

Joonas Laitinen

**DIGITAALISTEN TERVEYTEKNOLOGIOIDEN
HYÖDYNTÄMINEN KANSANTAUTIEN EHKÄISYSSÄ**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2023

TIIVISTELMÄ

Laitinen, Joonas

Digitaalisten terveysteknologioiden hyödyntäminen kansantautien ehkäisyssä

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2023, s. 30

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Clements, Kati

Kansantaudit ovat laajoja väestöryhmiä koskettavia kroonisia sairauksia, jotka lyhentävät ihmisten elinikää sekä aiheuttavat suuria kustannuksia yhteiskunnalle. Tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, jonka tavoitteena on selvittää, minkälaisia digitaalisia terveysteknologioita kansantautien ehkäisyssä hyödynnetään ja mikä niiden vaikuttavuus on. Tulokset osoittavat, että erilaiset m-health-teknologiat ovat yleisimpiä teknologioita, joita preventiossa hyödynnetään. M-health-ratkaisut ovat yleisimmin toteutettu älypuhelimien välityksellä, hyödyntäen internetiä sekä erilaisia sensoreita. Älypuhelimet tarjoavat laajoja mahdollisuuksia terveyden edistämiseen, kuten internetin, kameran, applikaatioita, sensoreita ja mikrofonin. M-health-teknologioita hyödynnettiin tutkimusten mukaan eniten ihmisten elämäntapamuutosten edistämiseen. Eniten tutkimusnäyttöä kertyi diabeteksen ja mielenterveyden häiriöiden ehkäisemisestä digitaalisten terveysteknologioiden avulla. Sen sijaan sydän- ja verisuonitautien sekä syöpäsairauksien ehkäisyssä vaikuttavuuden toteaminen osoittautui haasteellisemmaksi, koska nämä krooniset sairaudet kehittyvät pitkän aikavälin kuluessa. Tutkielman tarkoituksena oli koota yