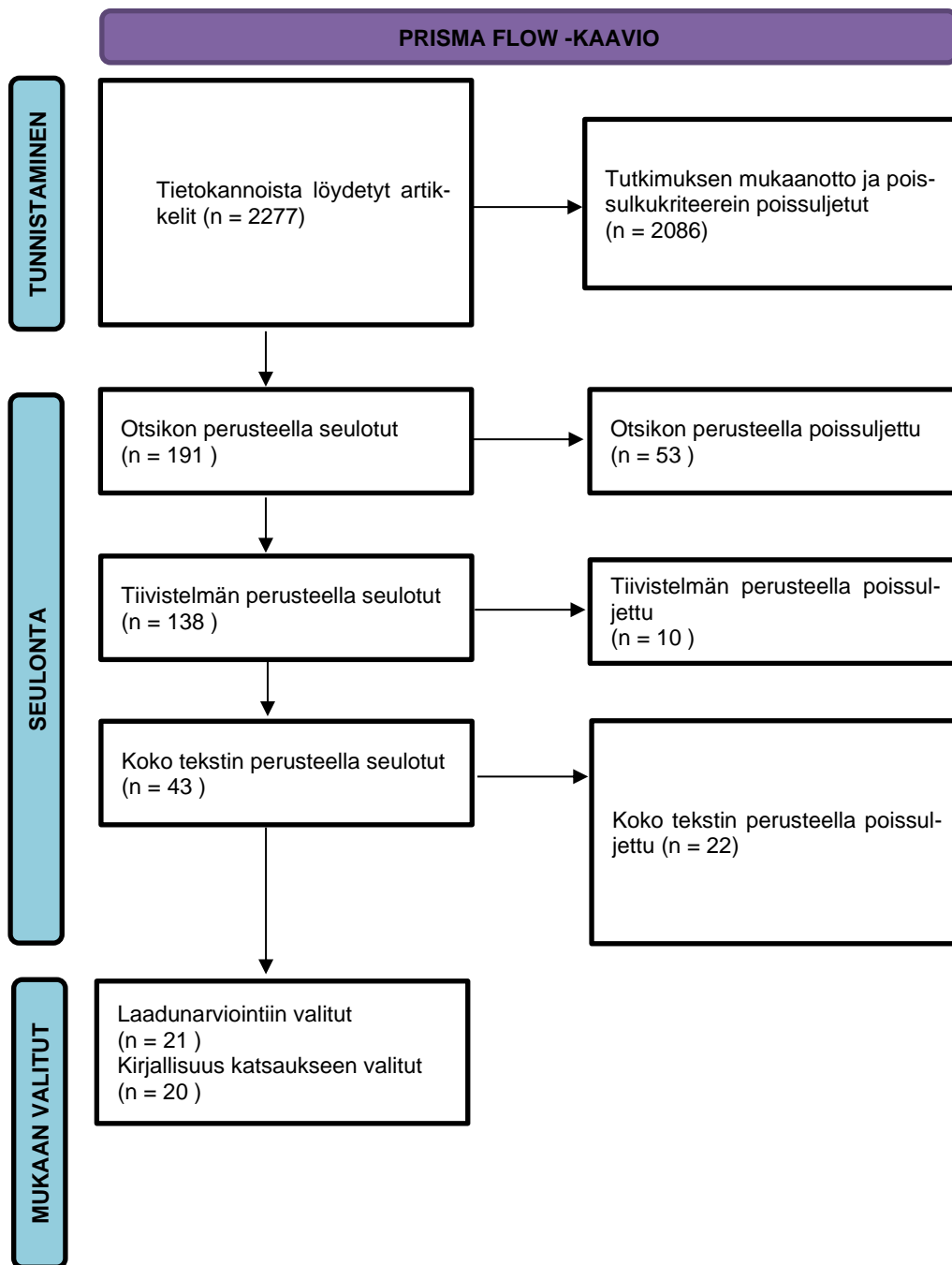
TAULUKKO 3. Hakulausekkeet

Tietokanta	Hakulauseke	Tulosten määrä
Medic	heikot signaalit OR ennakoiva* OR skenaario* AND "terveyspalvelut" OR terveydenhuol* OR palveluntuottaja* big data OR "weak signals" OR scenario* AND "health services" OR "public health services"	55
Cinahl	(MM "Data Analytics") OR "predictive analysis" OR "predictive analytic" OR "big data analysis" AND (MM "Public Health") OR "public health*" OR healthcare* AND risk-based OR "risk based" (MM "Data Analytics") OR "predictive analysis" OR "predictive analytic" OR "big data analysis" AND (MM "Public Health") OR "public health*" OR healthcare* "weak signal*" OR scenario* OR "future sign*" OR "future prospect*" AND (MM "Public Health") OR "public health*" OR healthcare* AND risk-based OR "risk based"	67

Medline	"Health Services" OR "healthcare service*" OR "health service*" AND "predictive analysis" OR "predictive analytic" OR "big data analysis" "Health Services" OR "healthcare service*" OR "health service*" AND "weak signal*" OR "future sign*" OR scenario* AND risk-based OR "risk based"	23
Pubmed	("health service*" OR "healthcare service*") AND ("weak signal*" OR "future sign*" OR scenario*) AND (risk-based OR "risk based") ("health service*" OR "healthcare service*") AND ("predictive analysis" OR "predictive analytic" OR "big data analysis")	46

Tietokantahaut tehtiin samanaikaisesti molempien tutkijoiden toimesta. Hakutuloksista keskusteltiin ja valinnat tehtiin tutkimussuunnitelman mukaisesti huomioiden ensin poissulku- ja mukaanotokriteerit. Valikoituneiden tutkimusten sopivaa määrää ei määritely, vaan olennaisempana pidettiin niiden kykyä vastata tutkimuskysymykseen (Vilka 2023, 69). Aineistohaun kokonaismääräksi saatiin tietokantahaussa 2277 aineistoa, joista kaksoiskappaleiden sekä mukaanotto- ja poissulkukriteerien tarkastelun jälkeen käsiteltäväksi jäi 191 aineistoa. Kaksi kirjallisuuskatsauksen tutkijaa kävi itsenäisesti aineiston läpi otsikoista tiivistelmiin. Otsikkotason tarkastelussa hakutuloksista rajautui pois 53 ja mukaan hyväksyttiin 138 aineistoa. Otsikkotason tarkastelun jälkeen tutkijat itsenäisesti tarkastelivat valittujen aineistojen tiivistelmiä. Tiivistelmän perusteella hylättiin 10 ja mukaan hyväksyttiin yhteensä 43 aineistoa. Kokotekstin tarkastelun perusteella hylättiin vielä 22 ja 21 aineistoa hyväksyttiin. Katsaukseen valikoituneiden lähteiden arviointiin käytettiin Hoitotyön tutkimussäätiön suomeksi tuottamia Joanna Briggs instituutin kirjallisuuskatsauksen tarkistuslistoja. Eri tutkimustyypeille on olemassa omat tarkistuslistansa ja niissä pohditaan esimerkiksi tutkimuskysymysten asettelua, aineiston mukaanotokriteereitä sekä hakustrategiaa (Hotus n.d.) Tässä opinnäytteessä hyödynnettiin edellä mainittuja tarkistuslistoja tutkimusmetodin mukaisesti, eli esimerkiksi järjestelmällisiä katsauksia arvioitiin kyseisen arviointikriteeristön perusteella. Alkuperäistutkimuksista luotiin taulukointi (LIITE 1), josta tutkimusten saamat pisteet käyvät ilmi. Hyväksymisrajaksi tässä tutkimuksessa määriteltiin 70 prosenttia maksimipisteistä. Laadunarvioinnissa 1 aineisto jäi kuitenkin alle 70 prosenttia maksimi pisteistä, joten sitä ei valittu lopulliseen katsaukseen ja lopulliseen katsaukseen valikoitui 20 aineistoa.

TAULUKKO 3. Aineiston hakukaavio PRSIMA FLOW kaaviota mukaillen



Source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

#### 4.1.4 Aineiston analysointi

Valintaprosessin jälkeen katsaukseen valikoitunut aineisto analysoitiin induktiivisen sisällönanalyysin keinoin. Saatujen tulosten avulla vastattiin tutkimuskysymyksiin; tällöin analyysin tuloksena muodostuivat myös työn tulokset. Aineistolähtöinen analyysi valittiin, sillä teorialähtöisessä vä-  
häästä se nähdään teorialähtöistä analyysia parempana vaihtoehtona (Elo, Kajula, Tohmola ja Kääriäinen 2022).

Induktiivisen sisällönanalyysin avulla voidaan alkuperäisilmaisuja pelkistäen muodostaa yleiskäsitteitä analysoitavasta aiheesta. Sisällönanalyysi etenee käsiteltävän aineiston mukaisesti, kun sitä käytetään etsittäessä vastauksia tutkimuskysymyksiin. Valitun analyysimenetelmän käytön tulee näkyä koko tutkimuksen ajan. (Kyngäs, Elo, Pölkki, Kääriäinen ja Kanste 2011). Tässä katsauksessa analyysin etenemistä on pyritty selkiyttämään taulukoinnin avulla.

Analysoitaessa katsauksen aineistoa induktiivisen sisällönanalyysin keinoin, määritellään analyysin yksikkö, jolla tutkittavaa aineistoa käydään läpi. Yksikkö määritellään niin, että se vastaa asetettuun tutkimuskysymykseen. Yksikkö voi esimerkiksi olla yksittäisiä sanoja tai lause. (Elo, Kajula, Tohmola ja Kääriäinen 2022.) Tässä katsauksessa analyysiyksikkönä käytettiin termejä ”palveluiden kehittäminen”, ”terveyden edistäminen” sekä ”teknologian hyödyntäminen”. Käytetyt termit auttoivat vastaamaan asetettuun tutkimuskysymykseen sekä tunnistamaan keskeisiä ilmiöitä analysoitavasta aineistosta. Liitteen 1 taulukossa käsiteltävästä aineistosta on tunnistettu analyysi yksiköitä. Analyysin tuloksia käytiin läpi useaan kertaan, jotta luokkien muodostaminen tapahtui juuri sisällönanalyysin kautta. Luokkia luodessa keskityttiin isoihin kokonaisuuksiin kuten ”terveyden edistäminen” yksittäisten sairauksien kuten ”HIV” tai ”syöpä” sijasta, jotta kokonaisuus olisi selkeä ja informatiivinen. Liitteessä 2 analyysiyksiköt kuvaavat yläluokkia ja aineistosta nousevia käsitteitä ja ilmiöitä on kuvattu alaluokkien tapaan niiden sisään.

Katsauksen tutkimuskysymyksessä halutaan määritellä sille, miten ennakoivaa analytiikkaa voidaan hyödyntää terveydenhuollon riskiperustaisessa palvelukehityksessä. Aineiston analyysia tehdessä tunnistettiin keinoja, joilla kysymykseen pyritään vastaamaan. Aineistosta tunnistettiin pääteemoja, jotka vastaavat asetettuun tutkimuskysymykseen. Ennakoivaa analytiikkaa voitaisiin hyödyntää palveluita kehittämällä, terveyttä edistäen ja sairauksia ennaltaehkäisten ja teknologiaa hyödyntämällä.

TAULUKKO 4. Tutkimustulosten teemoittelu

Ennakoivan analytiikan mahdollisuudet terveydenhuollon riskiperusteisessa palvelukehityksessä		
Pääteema	Teema	Alateema
Palveluiden kehittäminen	Terveysdata	Kansanterveydellisten riskien tunnistaminen
		Hoitoon pääsyn, tuloksen mittaamisen ja hoidon laadun parantaminen
	Kuluttajatietojen kerääminen	Kuluttajatietojen käyttö erityistilanteista, esim. epidemian hallitseminen
	Tekoäly	Kysynnän ja tarjonnan arvioiminen
Terveiden edistäminen	Ennakoiva analytiikka ja heikot signaalit	Sairastumisen riskin tunnistaminen ja sairauksien ennaltaehkäisy Varhainen puuttuminen
	Koneoppiminen	Luokittelu ja päätöksenteko
	Data-analytiikka	Diagnostiikka ja hoidon suunnittelu Tartuntatautien leviämisen ehkäisy
Teknologian hyödyntäminen	Tekoäly	Tulevaisuuden teknologia

	Lääkehoidon ennakointi	Riskipotilaiden tunnistaminen Kehittymätön infrastruktuuri Syrjintä analytiikassa
	Terveystieteiden tutkimus	Data-analyysi Taloudellisuuden parannus Päätöksenteon tuki Kliininen tehokkuus
	Sosiaalinen laskenta	Todennäköisyyslaskenta Korkea riskiset potilaat
	Syväoppiminen	Korkean riskin potilaat Resurssi allokaatiot
	Big data analyysi	Terveystieteiden tutkimuksen suorituskyvyn parantaminen, täsmälääketiede Terveysdatan ongelmat Käytännön data-analytiikka dynaamisissa tilanteissa
	Tutkimusalustat	Suuri otoskoko, tilastoanalytiikka, datan heikkoudet, datan eheys
	Tilastoanalytiikka	Ennakoivan analyysin tehokkuus Logististen regressiomallien luotettavuus

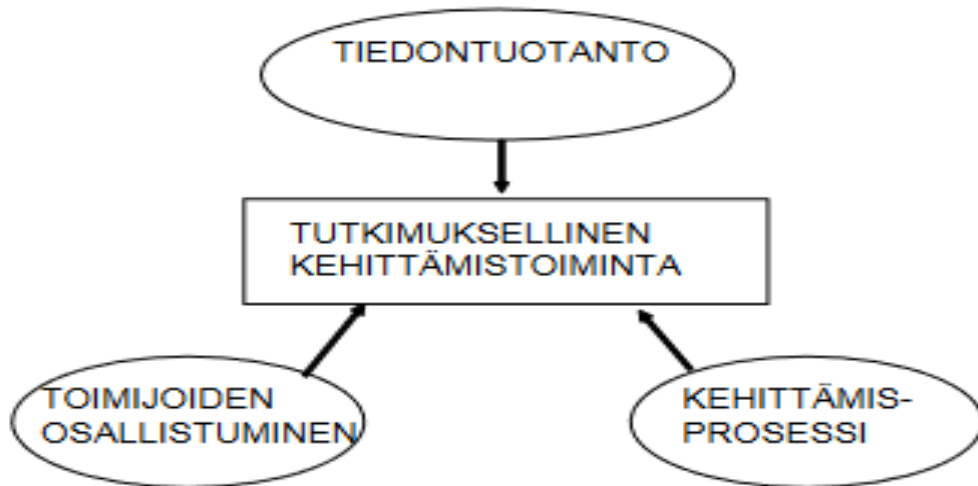
## 4.2 Kehittämävaiheen toteuttaminen

Kehittämävaiheen tarkoituksena oli tuottaa yhteistyökumppanin käyttöön tulevan videon suunnitelma sekä videon käsikirjoitus. Videolla tarkoitetaan audiovisuaalista ohjausta, jossa kuvallinen esitys sekä ääni on yhdistetty kokonaisuudeksi. Kuva voi koostua sekä animoidusta että esitetystä materiaalista. Tutkimusten mukaan audiovisuaalinen tieto parantaa yksilön oppimista. (Hirvonen & Kyngäs 2007.) Kehittäminen itsessään on konkreettista toimintaa, jolla tähdätään selkeästi määriteltyyn muutokseen tai tavoitteeseen. Tavoitteena on kehittää parempia toimintatapoja ja rakenteita. Kehittämistyön lähtökohdat voivat olla erilaisista, esimerkiksi organisaation kehittämistarpeet,

kehittämisen laajuudet ja organisointitavat voivat vaihdella. Tutkimukselliseen kehittämistyöhön sisältyy yleensä uusien ideoiden, käytäntöjen ja käytännön ongelmanratkaisua. Tutkimuksellisen kehittämistyön tarkoitus on siis ideoida ja kehittää uusia toimintatapoja ja ottaa käyttöön uusia ratkaisuja. (Toikko & Rantanen 2009, 14; Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2018, 19.)

Tutkimuksellista kehittämistoimintaa voidaan lähestyä kehittämisprosessin, toimijoiden osallisuuden ja tiedontuotannon näkökulmista. Tutkimuksellisessa kehittämistoiminnassa näkökulmat voivat toisistaan eroavia, mutta yhdessä ne määrittävät käsitystä kehittämistoiminnasta ja kehittämistoiminnasta. (Toikko & Rantanen 2009, 9–11.) Kehittämisprosessinäkökulmasta kehittäminen nähdään prosessimaisena, joten toimintaa ei voida suunnitella ennalta ja näin ollen kehittämisprosessia arvioidaan ja suunnitellaan koko toiminnan ajan. Tutkimuksellinen kehittämisprosessi muodostuu perustelusta, organisoinnista, toteutuksesta, levittämisestä ja arvioinnista. Toimijoiden osallistumisen näkökulmasta kehittämistoiminta rakentuu eri toimijoiden yhteen soviteltujen näkemysten kautta ja osallistumisesta konkreettiseen toimintaan. Kehittämisprosessina edellyttää toimijoiden aktiivista osallistumista ja vuorovaikutusta. Tiedontuotannon näkökulmasta kehittämistoiminta perustuu tutkimusmenetelmien ja tutkimustiedon hyödyntämiseen.

Kehittämiseen liittyvien ilmiöiden nimeäminen edistävät kehittämistoiminnan toteutumista ja toiminnan tiedontuotanto rahoittajalle tai organisaatiolle toiminnan suunnitelmallisuutta ja näin tuotetun tiedon avulla voidaan arvioida vastaako toiminta asetettuja tavoitteita. Tutkimuksellisuus edistää myös kehittämistoiminnan tulosten siirrettävyyttä ja käyttökelpoisuutta. (Toikko & Rantanen 2009, 9–11, 56, 89, 113.) Tutkimuksellisen kehittämistoiminnan näkökulmat- kaaviota avattu alla (Kuvio 5).



KUVIO 5. Tutkimuksellisen kehittämistoiminnan näkökulmat (Toikko & Rantanen 2009, 10).

Tutkimuksellisen kehittämistyön lähtökohtana on kehittämiskohteen tunnistaminen ja siihen liittyvien tekijöiden ymmärtäminen. Kehittämistyö kohdentuu yleensä työelämän kehittämiseen, tarkoituksenaan saada aikaan muutos. Kehittämistyön ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan kehittämiskohde, jonka jälkeen haetaan tietoa kehittämiskohteesta käytännöstä ja perehdytään jo olemassa olevaan tutkittuun tietoon. Tutkimuksellisessa kehittämistoiminnassa edetään tutkimuksellisesta kysymyksen asettelusta kohti kehittämistoimintaa ja tuotetaan tietoa käytännön toimintaympäristössä. Apuna toimivat tutkimukselliset menetelmät ja parhaimmillaan kehittämistyössä pystytään luomaan uusia käytäntöjä. (Toikko & Rantanen 2009, 56–63; Ojasalo ym. 2018, 20–21.)

#### 4.2.1 Videon toteuttaminen

Kehittämisvaihe aloitettiin suunnittelemalla yhteistyökumppanin kanssa videon sisältö, sen tavoitteet ja käytännön toteutus. Videon sisältö on kokonaisuudessaan kirjallisuuskatsaukseen pohjautuva ja videon käsikirjoituksessa käytetty tieto perustuu kirjallisuuskatsauksessa saatuun tietoon ja tutkimuksiin. Videon kohderyhmänä ovat YAMK opiskelijat. Videon tavoitteeksi määriteltiin opiskelijoiden tiedon lisääminen ennakoivasta analytiikasta sekä sen hyödyntämisestä terveydenhuollossa. Tavoitteena on, että opiskelijoiden avulla tietoa saadaan siirrettyä työelämään ja näin ollen kokonaisuustietoisuus ennakoivan analytiikan mahdollisuuksista lisääntyy.

Seuraavassa vaiheessa luonnosteltiin videon sisältöä sekä sovittiin mitä menetelmiä videon toteuttamisessa käytetään. Videon toteuttamisessa huomioitiin digipalvelulaki (309/2019) eli muun muassa saavutettavuusvaatimukset. Video toteutettiin hyödyntäen eri palveluita, jotka hyödyntävät tekoälyä toiminnassaan. Videon pituus määrittyi sisällön mukaisesti. Videon toteuttamiseen päätettiin käyttää Pictory palvelua, koska sen avulla video voitiin luoda ilmaiseksi.

## 5 TULOKSET

Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui yhteensä 20 tutkimusta (n=20), joista kaksi (n=2) oli määrällisiä tutkimuksia, seitsemän (n=7) laadullisia tutkimuksia, neljä (n=4) katsausartikkeleja, yksi (n=1) soveltava tutkimus/hankeraportti, yksi (n=1) kirjallisuuskatsaus, yksi (n=1) sekoitettu menetelmä, yksi (n=1) systemaattinen katsaus, yksi (n=1) satunnaistettu kontrolloitu tutkimus, yksi (n=1) pitkäaikainen tutkimus ja yksi (n=1) meta-analyysi. Mukaan otetut tutkimukset lukuun ottamatta yhtä, olivat kansainvälisiä. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tiedot koottiin taulukkoon niiden ominaisuuksien mukaisesti: tutkimuksen tekijä(t) ja julkaisuvuosi, tutkimuksen tarkoitus ja kohdejoukko, aineiston keruutapa ja teema, sekä keskeiset tulokset (Liite 1). Tulokset ennakoivan analytiikan mahdollisuuksista kuvataan terveydenhuollon riskiperusteiden palvelukehityksen näkökulmasta.

### 5.1 Riskiperustainen palveluiden kehittäminen

Elinajanodotteen pidentymisen ja vanhustenhuollon riittämättömän kapasiteetin seurauksena terveydenhuoltojärjestelmät ympäri maailmaa kohtaavat kysynnän kasvun ja kustannusten nousun. Viimeaikaiset tilastot viittaavat siihen, että väestön ikääntyminen yksinään lisää todennäköisesti palvelujen kysyntää. Kun ihmisten tulot nousevat ja lääketieteellinen teknologia kehittyy, kasvavat myös odotukset laadukkaasta ja edullisesta terveydenhuoltojärjestelmästä. (Wu, Jih-Shong 2023). Ennakoivan analytiikan käyttö terveydenhuollossa luo mahdollisuuksia toiminnan tehostamiseen ja kustannustehokkuuteen. Ennakoivan analytiikan ja heikkojen signaalisen tunnistamiseen kiinnitetään yhä enemmän huomiota ja keskustelu aiheen ympärillä on kiivasta. Big datan käytön mahdollisuuksia tutkitaan yhä enemmän. Yhä useammat yritykset keräävät, myyvät, analysoivat ja yhdistävät henkilötietoja suuressa mittakaavassa (Cyphers, 2019). Henkilötietojen lisäksi yritykset keräävät suoraan käyttäytymis- ja terveystietoja, joita voidaan analytiikan avulla käyttää muun muassa terveystieteisiin, kuten masennuksen tai diabeteksen riskin arvioimiseen. Suuri osa keskustelusta ja kritiikistä keskittyy terveyteen liittyvien tietojen seurantaan, tietosuojaan ja yksityisyyteen. (Martinez-Martin, Nicole 2020).

Ennakoivaa analytiikkaa voidaan käyttää runsaasti dataa sisältävissä terveydenhuollon ympäristöissä. Koneoppimista, teköälyä ja big datan analysointimekanismeja hyödyntäen voidaan kehittää

oikea-aikaista hoitoon pääsyä, tulosten mittaamista ja parantamaan hoidon laatua. Ennakoiva analytiikka luo mahdollisuuksia muun muassa potilasvirran ennustamiseen, henkilöstömallien mukauttamista työkulkua vastaaviksi tai terveydenhuollon yksiköiden optimaalisen sijainnin määrittämiseen potilaiden paikkatietojen perusteella (Stonko, David, Guillaumondegui, Fischer, Dennis, 2021). Ennakoivan analytiikan avulla voidaan edistää älykkään terveydenhuollon palveluiden tehokkuutta ja laatua, teköälyn ja big data-analyysin käyttöönottoa, sekä optimoida taloudellista tehokkuutta (Wu, Jih-Shong 2023).

## **5.2 Terveyden edistäminen ja sairauksien ennaltaehkäiseminen osana palvelukehitystä**

Ennakoivaa analytiikkaa ja heikkoja signaaleja on tutkittu niin sairauksien ennaltaehkäisemisessä kuin varhaisessa puuttumisessa, epidemioiden hallitsemisessa, sekä syöpätutkimuksessa. Ennakoivan analytiikan avulla on tutkittu muun muassa raskausajan diabetekseen sairastumisen riskiä ennustemallia käyttämällä (Belsti ym. 2023). Ennakoivan analytiikan avulla voidaan saada teoreettista tukea esimerkiksi tartuntatautien ennustamiseen ja hyödyttää näin kansanterveydellistä päätöksentekoa (Zhai ym. 2021).

Ennakoivan analytiikan ja koneoppimisen avulla on selvitetty, kuinka jäsentymätöntä dataa voidaan hyödyntää epidemioiden hallinnassa. Esimerkiksi erilaisia tilastollisia menetelmiä hyödyntämällä, Twitter viestinnästä voitiin selvittää HIV:n leviämistä suonensisäisten huumeiden käyttäjillä ja opioideihin liittyvää sairaalahoidon tarvetta. Tekniikkaa voitaisiin hyödyntää osana mahdollisen HIV-epidemian seurannassa sekä ennaltaehkäisyssä. (Cuomo ym. 2020).

Data-analytiikkaa voidaan käyttää diagnostiikkaan ja hoidon suunnitteluun. Massiivisia tietomääriä käsitellään koneoppimismenetelmillä ja tarjotaan työkaluja ennustamiseen, luokitteluun ja päätöksentekoon. Muun muassa rintasyöpätutkimuksessa on analysoitu patologisten indikaattoreiden vaikutusta rintasyöpäennusteeseen ja eloonjäämisasteeseen. (Junath ym. 2022). Data-analytiikan avulla voidaan myös tutkia ylipainon kehittymistä ja tunnistaa siihen liittyviä aiheita, joita voidaan hyödyntää kouluterveydenhuollossa ennaltaehkäisevässä työssä. (Häkkänen, Paula 2021.)

### 5.3 Ennakoiva analytiikka osana terveydenhuollon teknologia kehitystä

Teknologian kehitys on nopeaa myös terveydenhuollossa. Tutkimusta aiheen ympärillä on paljon ja erilaisia järjestelmiä kehitetään niin terveyden edistämiseen, tutkimukseen kuin palveluiden kehittämiseen tähdäten. Ennakoiva analytiikka luo mahdollisuuksia niin lääkehoidon riskien tunnistamiseen ja ehkäisyyn (Hernandez ym. 2017, Zullig ym. 2019), potilasvirtojen ohjautumiseen ja kalliin terveydenhuollon kuten akuuttihoitoon välttämiseen (Hewner ym. 2018.) sekä päätöksen tekoon (Vassiliou ym. 2020).

Erilaisien ennakoivien analyysien sekä sosiaalisen laskennan avulla voidaan tunnistaa korkean riskin potilaita (Liao ym. 2019, Zullig ym. 2019, Hewner ym. 2018, Lin ym. 2019), tällöin terveydenhuollon resurssien allokaatio on helpompaa ja toimintaa pystytään tehostamaan (Liao ym. 2019, Lin ym. 2019, Vassiliou ym. 2020, Zullig ym. 2019). Interventioita pystytään kohdistamaan myös paremmin niitä tarvitseviin potilaisiin, kun analyysikeinoin on mahdollista saada selville esimerkiksi lääkehoidon potilaskohtaiset riskit (Hernandez ym. 2017 ja Zullig ym. 2019).

Tekoäly ja kielimallit voivat avustaa tutkimuksessa (Alanazi 2023 ja Patel ym. 2022), mutta datan vinoumat ja vääristymät sekä sen omistajuus, käyttö, ymmärtäminen ja hajanaisuus luovat vielä ongelmia (Hernandez ym. 2017, Pastorino ym. 2019, Patel ym. 2022, Schulte ym. 2022, Zullig ym. 2022). Artikkelissaan Pastorino ym. (2019) nostaa esiin mahdollisuuden sopia datankäytön sääntelystä ja sopimisesta esimerkiksi Euroopan Unionin maiden kesken.

Tekoälyn, big data-analytiikan ja ennakoivan analytiikan ympärillä on paljon nostetta, mutta todellisuudessa odotukset ovat ylimitoitettuja, sillä teknologia on kehittymätöntä, sen vaatima infrastruktuuri on suurelta osin puutteellista ja kysymyksiä datan sääntelyyn liittyen on paljon enemmän kuin vastauksia. (Alanazi 2023, Hernandez ym. 2017, Liao ym. 2019, Pastorino ym. 2019, Patel ym. 2022, Schulte ym. 2022, Zullig ym. 2019). Puhuttaessa big datasta sekä erilaisista data analytiikan mahdollisuuksista, puhutaankin tulevaisuuden teknologioista, jotka kehittyessä tuovat mukanaan runsaasti mahdollisuuksia. (Alanazi 2023, Hernandez ym. 2017, Patel ym. 2022, Schulte ym. 2022, Vassiliou ym. 2020).

## 6 POHDINTA

Opinnäytteen aihe valittiin Oulun ammattikorkeakoulun TKI-hankkeesta. Alun perin yritys yhteistyönä tarjottu aihe kiinnosti kumpaakin tekijää aiheen ajankohtaisuuden vuoksi. Opinnäytetyön aihe muokkautui alkuperäisestä suunnitelmasta eri suuntaan yhteistyöyrityksen toiminnan lopettamisen vuoksi. Aihe kuitenkin kiinnosti, sen vähäisen tutkimuksen myötä. Ennakoivaa analytiikkaa on muilla aloilla tutkittu enemmän, mutta terveydenhuollon kentällä aihe on vielä hyvin vieras. Vähäisen tutkimuksen vuoksi menetelmäksi valittiin kartoittava kirjallisuuskatsaus, sillä menetelmänä se täydentää teoriaa tiedon kokoamisen kautta. Kartoittavan kirjallisuuskatsaus on myös yleiskatsaus, jossa säännöt eivät ole yhtä tiukat kuin esimerkiksi systemaattisessa katsauksessa. (Salminen 2011). Opinnäytettä työstäessä on erityisen tärkeä kiinnittää huomiota dokumentaatioon sekä ennakkoluulottomaan aineiston käsittelyyn samalla pohtien, mitä odotuksia tieteellisellä yhteisöllä on tutkimuksellemme yleisiin tutkimusperiaatteisiin, luotettavuuteen ja eettisyyteen nähden. Myös esiin nousevien eettisten pohdintojen käsitteleminen opinnäytteessä on tärkeää. Eettisyyttä ja luotettavuutta lisää avoin, ennakkoluuloton asenne ja sen esiin tuominen opinnäytteessä.

### 6.1 Tulosten tarkastelu

Ennakoivan analytiikan käyttö terveydenhuollon riskiperusteisessa palvelukehityksessä on osoitettu merkitykselliseksi useissa katsauksessa käsitellyissä tutkimuksissa. Useissa katsauksessa valikoituneissa sekä sen ulkopuolisissa tutkimuksissa tuodaan esiin, kuinka koneoppiminen ja tilastollisten menetelmien käyttö voi parantaa diagnostiikan tarkkuutta. Samalla huoli koneoppimisen monimutkaisista, osin terveydenhuollon ammattilaisille vaikeasti ymmärrettävistä päättelyalgoritmeista ollaan huolissaan (Alanazi 2023, Hernandez ym. 2017, Liao ym. 2019, Caruana 2015, Topol 2019). Suomessa on viime vuosien aikana puhuttu sote kriisistä eikä keskustelu näytä hiljenemisen merkkejä. Tällaiseen keskusteluun voitaisiin liittää ennakoivan analytiikan kehittämisen hyödyt. Jo nyt erilaisten analyysien avulla voitaisiin tunnistaa mistä palveluista tai hoidoista potilas hyötyisi eniten (Hewner ym. 2018) tai mihin esimerkiksi ympäri vuorokautiset päivystykset kannattaisi sijoittaa. Terveyttä voitaisiin edistää tunnistamalla sairausriskejä ja ehkäistä sairastavuutta (Hernandez ym. 2017, Nguyen, ym 2022), jolloin taloudelliset hyödyt esimerkiksi erilaisten syöpien hoidossa

ovat mittavat (Muthalagu 2023). Samalla kuitenkin tekoälyn käyttäminen diagnostiikassa voi aiheuttaa sekä ali- että yli-diagnosointia, jotka sekä vaarantavat potilaan hoidon että lisäävät terveydenhuollon kustannuksia (Topol 2019.)

Terveydenhuollon resurssien järkevä kohdentaminen on tulevaisuudessa entistä tärkeämpää niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa ja juuri tähän ennakoiva analyysi voi antaa ohjeita niin työvuorosunnittelun, kuin potilasvirtojen hallinnan osalta (Hewner ym. 2018). Väestön ikääntyessä on löydettävä keinoja, kuinka palveluita ylläpidetään. Tekoälyn ja ennakoivan analytiikan avulla voitaisiin tulevaisuudessa nopeuttaa tiettyjä prosesseja, kuten päätöksen tekoa. Tulokset osoittavat, että ennakoiva analytiikka tuo mukanaan sekä mahdollisuuksia että eettisiä haasteita, kuten datan vinoutumista ja algoritmien syrjintää Benke ja Benken (2018) sekä Khoury ym. (2018). Tästä syystä on tärkeä pitää yllä keskustelua tekoälyn kouluttamiseen käytettävistä materiaaleista ja datan omistajuudesta. Esimerkiksi Obermeyer, Powers, Vogeli ja Mullainathan (2019) tuovat tutkimuksessaan ilmi, miten potilaita arvioiva tekoäly sisältää jopa merkittäviä rotuun liittyviä vääristymiä. Jos siis tekoäly on jo lähtökohtaisesti opetettu rakenteellisesti vääristyneellä ja rakenteellista syrjintää sisältävällä datalla, voi se johtaa epätasa-arvoisiin hoitopäätöksiin.

Yritykset keräävät, myyvät ja analysoivat dataa, niin sensuuri määrä ja datan omistajuus puhuttavat. Tekoäly tarvitsee oppiakseen suuria määriä tietoa, potilastietojen yksityisyys ja datan avoimuus ja omistajuus nousevat esiin useissa katsaukseen valikoituneissa tutkimuksissa. Myös Vayena ym. (2018) tuovat artikkelissaan ilmi, miten datan mukanaan tuomat riskit ja mahdollisuudet tulisi nähdä osana digitaalisen terveydenhuollon kehitystä, ei ainoastaan rajoittavana tekijänä. Näin voitaisiin löytää eettisesti kestävä väylä kehitykseen ja lopulta myös digitaalisen terveydenhuollon uudenlaiseen toteuttamiseen. Datan kerääminen herättää paljon huolta ja on jo nyt valvutunutta, siitä minne henkilötietojaan luovuttaa. Esimerkiksi sosiaalisen median keräämä datan määrä on valtavaa ja sen avulla voitaisiin tulevaisuudessa esimerkiksi määrittää minne eri sairaanhoidon yksiköitä tulisi keskittää. Cuomo ym. (2020) tuovat artikkelissaan ilmi, kuinka erilaisilla tilastollisia menetelmiä käyttäen pystyttiin selvittämään Twitter-viestejä hyödyntäen HIV:n leviämistä suonensisäisten huumeiden käyttäjillä. Datan tehokas hyödyntäminen esimerkiksi sairauksien ja epidemioiden ennaltaehkäisyssä, riskiryhmien tunnistamisessa ja henkilöresurssien tehokas hyödyntäminen on tulevaisuudessa avainasemassa terveydenhuollossa henkilöresurssien vähentyessä talouden tilanteen ja väestön ikääntymisen vuoksi.

## 6.2 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet

Teknologialla on valtava potentiaali terveydenhuollon toimintaa kehitettäessä, mutta se vaatii paljon tutkimustyötä. Ennakoivan analytiikan tutkimus terveydenhuollossa on ollut hyvin vähäistä ja erityinen tarve on suomenkieliselle tutkimukselle. Tulevissa tutkimuksissa tulisi tarkastella, miten juuri Suomen terveydenhuolto voisi hyötyä ennakoivasta analytiikasta, regulaatioprosessia etenkin datan omistajuuden kannalta sekä miten datan vinoutuminen voidaan havaita ja ehkäistä. Näin voitaisiin suojella etenkin haavoittuvassa asemassa olevia, kuten vähemmistöön kuuluvia terveydenhuollon palveluiden käyttäjiä.

## 6.3 Luotettavuuden arviointi ja eettiset näkökulmat

Tämä opinnäytetyö tehtiin hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti, jonka perusperiaatteisiin tutkimuseettisen ohjeen mukaan kuuluu luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto läpi tutkimusprosessin (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023, 11). Opinnäytetyön eettisten ohjeiden mukaan (Arene 2020, 14) vastuu opinnäytetyönsä eettisyydestä on tekijällä. Luotettavuudesta huolehdittiin toiminnan suunnittelussa, sekä valituissa menetelmissä. Raportointi toteutettiin puolueettomasti ja avoimesti, yksityiskohtia salaamatta. Tieteellisen toiminnan osapuolia kohtaan osoitettiin arvostusta sekä kannettiin vastuu kirjallisuuskatsauksen eri vaiheissa. Tutkijoiden velvollisuutena oli noudattaa hyviä tieteellisiä tutkimuskäytäntöjä.

Opinnäytetyön aihe painottaa tulevaisuuden työelämän tarpeita ja se tehtiin yhteistyössä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa. Aihe koettiin tärkeäksi askeleeksi nykyisen ja tulevaisuuden terveydenhuollon kehittämisessä. Tutkimusmenetelmälliset ratkaisut perustuivat tutkimusaiheeseen ja siihen millainen tutkimus on kyseessä. Yhteistyössä ohjaavien opettajien kanssa tämän opinnäytetyön menetelmäksi kartoittava kirjallisuuskatsaus. Tutkimusaineistoja ja tuloksia, sekä julkaisuja koskee tekijänoikeuslain säännökset (Arene ry. 2020, 12). Opinnäytetyötä raportoitaessa ja tutkimustuloksia kuvailtaessa tulee olla loukkaamatta hyvää tieteellistä käytäntöä (Koivisto & Aro 2019).

Tämän opinnäytetyön luotettavuutta lisää myös se, että tekijöitä oli kaksi. Kahden tutkijan toimesta tehty työ vähentää tekstiin sokeutumista. Lisäksi tuotettua tekstiä lukivat myös opinnäytetyön ohjaajat, ja heiltä saatu rakentava palaute edisti työn valmistumista. tutkimuksen kaikissa vaiheissa

edisti työn etenemistä. Kahden tutkijan kirjallisuuskatsauksen aineistoihin perehtyminen lisäsi tehtyjen valintojen luotettavuutta. Luotettavuutta heikentävinä tekijöinä voidaan pitää tutkijoiden kokemattomuutta, sekä että aineisto oli pääasiassa englannin kielellä, joka ei ole tutkijoiden äidinkieli.

Yksi opinnäytteen tehtävistä oli määrittää, miten ennakoivaa analytiikkaa voidaan hyödyntää terveydenhuollon palvelukehityksessä. Ennakoivan analytiikan mahdollisuuksia saatiin opinnäytteen avulla kuvattua moninaisesti. Tuloksissa kuvautui yleisestikin teknologian potentiaali terveydenhuollon kehityksessä, mutta samalla huoli sen keskeneräisyydestä. Opinnäyte lisäsi tekijöiden teoreettista ymmärrystä aiheesta sekä tutkimusosaamista ja asiantuntijuutta.

Valittu aihe on eettiseltä näkökulmalta haastava; kuka omistaa käytettävän datan ja mihin tai miten sitä tulisi käyttää. Miten varmistetaan, että esimerkiksi tekoälyn kouluttamiseen käytettävä data on tasa-arvoista ja mikä taho tätä tulee tulevaisuudessa valvomaan. Miten valtavia data määriä käsiteltäessä muistetaan yksilö ja yksilölliset ominaisuudet, huomioidaan vähemmistöt ja sosioekonominen taustan terveyteen vaikuttavat tekijät. Useassa artikkelissa tuotiin esiin ennakoivan analytiikan taloudellinen merkitys, eli kuinka terveydenhuollon resursseja tarkemmin allokoimalla voidaan saavuttaa taloudellisesti tuottavampaa terveydenhuoltoa. Samalla tulee pohtia, mistä teknologiaan käytetty raha on pois ja miten säästöjä luodaan. Rajataanko tulevaisuuden terveydenhuollossa pois hoidon piiristä ne ihmiset, joille analyysin avulla on saatu huonot tulokset hoitoon sitoutumisesta tai korkea sairastavuus riski. Artikkeleissa eettisyys oli huomioitu kattavasti, etenkin datan omistajuuteen mutta myös esimerkiksi haavoittuvien ryhmien tutkiminen, kuten päihdeongelmaiset tai mielenterveyden häiriöstä kärsivät.

Tämän opinnäytteen aineistohaussa noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä ja aineiston haku, valinta ja laadunarviointi on kuvattu omassa kappaleessaan. Aineistohaun arvioinnissa kiinnitetään huomiota hakustrategiaan huomioiden myös esimerkiksi kielirajausten aiheuttamat vaikutukset tutkimustuloksiin. Tutkimukseen voi syntyä kieliharhaa, jos aineistossa käytetään vain englanninkielisiä tutkimuksia. Huomioimalla myös muilla kielillä julkaistut tutkimukset, varmistetaan kaiken relevantin tiedon löytyminen. Lisäksi yleinen lähdekritiikki sekä uusimman käytettävissä olevan tutkimustiedon käyttö lisää tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä. (Johansson 2007, 53–54). Tutkimusaineiston analyysivaiheessa analyysi tehdään tieteellisesti luotettavasti ja käyttämällä hyväksi koko kerättyä aineistoa, näin lisätään analyysin luotettavuutta. Tutkimustulokset on raportoitu rehellisesti ja huomioidaan esimerkiksi ennakoasenteista tai muista syistä johtuvat mahdolliset väärinymmärrykset. (Hirsjärvi ym. 2009, 23–27; Leino-Kilpi & Välimäki 2014, 370–371).

Tämän kirjallisuuskatsauksen vaiheet suunniteltiin, toteutettiin ja raportoitiin sille vaadittujen asetusten mukaisesti. Kirjallisuuskatsauksen aineiston valintaan käytettiin aikaa ja kaikki vaiheet suoritettiin tarkasti kahden tutkijan tekemänä. Tutkimustulokset raportoitiin huolellisesti, sekä muiden tutkijoiden osuutta ei vähätelty. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet kuvailtiin mahdollisimman tarkasti sisältäen käytetyt tietokannat, hakulausekkeet ja rajaukset, sekä tutkimuksen luotettavuutta arvioitiin tutkimusprosessin jokaisessa vaiheessa. Katsaukseen valitut tutkimukset arvioitiin kriittisesti ja niiden menetelmien laatua arvioitiin. Luotettavuuden tarkastelussa hyödynnettiin JBI:n laatimaa kriittisen arvioinnin kriteeristöä (HOTUS 2023).

Hyvän tieteellisen käytännön noudattaminen on edellytys eettisesti hyvälle tutkimukselle. Kirjallisuuskatsausta tehdessään tutkija sitoutuu noudattamaan tieteellisen neuvottelukunnan ohjetta: Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsittely Suomessa (2012). Yleisesti hyväksytyjä tutkimuseettisiä periaatteita ovat rehellisyys, yleinen huolellisuus, avoimuus ja tarkkuus tutkimustyössä sekä tulosten julkaisussa ja niiden arvioinnissa. Lisäksi tutkimuksessa tulee soveltaa tieteellisen tutkimuksen standardien ja eettisyyden mukaisia tutkimus-, tiedonhankinta- ja arviointimenetelmiä. Keskeisiä eettisiä periaatteita tutkimuksessa ovat myös plagiointi kielto ja tulosten totuudenmukainen julkaiseminen sekä se, ettei tuloksia yleistetä kriitikittömästi eikä raportoida harhaanjohtavasti tai puutteellisesti. (Hirsjärvi ym. 2009, 23–27; Leino-Kilpi & Välimäki 2014, 370–371)

## LÄHTEET

\*Alanazi, Abdullah. 2023. "Clinicians' Views on Using Artificial Intelligence in Healthcare: Opportunities, Challenges, and Beyond." *Cureus* 15 (9): e45255. doi:10.7759/cureus.45255.

Arksey H & O'malley L. 2005. Scoping studies: towards a methodological framework, *International Journal of Social Research Methodology* 8 (1), 19–32.

Arene 2022. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. Hakupäivä 16.6.2024. [https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportti/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?\\_t=1578480382](https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportti/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382)

Alayed, H., Frangoudes, F. & Neuman, C. (2013). Behavioral-based cheating detection in online firstperson shooters using machine learning techniques. Teoksessa 2013 IEEE Conference on Computational Intelligence in Games (CIG), Niagara Falls, Ontario, 2013.

Aveyard H. 2007. Doing a literature review in health & social care. A practical guide. McGraw Hill Companies, Open University Press, Berkshire, England

\*Belsti, Yitayeh, Lisa Moran, Lan Du, Aya Mousa, Kushan De Silva, Joanne Enticott, and Helena Teede. 2023. "Comparison of Machine Learning and Conventional Logistic Regression-Based Prediction Models for Gestational Diabetes in an Ethnically Diverse Population; the Monash GDM Machine Learning Model." *International Journal of Medical Informatics* 179 (November): 105228. doi:10.1016/j.ijmedinf.2023.105228.

Benke, Kurt, ja Benke, Geza 2018. Artificial Intelligence and Big Data in Public Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15, no. 12 (2018): 2796. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122796>.

Burman, Christopher J., Aphane, Marota ja Delobelle, Peter 2016. Weak signal detection: A discrete window of opportunity for achieving 'Vision 90:90:90'?. *SAHARA-J: Journal of Social Aspects of HIV/AIDS* 13:1, 17-34. Hakupäivä 4.1.2023. DOI: 10.1080/17290376.2015.1123642

Caruana, Rich, Yin Lou, Johannes Gehrke, Paul Koch, Marc Sturm, ja Noemie Elhadad. 2015. Intelligent Models for HealthCare: Predicting Pneumonia Risk and Hospital 30-day Readmission. 2015. <https://doi.org/10.1145/2783258.2788613>.

CDR 2008. Systematic Reviews. CRD's guidance for undertaking reviews in health care. Centre for Reviews and Dissemination. University of York. [https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic\\_Reviews.pdf](https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic_Reviews.pdf)

\*Cuomo, Raphael E., Mingxiang Cai, Neal Shah, Jiawei Li, Wen-Hao Chen, Nick Obradovich, Tim K. Mackey, and Wen-Hao Chen. 2020. "Characterising Communities Impacted by the 2015 Indiana HIV Outbreak: A Big Data Analysis of Social Media Messages Associated with HIV and Substance Abuse." *Drug & Alcohol Review* 39 (7): 908–13. doi:10.1111/dar.13091.

Dufa, Mikko ja Rowley Christopher 2022. Heikot Signaalit 2022. Tarinoita tulevaisuuksista. Helsinki: Sitra. Hakupäivä 4.1.2023. <https://www.sitra.fi/julkaisut/heikot-signaalit-2022/>

Digitaleurope 2021. A DIGITAL HEALTH DECADE: FROM AMBITION TO ACTION 4 pillars for a trusted and collaborative health data space. Digitaleurope. Hakupäivä 4.1.2023. [https://www.digitaleurope.org/wp/wp-content/uploads/2021/11/DIGITALEUROPE\\_A-digital-health-decade\\_From-ambition-to-action.pdf](https://www.digitaleurope.org/wp/wp-content/uploads/2021/11/DIGITALEUROPE_A-digital-health-decade_From-ambition-to-action.pdf)

Digipalvelulaki 306/2019. Luettu 22.7.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190306>.

EBSCO 2023. FULL-TEXT DATABASE CINAHL Complete. EBSCO Information Services. Hakupäivä 4.1.2023. <https://www.ebsco.com/products/research-databases/cinahl-complete>

Elo, Satu, Kajula, Outi, Tohmola, Anniina ja Kääriäinen, Maria 2022. Laadullisen sisällönanalyysin vaiheet ja eteneminen. *Hoitotiede lehti*. 34 (4) 215–225. Hakupäivä 13.5.2024. <https://www.proquest.com/docview/2767488302/FF0C85B2F64149FDPQ/1?account-tid=11363>

Erhola, Marina, Jormanainen, Vesa, Kovasin, Merja, Rissanen, Pekka ja Keskimäki, Ilmo 2020. Suomen Terveystieteiden Muuttuvassa Toimintaympäristössä. *Yhteiskuntapolitiikka* 85, no. 1 (2020): 55-61. Hakupäivä 23.1.2023. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202002115169>

Eskola, Jari & Juha Suoranta, 2008 Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino (174–180).

Eubanks, R. (2017). AI and the Healthcare Ecosystem – Why Use Artificial Intelligence. Haettu 22.6.2024 <https://www.capgemini.com/2017/11/ai-and-the-healthcare-ecosystem-why-use-artificial-intelligence>

Eulaerts, Oliver, Geraldine, Joanny, Giraldi, Jessika, Fragkiskos, Sotirios, Brembilla, Stefano, Rossi, Davide, Nicula, Gabriel-Eugen ja Perani Sergio 2021. Weak signals in Science and Technologies - Weak signals in 2020. EUR 30714 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-76-37956-0. Hakupäivä 4.1.2023. doi:10.2760/453777, JRC124612.

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EU) 2016/679. Luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta ja direktiivin 95/46/EY kumoamisesta (yleinen tietosuojasetus). Euroopan unionin virallinen lehti L119/1, 4.5.2016. Hakupäivä 23.1.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=FI>

Finto n.d. Sanastot ja ontologiat. Hakupäivä 2.1.2023. <https://finto.fi/fi/>

Grant MJ & Booth A. 2009. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. Health information and Libraries journal 26, 91–108.

Green, B. Johnson C. & Adams A. 2006. Writing Narrative Literature Reviews for Peer Reviewed Journals: Secrets of the Trade. Journal of Chiropractic Medicine 5: 3, 101–117

Günther, K., Hasanen, K. & Juhila, K. n.d. Johdanto: Analyysi ja Tulkinta. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>

He, Kevin, Kang, Jian, Hong, Hyokyong G., Zhu, Ji, Li, Yanming, Lin, Huazhen, Xu, Han ja Li, Yi. 2019. Covariance-insured screening. Computational statistics & data analysis, 132, 100-114. Hakupäivä 4.1.2023. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2018.09.001>

\*Hernandez, Inmaculada, and Yuting Zhang. 2017. "Using Predictive Analytics and Big Data to Optimize Pharmaceutical Outcomes." *American Journal of Health-System Pharmacy* 74 (18): 1494–1500. doi:10.2146/ajhp161011

\*Hewner, Sharon, Suzanne S. Sullivan, and Guan Yu. 2018. "Reducing Emergency Room Visits and In-Hospitalizations by Implementing Best Practice for Transitional Care Using Innovative Technology and Big Data." *Worldviews on Evidence-Based Nursing* 15 (3): 170–77. doi:10.1111/wvn.12286.

Hirsjärvi, Sirkka, Pirkko Remes, Paula Sajavaara, ja Eila Sinivuori 2009. *Tutki Ja Kirjoita*. 15. uud. p. Helsinki: Tammi, 2009.

Hirvonen, Eila ja Kyngäs Helvi 2007. *Ohjaaminen hoitotyössä*. Porvoo: WSOY.

Holopainen, A., Hakulinen-Viitanen, T., Tossavainen, K. 2008. "Systematic review – a method for nursing research", *Nurse Researcher*, 16(1), 72–83

Hotus, Hoitotyön tutkimussäätiö n.d. *Tutkimusten arviointikriteeristöt (JBI)*. Hoitotyön tutkimussäätiö. Hakupäivä 10.3.2023. <https://www.hotus.fi/jbin-kriittisen-arvioinnin-tarkistuslistat/>

\*Häkkinen, Paula. 2021. *Overweight and Obesity Development and School Health Care Interventions over Primary School Years*. Helsinki: Helsingin yliopisto, 2021. <http://hdl.handle.net/10138/323587>.

Jormanainen, Vesa 2018. *Large-scale implementation and adoption of the Finnish national Kanta services in 2010–2017: a prospective, longitudinal, indicator-based study*. *Fin JeHeW* 10 (4), 381–395. <https://doi.org/10.23996/fjhw.74511>

Johansson, K. 2007. *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turku: Turun yliopisto, 2007.

Juhila, K. n.d. *Teemoittelu*. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. Hakupäivä 1.5.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>

\*Junath, N., Alok Bharadwaj, Sachin Tyagi, Kalpana Sengar, Mohammad Najmus Saquib Hasan, and M. Jayasudha. 2022. "Prognostic Diagnosis for Breast Cancer Patients Using Probabilistic Bayesian Classification." *BioMed Research International*, July, 1–10. doi:10.1155/2022/1859222.

Kalliola, M. 2022. Teoksessa Hendolin Minna ja Hämäläinen Hannu. *Terveysdatan sujuva ja turvallinen käyttö, Viisi askelta kohti reilua datataloutta 2030*. Sitra 2022. Hakupäivä 24.5.2022. <https://www.sitra.fi/julkaisut/terveysdatan-sujuva-ja-turvallinen-kaytto/>

Karjalainen, E. 2016. *Riskiperusteinen ajattelu – Risk Based Thinking (RBT)*. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Hakupäivä 24.11.2023 <https://qkk.fi/riskiperusteinen-ajattelu/>

Keskimäki, I. 2019. Sosiaali- ja terveydenhuollon muutos haastaa henkilöstön ja johdon osaamista. *Yhteiskuntapolitiikka* 84 (2019):4. Hakupäivä 24.5.2023. [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138589/YP1904\\_Keskim%C3%A4ki.pdf?sequence=2](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138589/YP1904_Keskim%C3%A4ki.pdf?sequence=2)

Khoury, Muin J, Michael, Engलगau, Chambers, David A ja Mensah, George A 2018. Beyond Public Health Genomics: Can Big Data and Predictive Analytics Deliver Precision Public Health?. *Public Health Genomics* 21, no. 5/6 (2018): 244-249. Hakupäivä 4.1.2023 <https://doi.org/10.1159/000501465>.

Koivisto, Juha 2021. *Esiselvitys sosiaali- ja terveydenhuollon kansallisten digitalisaatio-ohjelmien arviointikehikon kehittämiseksi*. Terveys ja hyvinvoinnin laitos (THL). Työpaperi 28/2021. Helsinki 2021. Hakupäivä 7.8.2024.

[https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/143248/URN\\_ISBN\\_978-952-343-756-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/143248/URN_ISBN_978-952-343-756-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Koivisto, Tiina, Ilomäki, Sakari, Kurtti, Elisa, Koskela, Inka, Weiste, Elina, Salo, Sirja, Aalto, Onni, Husman, Päivi ja Ruusuvoori, Johanna 2020. *Terveys- ja hyvinvoinnin tutkimusasiain neuvottelukunta. Terveys- ja hyvinvoinnin tutkimusasiain neuvottelukunta. Moninaistoinen tutkimus asiantuntijuuden ja yhteistyön rakentumisesta*. Työterveyslaitos. Helsinki.

Hakupäivä 23.1.2023 <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/327547/Terveysthuollon%20ty%C3%B6ntekij%C3%A4t%20digimurroksessa%20loppuraportti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Konttila, Jenni, Siira, Heidi, Kyngäs, Helvi, Lahtinen, Minna, Elo, Satu, Kääriäinen, Maria, Kaakinen, Pirjo, Oikarinen, Anne, Yamakawa, Miyae, Fukui, Sakiko, Utsumi, Momoe, Higami, Yamakawa, Higuchi, Akari & Mikkonen, Kristina 2019. Healthcare professionals' competence in digitalisation: A systematic review. *Journal of Clinical Nursing*. 2019 11;28(5-6):745-761. Hakupäivä 23.1. 2023 <https://doi.org/10.1111/jocn.14710>

Kyngäs, Helvi, Elo, Satu, Pölkki, Tarja, Kääriäinen, Maria ja Kanste, Outi 2011. Sisällönanalyysi suomalaisessa hoitotieteellisessä tutkimuksessa. *Hoitotiede* 23 (2). 138–149. Hakupäivä 13.5.2024. [https://www.researchgate.net/publication/261723764\\_Sisallönanalyysi\\_suomalaisessa\\_hoitotieteellisessä\\_tutkimuksessa](https://www.researchgate.net/publication/261723764_Sisallönanalyysi_suomalaisessa_hoitotieteellisessä_tutkimuksessa)

Langford Joss, Poikola Antti, Janssen Wil, Lähteenoja Viivi ja Rikkens Marlies(toim.) 2022. Understanding MyData Operators. *MyData Global*. Hakupäivä 23.1.2022. <https://www.mydata.org/wp-content/uploads/2022/03/Understanding-MyData-Operators-2022.pdf>

Lanier, Paul, Maria Rodriguez, Sarah Verbiest, Katherine Bryant, Ting Guan, ja Adam Zolotor 2020. Preventing Infant Maltreatment with Predictive Analytics: Applying Ethical Principles to Evidence-Based Child Welfare Policy. *Journal of Family Violence* 35, no. 1 (2020): 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10896-019-00074-y>.

Leino-Kilpi, H. & Välimäki, M. 2014. *Etiikka Hoitotyössä*. 8. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro, 2014.

Levac, D., Colquhoun, H. & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation science*, 5(1), 69. Hakupäivä 15.11.2023. <https://implementationscience.biomedcentral.com/articles/10.1186/1748-5908-5-69>

\*Junath, N., Alok Bharadwaj, Sachin Tyagi, Kalpana Sengar, Mohammad Najmus Saquib Hasan, and M. Jayasudha. 2022. "Prognostic Diagnosis for Breast Cancer Patients Using Probabilistic Bayesian Classification." *BioMed Research International*, July, 1–10. doi:10.1155/2022/1859222.

\*Liao, Chien-Hsiang, ja Mu-Yen Chen. "Building Social Computing System in Big Data: From the Perspective of Social Network Analysis." *Computers in Human Behavior* 101 (2019): 457-465. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.040>.

\*Lin, En-Ju D, Jennifer L Hefner, Xianlong Zeng, Soheil Moosavinasab, Thomas Huber, Jennifer Klima, Chang Liu, and Simon M Lin. 2019. "A Deep Learning Model for Pediatric Patient Risk Stratification." *The American Journal of Managed Care* 25 (10): e310–15. <https://search.ebscohost.com.ezp.oamk.fi:2047/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=31622071&site=ehost-live>.

\*Liu, Anqi, Hengyu Zhao, Banghao Sun, Xue Han, Danyang Zhou, Zhongqi Cui, Xiaoyu Ma, Jianan Zhang, and Lijie Yuan. 2020. "A Predictive Analysis Approach for Paediatric and Adult High-Grade Glioma: MiRNAs and Network Insight." *Annals of Translational Medicine* 8 (5): 242. doi:10.21037/atm.2020.01.12.

Liu, Chunnian, Zheng, Yan ja Cao, Dayu 2021. An analysis of factors affecting selection of organic food: Perception of consumers in China regarding weak signals. *Appetite*, Volume 161, 2021, 105145, ISSN 0195-6663. Hakupäivä 4.1.2023. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105145>.

Lääkäriliitto 2021. Priorisointi terveydenhuollossa. Lääkäriliitto. Hakupäivä 24.11.2023. <https://www.laakariliitto.fi/laakaran-etiikka/laakari-ja-yhteiskunta/priorisointi-terveydenhuollossa/>

Magarey JM. 2001. Elements of systematic reviews. *International Journal of Nursing Practice* 7 (6), 376–382.

\*Martinez-Martin, Nicole 2020. "Big Data, Corporate Surveillance and Public Health." *American Journal of Bioethics* 20, no. 10 (October 2020): 79–81. doi:10.1080/15265161.2020.1806394.

Merkur, Sherry, Sassi, Franco, McDaid, David 2013. Promoting health, preventing disease: is there an economic case? Policy summary 6. Kööpenhamina: WHO regional office for the Europe and European Observatory on Health Systems and Policies 2013. Hakupäivä 23.1.2023. [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/235966/e96956.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/235966/e96956.pdf)

Medic n.d. Hakupäivä 2.1.2023. <https://www-terkko-helsinki-fi.ezp.oamk.fi:2047/medic/>

MOT sanakirjat 2023. [sanakirja.fi] MOT sanakirjat. Kielikone Oy. Hakupäivä 2.1.2023  
<https://www.sanakirja.fi/>

Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M. et al. 2015. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev* 4, 1 (2015).  
<https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>

\*Molldrem, Stephen, and Anthony K J Smith. 2020. "Reassessing the Ethics of Molecular HIV Surveillance in the Era of Cluster Detection and Response: Toward HIV Data Justice." *American Journal of Bioethics* 20 (10): 10–23. doi:10.1080/15265161.2020.1806373.

Neittaanmäki, Pekka ja Kaasalainen, Karoliina 2019a. Tutkimusperustaiset interventiot osaksi uudistuvaa sosiaali- ja terveydenhuollon kehitysohjelmaa ja kansansairauksien ennaltaehkäisyä. *Tiedepolitiikka*, 44(3), 29-42.

Neittaanmäki, Pekka, Martti Lehto, Toni Ruuhonen, Karoliina Kaasalainen, ja Timo Karla 2019b. Suomen Terveysdata Ja Sen Hyödyntäminen: Loppuraportti Vol. 4. [Jyväskylä]: Jyväskylän yliopisto, 2019. Hakupäivä 23.1.2023. [https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/63327/suomen\\_terveysdata\\_Vol4FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/63327/suomen_terveysdata_Vol4FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Obermeyer, Ziad, Brian Powers, Christine Vogeli, and Sendhil Mullainathan. 2019. "Dissecting Racial Bias in an Algorithm Used to Manage the Health of Populations." *Science* 366 (6464): 447–53. doi:10.1126/science.aax2342.

Oulun ammattikorkeakoulu. Opetussuunnitelmat 2023–2024. Kliinisen asiantuntijan tutkinto-ohjelma (90 op). Oulun ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 2.10.2023. <https://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=kla2023s&lk=s2023>

Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. <http://prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram>. Hakupäivä 2.10.2023.

\*Pastorino, Roberta, Corrado De Vito, Giuseppe Migliara, Katrin Glocker, Ilona Binenbaum, Walter Ricciardi, and Stefania Boccia. 2019. "Benefits and Challenges of Big Data in Healthcare: An Overview of the European Initiatives." *European Journal of Public Health* 29 (October): 23–27. doi:10.1093/eurpub/ckz168.

\*Patel, Rashmi, Soon Nan Wee, Rajagopalan Ramaswamy, Simran Thadani, Jesisca Tandi, Ruchir Garg, Nathan Calvanese, et al. 2022. "NeuroBlu, an Electronic Health Record (EHR) Trusted Research Environment (TRE) to Support Mental Healthcare Analytics with Real-World Data." *BMJ Open* 12 (4): e057227. doi:10.1136/bmjopen-2021-057227.

Pearson, Thomas A. ym. 2020. Precision Health Analytics With Predictive Analytics and Implementation Research: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 76, no. 3, 2020, pp. 306-320. Hakupäivä 4.1.2023. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.05.043>.

Peters - Godfrey - McInerney - Baldini - Khalili - Parker. 2017. Chapter 11: Scoping reviews. Teoksessa: Joanna Briggs institute reviewers manual. The Joanna Briggs institute. Hakupäivä 19.9.2023. <https://wiki.joannabriggs.org/display/MANUAL/Chapter+11%3A+Scoping+reviews>

PubMed n.d. National Library Of Medicine. Hakupäivä 2.1.2023. <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezp.oamk.fi:2047/>

Raghupathi Wullianallur, Raghupathi Viju 2014. Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Information Science and Systems* 2, 3 (2014). Hakupäivä 4.1.2023. <https://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3>

Ravi, Daniele, Charence, Wong, Fani, Deligianni, Melissa, Berthelot, Javier, Andreu-Perez, Benny Lo, ja Guang-Zhong Yang 2017. Deep Learning for Health Informatics. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 21, no. 1 (2017): 4-21. Hakupäivä 4.1.2023 <https://doi.org/10.1109/JBHI.2016.2636665>.

Rissanen, Pekka (toim.) 2019. Sosiaali- ja terveystalot Suomessa: asiantuntija-arvio, syksy 2018. Päätösten tueksi 2/2019. Helsinki: Terveystalot ja hyvinvoinnin laitos. Hakupäivä 23.1.2023. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-474-5>

Salminen Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasa: Vaasan yliopisto; 2011. Hakupäivä 10.3.2023. [https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)

\*Schulte, Timo, and Sabine Bohnet-Joschko. 2022. "How Can Big Data Analytics Support People-Centred and Integrated Health Services: A Scoping Review." *International Journal of Integrated Care* 22 (2): 23. doi:10.5334/ijic.5543.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2023. Terveyspalvelut. Hakupäivä 4.1.2023. <https://stm.fi/terveyspalvelut>

Stolt Minna, Axelin Anna, Suhonen Riitta (toim.), Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto, Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja, 2016.

\*Stonko, David P, Oscar D Guillamondegui, Peter E Fischer, and Bradley M Dennis. 2021. "Artificial Intelligence in Trauma Systems." *Surgery* 169 (6): 1295–99. doi:10.1016/j.surg.2020.07.038.

Tampere University n.d. Sustainable Welfare Systems. Heikkojen signaalien haavi. Hakupäivä 23.1.2023. <https://research.tuni.fi/sws/heikot-signaalit/>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2022. Tutkimus ja kehittäminen. Muutosjoustavuus, kriisivalmius ja huoltovarmuus suomalaisessa terveydenhuolto järjestelmässä (RECPHEALS). Hakupäivä 23.1.2023. <https://thl.fi/fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hankkeet/muutosjoustavuus-kriisivalmius-ja-huoltovarmuus-suomalaisessa-terveydenhuoltojarjestelmassa-recpheals->

Toikko, Timo & Rantanen, Teemu 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. Näkökulmia kehittämismuutokseen, osallistamiseen ja tiedontuotantoon. Hakupäivä 25.2.2024. [https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/100802/Toikko\\_Rantanen\\_Tutkimuksellinen\\_kehittamistoiminta.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/100802/Toikko_Rantanen_Tutkimuksellinen_kehittamistoiminta.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Topol, Eric. 2019. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan HTK-ohje 2023. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2/2023. Helsinki. Hakupäivä 7.8.2024. [https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf)

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Hakupäivä 10.3.2023. [www.tenk.fi](http://www.tenk.fi)

Tuomi, Jouni, Sarajärvi, Anneli, 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

\*Vassiliou, Alice G, Christina Georgakopoulou, Alexandra Papageorgiou, Spiros Georgakopoulos, Spiros Goulas, Theodoros Paschalis, Panagiotis Paterakis, Paris Gallos, Dimos Kyriazis, and Vassilis Plagianakos. 2020. "Health in All Policy Making Utilizing Big Data." *Acta Informatica Medica : AIM : Journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina : Casopis Društva Za Medicinsku Informatiku BiH* 28 (1): 65–70. doi:10.5455/aim.2020.28.65-70.

Vayena, Effy, Marcel Salathé, Lawrence C. Madoff, and John S. Brownstein. 2015. "Ethical Challenges of Big Data in Public Health." *PLoS Computational Biology* 11 (2): 1–7. doi:10.1371/journal.pcbi.1003904.

Vehko, Tuulikki, Hyppönen, Hannele, Ryhänen-Tompuri, Miia & Heponiemi, Tarja 2019. Miten tietojärjestelmät palvelevat terveydenhuollon ammattilaisten työtä? Vaikutukset työhön ja työhyvinvointiin Digityö ja stressi -hankkeen loppuraportti. Terveyden ja hyvinvoinninlaitos 2019. Hakupäivä 23.1.2023 [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137659/URN\\_ISBN\\_978-952-343-279-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137659/URN_ISBN_978-952-343-279-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vilkkä Hanna 2023. Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Art-house.

Helsinki

Vuori, J. n.d. Laadullinen sisällönanalyysi. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. Hakupäivä 1.5.2023. <<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>>.

Whittemore, R. & Knafl, K. 2005. The integrative review: Updated methodology. *Journal of advanced nursing*, 52(5), pp. 546-553. Hakupäivä 10.3.2023. doi:10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x

Whittemore R. 2005. Combining evidence in nursing research: methods and implications. *Nursing Research* 54 (1), 56–62.

\*Wu, Jih-Shong. 2023. "Applying Frontier Approach to Measure the Financial Efficiency of Hospitals." *Digital Health* 9 (March): 20552076231162988. doi:10.1177/20552076231162987.

\*Zhai, Mengmeng, Wenhan Li, Ping Tie, Xuchun Wang, Tao Xie, Hao Ren, Zhuang Zhang, et al. 2021. "Research on the Predictive Effect of a Combined Model of ARIMA and Neural Networks on Human Brucellosis in Shanxi Province, China: A Time Series Predictive Analysis." *BMC Infectious Diseases* 21 (1): 1–12. doi:10.1186/s12879-021-05973-4.

\*Zullig, Leah L, Shelley A Jazowski, Tracy Y Wang, Anne Hellkamp, Daniel Wojdyla, Laine Thomas, Lisa Egbuonu-Davis, Anne Beal, and Hayden B Bosworth. 2019. "Novel Application of Approaches to Predicting Medication Adherence Using Medical Claims Data." *Health Services Research* 54 (6): 1255–62. doi:10.1111/1475-6773.13200.

	Tekijä(t), julkaisu vuosi,	Artikkelin nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimuksen kohdejoukko ja määrä	Aineistonkeruutapa	Teema	Tutkimuksen keskeiset sisällöt, jotka vastaavat tutkimuskysymykseemme	p.
1.	Alanazi, Abdullah. 2023	Clinicians' Views on Using Artificial Intelligence in Healthcare: Opportunities, Challenges, and Beyond	Selvittää tekoälyn tämänhetkistä käyttöä sekä sen käytön tulevia mahdollisuuksia ja eteen tulevia esteitä.	Aiheesta kiinnostuneet kliinikot, 26 haastateltavaa	Fokusryhmähaastattelu, avoimet kysymykset	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Ennakoiva analytiikka, kliinisen päätöksenteon tuki, datan visualisointi, luonnollinen kielen prosessointi, potilasmonitorointi, mobiiliteknologiat, tulevaisuuden kasvavat trendit.  Tulokset: Tekoälyllä on mahdollisuuksia mullistaa terveydenhuoltoa, mutta toistaiseksi teknologia on vielä kehittymättömtä. Tutkimuksessa annettiin lisäksi suosituksia, mitä teknologian kehityksessä tulisi huomioida.	10/10
2.	Belsti, Yitayeh, Lisa Moran, Lan Du, Aya Mousa, Kushan De Silva, Joanne Enticott, and Helena Teede. 2023	Comparison of Machine Learning and Conventional Logistic Regression-Based Prediction Models for Gestational Diabetes in an Ethnically Diverse Population; the Monash GDM Machine Learning Model	Vertailla useita koneoppimisalgoritmeja ja kehittää GDM-riskien (raskausajan diabetes-riski) ennustemalleja, joiden avulla voidaan määrittää optimaalinen malli raskausajan	Tutkimuksessa käytettiin synnytystä edeltävää rutiininomaisesti kerättyjä terveystietoja n = 48 502 raskaana olevalta naiselta Monash Healthin äitiyssairaaloissa tammikuusta 2016 kesäkuuhun 2021.	Mallin kehittämiseen käytettiin satunnaisesti valittua 80 % datajoukkoa ja 20 % validointiin. Suorituskyky mittaukset, mukaan lukien kalibrointi- ja erottelumetri,	Terveyden edistäminen/yleinen terveys	Ennakoiva analytiikka, kliinisen päätöksenteon tuki, riskien ennustaminen, hiljaiset signaalit.  Tulokset: Sisäisen validoinnin jälkeen koneoppimis- ja logistisen regressiomallin käyrän alla oleva pinta-ala (AUC) vaihteli 71 %:sta 93 %:iin eri algoritmeissa, joista paras oli	9/10

			diabeteksen ennustamiseen.	Ennustesarja 1 hankittiin olemassa olevasta kansainvälisesti validoidusta Monashin GDM-mallista: GDM-historia, painoindeksi, etnisyys, ikä, diabeteksen suvussa esiintynyt historia ja huono synnytystyhistoria.	arvioitiin. Päätöskäyräanalyysi suoritettiin.		<p>CatBoost Classifier (CBC). Oletusarvoisen raja-arvon 0,32 perusteella CBC:n suorituskyky ennustajajoukossa 4 oli: tarkkuus (85 %), tarkkuus (90 %), palautus (78 %), F1-piste (84 %), herkkyys (81 %), spesifisyys (90 %), positiivinen ennustearvo (92 %), negatiivinen ennustearvo (78 %) ja Brier Score (0,39).</p> <p>Validoitujen perinteisten tilastomallien pohjalta tutkimus osoittaa, että ML-menetelmät saavuttivat kaiken kaikkiaan parhaan ennustavan suorituskyvyn. Monashin GDM-koneoppimismalli ennustaa GDM:n tarkasti huomattavasti parantamalla tarkkuudella. Riskiryhmien ennustaminen voi helpottaa tämän yleisen sairauden kohdennettua ehkäisyä.</p>
--	--	--	----------------------------	--	---	--	---

3.	Cuomo, Raphael E., Mingxiang Cai, Neal Shah, Jiawei Li, Wen-Hao Chen, Nick Obradovich, Tim K. Mackey, and Wen-Hao Chen.  2020	Characterising Communities Impacted by the 2015 Indiana HIV Outbreak: A Big Data Analysis of Social Media Messages Associated with HIV and Substance Abuse	Tutkimuksessa arvioitiin sosiaalisen median viestejä HIV:stä, opioidien käytöstä ja injektiohuumeiden käytöstä Indianan osavaltiossa vuoden 2015 HIV-tartuntojen lisääntymistä. Tarkoituksena selvittää, kuinka jäsentämätön data voi valmistaa kansanterveysalan ammattilaisia reagoimaan tuleviin epidemioihin.	Indianan osavaltion alueella lähetetyt huumeiden käyttöön/käyttäytymiseen viittaavat twiitit. N=275 twiittiä.	10 miljoonasta Twitter-viestistä sovelluksen kautta Indianan osavaltion alueella lähetetyistä viesteistä etsittiin tutkimukseen soveltuvat viestit, käyttämällä avainsanoja, jotka liittyvät opioideihin, suonen sisäiseen huumeeseen IDU ja HIV. Analysoidut tiedot rajoitettiin 7 kuukauden ajanjaksolle (lokakuu 2014 – kesäkuu 2015) Ihmiskoodaajat tarkastivat manuaalisesti lopullisen 1350 viestin joukon, tuloksena 257 twiittiä, jotka kuvaavat käyttäytymistä tai huumeiden käyttöä.	Terveystiedon edistäminen/Infektioaudit	Koneoppimisen, tilastollisen ja geospaatialisen analyysin avulla tutkittiin siirtymistä opioidien reseptilääkkeiden väärinkäytöstä heroinin injektioikäyttöön ja lopulta HIV-tartuntariskiä sekä testattiin mahdollisia yhteyksiä tautitaakkaan Indianan ja Marionin piirikunnassa. Twiittejä loka-kuusta 2014 kesäkuuhun 2015 verrattiin Indianan piirikunnan tautitaakkaan ja laskentalohkojen luokittelu. Asiaan kuuluvien viestien perusteella tehtiin Marionin piirikunnan väestönlaskenta lohkoktasalla. Marion Countyä käytettiin, koska se osoitti eniten twiittejä.  Tulokset: 257 viestiä päihteiden väärinkäytöstä ja HIV:stä liittyi merkittävästi HIV-tapauksiin (P < 0,001) ja opioideihin liittyviin sairaalahoitoihin (P = 0,037). Tutkimuksessa käytettiin American Community Surveyn 157 ominaisuutta ja laskettiin lineaarinen luoki-	8/10
----	---	--	---	--	--	---	--	------

							tin, jonka perusteella korrelaatio ( $r = 0,49$ ) sosiaalisen median viesteihin oli huomattava. Luokittelu tuotti tarkan yhtälön väestönlaskennan lohkoriskin mallintamiseen laskentatietoihin perustuen, mikä mahdollistaa korkean ulottuvuuden riskin arvioinnin lohkoille, joissa on harvaa populaatiota.	
4.	Hernandez, Inmaculada, and Yuting Zhang.  2017  Artikkeli	Using Predictive Analytics and Big Data to Optimize Pharmaceutical Outcomes	Artikkelissa tunnistetaan ennakoivan analytiikan avulla erilaisia riskejä lääkitykseen liittyen.	Artikkelissa käsiteltiin toista, aikaisemmin valmistunutta tutkimusta, jonka data oli peräisin Yhdysvaltain valtion sosiaaliohjelmasta yli 65-vuotiaille, tarkennettuna Alzheimerin tautia sairastaviin potilaisiin, joille oli määrätty ko. sairauteen lääkitys.	Artikkelissa analysoitiin toisen tutkimuksen lääkitystapahtumiin liittyviä tietoja.	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Ennakoivan analytiikan avulla voitaisiin tunnistaa potilaat, joilla on riski jättää lääkkeet käyttämättä tai saada todennäköisimmin haitta- tai yhteisvaikutuksia lääkkeistä. Tällöin proviisori tai farmaseutti voisi kohdistaa erityistä interventiota juuri näihin potilaisiin ja näin minimoida mahdolliset haitat. Artikkelissa tuodaan myös esiin mahdolliset haitat yksityisyydensuojan heikkenemisestä, käytettävän datan mahdollisesta vinoutumisesta sekä tarvittavan infrastruktuurin kehittymättömyydestä. Samalla todetaan, että näiden	6/6

							tekniikoiden varhaiset omak-sujat saavat kilpailuetua ver-taistensa keskuudessa	
5.	Hewner, Sha-ron, Suzanne S. Sullivan, and Guan Yu. 2018 Hank-eraportti	Reducing Emer-gency Room Visits and In-Hospitaliza-tions by Implement-ing Best Practice for Transitional Care Using Innovative Technology and Big Data.	Hankeessa pyrit-tiin tunnistamaan potilaat, jotka sairaa-lajaksolta koti-uduttuaan hyöty-vät sairaanhoita-jan interventioista ja näin voidaan vähentää potilaan palaamista sairaalaan sekä turhia yhteydenottoja terveydenhuoltoon.	Kohderyhmänä oli-vat kroonisesti sairaa-t perusterveydenhuollon poti-laat, joista kolman-nes Medicaid va-kuutettuja.	Analyysin koh-teena oli perus-terveydenhuol-lon anonymisoitu potilasdata, jota saatiin Medicaid tietovarastosta sekä sähköisestä potilastietojärjes-telmästä. Tiedot kertyvät potilai-den käyttäessä terveydenhuol-toa.	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Potilasdatan käsittelyyn kehi-tetyt järjestelmät tunnistivat potilaan liikkumisen potilas-tietojärjestelmässä ja näin tie-toa potilaan siirtymisestä voitiin toimittaa oikealle henki-lölle, oikeaan aikaan, oikeaan paikkaan ja oikealla tavalla. Tämän avulla voitiin vähentää sairaalaan palaamista, akuuti-hoidon käyttöä, sekä paran-taa hoidon laatua, yksilön koke-musta saadusta hoidosta ja hoitohenkilökunnan koke-musta. Myös kustannukset vä-henivät.	8/9
6.	Häkkänen Paula. 2021	Overweight and Obesity Develop-ment and School Health Care Inter-ventions over Pri-mary School Years	Tutkimuksen tavoitteena oli pe-rusterveydenhuol-lon potilaskerto-muksia hyödyntä-mällä selvittää	Kohderyhmänä yli-painoiset lapset (12-14 v), N=574 (takautuva kohortti-tutkimus)	Helsingin koulu-jen 6.lk 12-14-vuotiaista oppi-laista keväällä 2013 otetun sa-tunnai-	Terveyden edistäminen/Yleinen terveys	Ennakoiva analytiikka, hiljaiset signaalit.  Tulokset: Tutkimuksessa hyö-dynnettiin retrospektiivistä sähköistä terveystietomusta	9/11

			<p>miten lasten ylipaino ja lihavuus ala-asteen aikana kehittyvät, miten lihavuuden ennaltaehkäisy ja hoito kouluterveydenhuollossa toteutuvat ja mitkä tekijät kouluterveydenhuollossa tai lapsen elämäntilanteessa näihin vaikuttavat.</p> <p>Tarkoituksena oli tarjota uutta tietoa kouluterveydenhuollon ammattilaisille ja parantaa liikalihavuuden ehkäisy- ja hoitoprosesseja. Lisätä tietämystä nykyisistä interventiokäytännöistä ja tyypillisestä ylipainon kehityksestä.</p>		<p>sotoksen 2000 lapsesta</p> <p>574 lapsen sähköisistä potilaskertomuksista kerättiin takautuvasti taustatietoja, kasvutiedot sekä lihavuuden tunnistamisen ja hoidon kannalta merkittävimmät alustavat tiedot kirjauksista</p>		<p>(EHR), joka antaa dataa lapsuuden painonkehityksen analysoimiseen sekä seulonta- ja ylipainon ja lihavuuden hoitoon kouluterveydenhuollossa. Lapsen väliaikaisen painon lisäksi perusterveydenhuollon EHR antaa yksilöllistä tietoa painon kehityksestä.</p> <p>Alakoululaisten liikalihavuus oli usein kehittynyt jo ennen kouluikää ja se näytti jatkuvan koko peruskoulun ajan. Samoin useimmat lapset, jotka olivat pysyneet normaalipainossa ennen kouluikää, oli normaalipainoinen myös yli peruskoulun. Todennäköisyys palautua ylipainosta normaalipainoon oli pienempi kuin todennäköisyys siirtyä normaalipainosta ylipainoon.</p>	
--	--	--	---	--	--	--	---	--

7.	Junath, N., Alok Bhara-dwaj, Sachin Tyagi, Kal-pana Sengar, Mohammad Najmus Saquib Hasan, and M. Jayasudhca. 2022	Prognostic Diagnosis for Breast Cancer Patients Using Probabilistic Bayesian Classification.	Tutkimuksessa on analysoitu patolo-gisten indikaatto-reiden vaikutusta rintasyöpäennus-teeseen ja eloon-jäämisastee-seen.	Rintasyöpäpotilaat	Yhdysvaltojena kansallinen syöpäkeskuksen rekisteri.	Terveyden edistäminen/ Syöpä	Koneoppiminen, ennakoiva analytiikka, hiljaiset signaalit  Tutkimuksessa verrattiin paikallista resektioarvoa suoraan käyttämällä imusolmukesuhdetta (LNR) ja kokonaisarvoa käyttämällä arvioiden välisiä LNR-eroja. Potilaiden kokonais-LNR:n arvioimiseen käytettiin logistista regressiota. Sen jälkeen ennusteanalyysiin rakennetaan todennäköisyys-pohjainen Bayes-luokittimeen perustuva dynaaminen regressiomalli, jonka avulla voidaan määritellä kliinisten patologisten markkerien vaikutusta potilaan ennusteeseen. Dynaaminen regressiomalli, jossa käytetään summaa LNR:n arvioidulla arvolla oli paras vaikutus dataan simulaatiotulosten mukaan. Muihin verrattuna, tällä mallilla on suurin kokonaiseloonjäämisennustetarkkuus.	10/10
8.	Liao, Chien-Hsiang, and Mu-Yen Chen.	Building Social Computing System in Big	Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää sosiaalisen tietojenkäsittelyn	-	Tutkimuksessa käytetty data oli peräisin FinTech-	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää ennakoivan laskennan käsitteeseen perustuva	7/10

	2019.	Data: From the Perspective of Social Network Analysis	algoritmeja sosiaalisen verkostanalyysiin pohjautuen.		projektista. Rakennetietoja oli yli 5 miljoonaa ja ne olivat peräisin rahoitusalan yrityksiltä.		sosiaalinen laskentajärjestelmä. Kehitetyt algoritmit soveltuvat muun muassa big data-analyysiin sekä reaaliaikaiseen analysointiin. Tutkimus keskittyi enimmäkseen rahoitus-alan kehittämiseen soveltuvien järjestelmien avulla, mutta esimerkkinä mainitaan myös lääketieteellinen, joka voisi käyttää sosiaalista tietojenkäsittelyä sairauksien ja oireiden yhteyksien tai todennäköisyyksien tunnistamiseen ja tämän avulla päätellä, mitkä oireet viittaavat korkean riskin potilaisiin.	
9.	Lin, En-Ju D, Jennifer L Hefner, Xianlong Zeng, Soheil Moosavinasab, Thomas Huber, Jennifer Klima, Chang Liu, and Simon M Lin. 2019.	A Deep Learning Model for Pediatric Patient Risk Stratification.	Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää syväoppimisen (neuroverkkojen) avulla ennakoiva järjestelmä, jolla voidaan ennustaa korkean riskin potilaita. Tavoitteena oli myös arvioida kehitetyn mallin validiteettia.	-	Tutkimuksessa käytetty data oli peräisin PFK lastensairaala-Ohioista. Tutkimuksessa käytettiin 2-18 vuotiaiden lasten tietoja.	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Syväoppimistekniikan avulla pystyttiin parhaiten tunnistamaan potilaat, joilla oli suuri riski joutua sairaalahoitoon. Tämän tekniikan avulla voidaan kehittää kansanterveyden toimia ja tutkimuksia, sekä näiden avulla allokoita terveydenhuollon resursseja, eli saavuttaa kustannustehokkuutta ja toteuttaa taloudellisesti kestävämpää terveydenhuoltoa.	9/10

			Kehitettyä järjestelmää verrattiin viiden muun järjestelmän toimintaan.					
10.	Liu, Anqi, Hengyu Zhao, Banghao Sun, Xue Han, Danyang Zhou, Zhongqi Cui, Xiaoyu Ma, Jianan Zhang, and Lijie Yuan.  2020.	A Predictive Analysis Approach for Paediatric and Adult High-Grade Glioma: MiRNAs and Network Insight.	Tarkoituksena oli tutkia yhteisiä molekylaarisia ilmentymisprofii-leja HGG:ssä lasten ja aikuisten välillä. MiRNA-mRNA-lncRNA-verkko voi olla hyödyllinen HGG:n diagno-soinnissa, hoi-dossa ja ennusta-misessa	Korkean asteen gli-oomaa sairastavat potilaat. 2 kaksi populaa-tiota: lapset ja ai-kuiset.	Data oli kerätty Gene Expression Omnibus (GEO) -tietokannasta. Kaikkiaan seulot-tiin 12 mikro-sirua, mukaan lu-kien 455 HGG-potilasta.	Terveyden edistäminen/ Syöpä	Tietokannasta analysoitiin molekyyliekspressiota HGG:ssä aikuisten ja lasten vä-lillä. Näissä ryhmissä tunnis-tettiin samat ja erilaiset mu-taatiot. Mukana olevia gee-nejä verrattiin käyttämällä Ky-oto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) -polku-analyysiä. Molekyylialyysi paljasti saman suuntauksen eroissa lasten ja aikuisten vä-lillä, mikä vahvistettiin The Cancer Genome Atlasissa.  Tulokset: Havaittiin, että nämä keskeiset molekyylit osallistuvat HGG:n kehittä-miseen ja etenemiseen aikuisten ja lasten välillä. Löydökset tar-joavat kattavan kuvauksen yh-täläisyyksistä aikuisten ja las-ten pitkälle edenneissä sai-rauksissa ja molekyylidiagnos-tiikan suunnat tarkkuuspien-molekyylilääketieteessä	10/10

							HGG:n hoitoon eri ikäryhmissä.	
11.	Martinez-Martin, Nicole  2020.	Big Data, Corporate Surveillance and Public Health.	Tässä artikkelissa esiteltiin miten tekoälyn avulla voidaan tutkia sovelluksien, kuten Facebookin kautta henkilöitä, joilla esimerkiksi itsemurhariski. Artikkelissa käsiteltiin kansanterveydellisesti vaikuttavia sovellusten käyttötapoja ja niiden eettisiä huolenaiheita.	-	-	Palveluiden kehittäminen	<p>Tekoälyä käyttämällä Facebook-sovelluksesta on pystytty tunnistamaan henkilöiden itsemurhariskiä. Artikkelissa käsiteltiin myös eettisiä huolenaiheita, sillä käyttäjät eivät pysty kieltäytymään tietojen käytöstä.</p> <p>Esimerkit digitaalisista kontaktien jäljitysohjelmista ja Facebookin tekoälytyökalusta havainnollistavat on kehitettävä lisäohjeita. Voidaanko käyttää ihmisten henkilötietoja kansanterveysongelmien ratkaisemiseksi tai milloin on kiireellinen kansanterveystarve? Sääntelyn ja ohjauksen kohdistamisen lisäksi yksityisyyden suojaa koskevien huolenaiheiden vuoksi on tarpeen laatia suosituksia ja standardeja.</p> <p>OBJ</p> <p>OBJ</p> <p>OBJ</p> <p>OBJ</p>	5/6

12.	Molldrem, Stephen, and Anthony K J Smith. 2020.	Reassessing the Ethics of Molecular HIV Surveillance in the Era of Cluster Detection and Response: Toward HIV Data Justice.	Tässä artikkelissa esitellään kolme tapausta bioeettistä haasteista kliinisten HIV-tietojen käyttämisessä. Artikkelissa keskitytään näyttöön, riski-hyöty-suhteeseen, HIV-tartuntojen suunnan määrittämiseen, suostumukseen ja tietojen käytön etiikkaan.	-	Tutkimuksessa arvioitiin muita artikkeleita, tässä artikkelissa suoraan dataa ei ollut käytetty.	Terveyden edistäminen/ Infektiotaudit	Yhdysvalloissa kansanterveysosastojen valvontajärjestelmiin raportoituja kliinisiä HIV-tietoja käytetään uudelleen epidemiologiaan ja ehkäisyyn. Vuonna 2018 alettiin käyttää kliinisistä lääkeresistenssitesteistä saatuja HIV:n geneettisiä sekvenssitietoja HIV-tartunnan saaneiden ihmisten tunnistamiseen ja suoritettiin ns. "molekyyl-HIV-valvontaa" (MHS). Vuonna 2019 MHS-tietoja uudelleen käytävistä CDR-ohjelmista tuli kansallisen HIV-strategian neljäs pilari. HIV-tietojen kansanterveyden uudelleenkäyttö tapahtuu ilman suostumusta, joka on sidosryhmien huolenaihe. Johtopäätös tarjoaa strategioita "HIV-tietojen oikeudenmukaisuuteen". Artikkelin edistää "sorrettujen bioetiikkaa".	8/10
13.	Pastorino, Roberto, Corrado De Vito, Giuseppe	Benefits and Challenges of Big Data in Healthcare: An Overview of the European Initiatives.	Katsausartikkeli esittelee yleiskatsauksen massadata-analytiikka-	-	-	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Artikkelissa big datan mahdollisiksi tulevaisuuden hyödyiksi luetaan yksilön terveyden parantaminen, terveydenhuoltojärjestelmien suorituskyvyn ja	5/6

	Migliara, Katrin Glocker, Ilona Binenbaum, Walter Ricciardi, and Stefania Boccia.  2019.		kaan liittyvistä hyväksi havaituista käytännöistä Euroopassa. Käsiteltävät alat ovat kansanterveys ja onkologia. Alojen tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa, parantaa kliinistä hoitoa ja selkeyttää kansanterveyden seuranta.				tulosten parantaminen. Artikkelissa on keskitytty big datan hyötyihin etenkin kansanterveystieteessä sekä onkologiassa. Myös eettisiä ja oikeudellisia näkökulmia on pohdittu. Täsmälääketieteen käyttöönotto riippuu silti edelleen merkittävästä tiedonkeruusta ja oikea-aikaisesta analyysistä. EU:n jäsenvaltioiden pitäisi pystyä sopimaan kansainvälisistä teknisistä standardeista avoimuus huomioiden, sillä sitä pidetään digitalisaation edellytyksenä.	
14.	Patel, Rashmi, Soon Nan Wee, Rajagopalan Ramaswamy, Simran Thadani, Jesisca Tandi, Ruchir Garg, Nathan Calvanese, et al.  2022.	NeuroBlu, an Electronic Health Record (EHR) Trusted Research Environment (TRE) to Support Mental Healthcare Analytics with Real-World Data.	Artikkelin tarkoituksena oli kuvata NeuroBlu-järjestelmän kehitystä ja käyttöönottoa, menetelmiä, joilla tietojen eheyttä ja turvallisuutta on voituttanut ja kuinka käytettävän datan avulla voidaan luoda to-	31.7.2021 aineisto käsitti 562 940 henkilöä, joista 48,9% on ilmoittanut sukupuolekseen mies. Keski-ikä 33,4 vuotta. Yleisimmin kirjatut diagnoosit olivat päihdehäiriöt, vakava masennus ja ahdistuneisuushäiriöt. Seurannan keston mediaani oli 7 kuukautta.	NeuroBlun data kerätään yhdysvaltalaisilta MindLinc- sähköistäpotilastietojärjestelmää käytäviltä mielenterveyspalvelujen tarjoajilta. Potilastiedot on anonymisoitu.	Teknologia terveydenhuollossa	Artikkelissa NeuroBlun vahvuudeksi luetaan suuri otoskoko ja pitkä seurannan kesto, jolloin erilaiset tilastoanalyttiset keinot ovat tehokkaita kuvaamaan esimerkiksi todellisuuden kliinisiä käytäntöjä. Tällöin mahdollistuu sellaisten tutkimuskysymysten käyttö, joita ei ole mahdollista käsitellä satunnaistetuilla kontrolliduilla tutkimuksilla tai propektiivisilla havainnointitutki-	8/10

			sielämän todisteita (RWE) mielenterveydestä.				muksilla. Potilastietojen anonymisointi takaa sen, ettei henkilökohtaisia tunnistetietoja ole analyysia suorittavien käyttäjien saatavilla. NeuroBlun käyttöliittymä tekee erilaisten analyysien suorittamisen helpoksi, mutta samalla sulautetut järjestelmäosuudet kuten R- ja Python Code Engines antavat asiantuntijoille mahdollisuudet edistyneempiin analyttisiin toimenpiteisiin. Artikkelin huomioi heikkoutena yleiset datan heikkoudet; potilaiden hoito muissa kuin MindLinciä käytävissä yksiköissä, kirjaamisen yksilölliset tavat kliinikoiden keskuudessa sekä kielimallien (NLP) rajoitukset. NeuroBlulla tutkimuskäytössä saadut tulokset tukevat epidemiologisia tutkimuksia, kuten lisääntyneitä psykiatrisen sairaalahoidon riskiä ja heikentyneitä masennuslääkehoidon tehokkuutta ihmisillä, joilla on muita enemmän päihdesairauksia.	
--	--	--	--	--	--	--	---	--

15.	Schulte, Timo, and Sabine Bohnet-Joschko. 2022.	How Can Big Data Analytics Support People-Centred and Integrated Health Services: A Scoping Review.	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten big data-analytiikka voi tukea ihmiskeskeisiä ja integroitua terveyspalveluja.	-	Kirjallisuus katsauksessa käsiteltiin 72 artikkelia.	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Big data-analytiikalla on valtava potentiaali parantaa ihmiskeskeisiä terveyspalveluita, mutta samalla sen odotukset ovat ylimitoitettuja. Terveysdata on arkaluonteista ja monimutkaista ja on olemassa vain vähän käytännön esimerkkejä alustoista, joilla pystytään yhdistelemään ihmiskeskeistä big dataa. Tämä aiheuttaa sen, että vielä on pitkä matka analyysin mahdollistamiin nopeisiin reagoiteihin dynaamisissa tilanteissa, kuten pandemiassa. On kuitenkin odotettavaa, että ala ja sen käyttämät alustat tulevat kehittymään, sillä kehityksen mukanaan tuomia hyötyjä ei voi jättää huomiotta.	10/11
16.	Stonko, David P, Oscar D Guillaumondegui, Peter E Fischer, and Bradley M Dennis. 2021.	Artificial Intelligence in Trauma Systems	Tutkimuksen tarkoituksena on lisätä keskustelua tekoälyn käyttötavoista ja mahdollisista sovelluksista paikallisissa ja alueellisissa traumajärjestelmissä.	Traumakeskukset	Kaakkois-Yhdysvaltojen traumarekisteri.	Palveluiden kehittäminen	Tutkimuksessa on tarkasteltu traumarekisterin retrospektiivisiä tietoja Kaakkois-Yhdysvalloissa ja selvitetty traumojen jakautumisen eri ajanjaksoina, jonka jälkeen kokeiltiin erilaisia koneoppimismenetelmiä viidessä eri traumakeskuksessa. Tutkimuksessa esitetään, että tätä menetelmää	6/6

							voidaan soveltaa lähitulevai- suudessa ennusteiden tekemi- seen.	
17.	Vassiliou, Alice G, Chris- tina Georga- kopoulou, Alexandra Pa- pageorgiou, Spiros Georgako- poulos, Spiros Goulas, Theodoros Paschalis, Pa- nagiotis Pate- rakis, Parisis Gallos, Dimos Kyriazis, and Vassilis Pla- gianakos.  2020.	Health in All Policy Making Utilizing Big Data.	CrowdHEALTH- projektin yhtey- dessä mitattiin sairaala- ja avo- hoidon kliinistä tehokkuutta tiet- tyjen, ei tarttu- vien sairauksiin viittaavien ICD- 10-tautiluokituk- sen osalta. Analy- sointiin käytettiin PDT-mallia.	-	PDT toimivuuden testaukseen käy- tetty data saa- tiin Kreikan kan- salliselta terveys- palvelujen järjes- töltä (NOHS). Data koostui sai- raala- ja avohoi- toon liittyvistä tiedoista, joka hyödyntää sai- rauskohtaisten ryhmien korvaus- ten tietoja sekä avohoitotietojen lääketieteellisiä kustannuksia.	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	PDT osana HiAP:ia näyttäytyy tutkimuksessa tehokkaana päätöksenteon tukijärjestel- mänä, sillä se tarjoaa syy-ana- lyysin laskemassa kokonais- kustannukset sairautta eli ICD- 10:tä kohti, ennustetietoja mittaamalla korvauskustan- nuksia kliinistä tehokkuutta sairauskohtaisesti ja huomioi- malla sukupuolen ja iän vaiku- tukset sekä tulkitsemalla eri seulontaparametreja, indek- sejä sekä muita terveyden- huoltoon liittyviä tekijöitä. Jär- jestelmien avulla terveystalou- sveluita voidaan tehostaa tar- peen mukaan esimerkiksi ta- loudellisesti alentamalla syn- tyviä kustannuksia tai kliinistä tehokkuutta parantamalla.	7/10
18.	Wu, Jih- Shong.  2023.	Applying Frontier Approach to Meas- ure the Financial Ef- ficiency of Hospi- tals.	Tutkimuksen tar- koituksena on sai- raaloiden talou- dellisen tehok- kuuden mittaami- nen sekä kannat-	-	-	Palveluiden kehit- täminen	Tulokset: Tutkimuksen havain- not osoittavat, että DEA- ja SFA-menetelmät ovat saman- laisia ja niillä on viitearvot. Ta- loudellista tehokkuutta tulisi parantaa vähentämällä lääke-	9/10

			tavuutta parantavien tekijöiden ja liiketoimintastrategioiden tunnistaminen tietoverhoiluanalyysin (DEA) ja stokastisen raja-analyysin avulla.				tieteellisiä kustannuksia, lääkintähenkilöstön laatua tulisi parantaa ja työvoimaa vähentää ja terveydenhuollon, sekä hallinnon tiedotusta, tietokoneistamista ja ihmisten älykkyyttä olisi parannettava. Johdopäätökset Käytännön sovelluksissa tässä tutkimuksessa suositellaan älykkään terveydenhuollon edistämistä terveydenhuoltopalvelujen tehokkuuden ja laadun parantamiseksi sekä tekoälyn ja big data -analyysin käyttöönottoa terveydenhuollon työvoiman käytön optimoimiseksi.	
19.	Zhai, Mengmeng, Wenhao Li, Ping Tie, Xuchun Wang, Tao Xie, Hao Ren, Zhuang Zhang, et al. 2021.	Research on the Predictive Effect of a Combined Model of ARIMA and Neural Networks on Human Brucellosis in Shanxi Province, China: A Time Series Predictive Analysis.	Tarkoituksena oli selvittää ihmisen luomistaudin kausiluonteisia piirteitä Shanxin maakunnassa vuosina 2007–2017.	Luomistautiin sairastuneet potilaat tammikuu 2007–joulukuu 2017 Shanxin maakunnassa.	Shanxin maakunnan tautien valvonta- ja ehkäisykeskuksen rekisteri. Diagnostiset kriteerit (WS269-2007) mukaisesti [34, 35].	Terveyden edistäminen/ Infektiotaudit	Tutkimuksessa havaittiin, että ihmisen luomistaudin aikasarja Shanxin maakunnassa kasvoi vuodesta 2007 vuoteen 2014, mutta laski vuodesta 2015 vuoteen 2017. Ihmisen luomistaudin aikasarjat Shanxin maakunnassa vuosina 2007–2017 osoittivat selviä kausiluonteisia piirteitä. ARIMA-ERNN-mallin sovitusta ja ennustussuorituskyky oli parempi kuin ARIMA-BPNN- ja	9/10

							ARIMA-mallien. Tämä tarjoaa jonkin verran teoreettista tukea tartuntatautien ennustamiselle ja hyödyttää kansanterveyden päätöksentekoa	
20.	Zullig, Leah L, Shelley A Jazowski, Tracy Y Wang, Anne Hellkamp, Daniel Wojdyla, Laine Thomas, Lisa Egbuonu-Davis, Anne Beal, and Hayden B Bosworth. 2019.	Novel Application of Approaches to Predicting Medication Adherence Using Medical Claims Data.	Tutkimuksen tavoitteena oli vertailla ennakoivan analytiikan lähestymistapoja tutkittaessa määrätyn lääkityksen (statiinit) käyttämättä jättämistä ja määrittää, mikä menetelmä sopii parhaiten sovellettavaksi kussakin olosuhteessa.	Medicare vakuutetut aiemmin sydäninfarktin sairastaneet potilaat vuosilta 2007-2013. Muita rajauksia; kotiutuneet ilman saattohoitopäätöstä, elossa vielä vuoden kuluttua kotiutumisesta, osan D (reseptilääkkeet) kattavuus väh. 9kk ennen sairastumista ja 1 vuosi kotiutumisen jälkeen, statiiniresepti noudeuttuna 30 vrk määräyksen jälkeen, sekä potilaat joilla oli valmiiksi statiini resepti ja olivat noutaneet sen 30vrk edellisestä noudosta	Medicarelta ostettu data sisälsi osien A (sairaala-hoito), B (avohoito) ja D (reseptilääkkeet) edellämäinnittujen rajausten mukaiset tiedot.	Teknologian käyttö terveydenhuollossa	Tutkimuksessa verrattiin kolmen eri ennakoivan analyysin tehokkuutta ennustaa määrätyn lääkkeen käyttämättä jättämistä. Testatut menetelmät olivat logistinen regressio-analyysi, LASSO-regressiota sekä satunnaismetsä luokittelu (random forest). Kaikissa kolmessa mallissa oli havaittavisia kohtalaista syrjintää, eikä yksikään malli erottunut selkeästi muita paremmaksi. Tutkijat kuitenkin listaavat perinteiset logistiset regressiomallit parhaaksi juuri terveydenhuollon käyttöön, sillä niitä voidaan tulkita suhteellisen suoraviivaisesti. Mikään käytetyistä analyyseistä ei tuottanut vahvaa C-tilastoa, eli mikä tukisi lääkitykseen sitoutumista. Tämän voi olettaa johtuvan tarvittavien muuttujien puuttumisesta ja jatkotut-	9/10

							<p>kimuksena kehoitetaan lisäämään muita tietolähteitä analyysin pohjalle ja näin parantaa analyysin soveltuvuutta. Lopuksi todetaan, että ennakkoivalla analytiikalla on potentiaalia tunnistaa potilaat (erityisesti uudet lääkkeen käyttäjät), joilla voi olla ongelmia lääkityksen noudattamisessa.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--



Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist. (Liite 2.)	
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

**PRISMA ABSTRACT CHECKLIST 2020**

LIITE 3

Section and Topic	Item #	Checklist item	Reported (Yes/No)
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
<b>BACKGROUND</b>			
Objectives	2	Provide an explicit statement of the main objective(s) or question(s) the review addresses.	
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	3	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review.	
Information sources	4	Specify the information sources (e.g. databases, registers) used to identify studies and the date when each was last searched.	
Risk of bias	5	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies.	
Synthesis of results	6	Specify the methods used to present and synthesise results.	
<b>RESULTS</b>			
Included studies	7	Give the total number of included studies and participants and summarise relevant characteristics of studies.	
Synthesis of results	8	Present results for main outcomes, preferably indicating the number of included studies and participants for each. If meta-analysis was done, report the summary estimate and confidence/credible interval. If comparing groups, indicate the direction of the effect (i.e. which group is favoured).	
<b>DISCUSSION</b>			
Limitations of evidence	9	Provide a brief summary of the limitations of the evidence included in the review (e.g. study risk of bias, inconsistency and imprecision).	
Interpretation	10	Provide a general interpretation of the results and important implications.	
<b>OTHER</b>			
Funding	11	Specify the primary source of funding for the review.	
Registration	12	Provide the register name and registration number.	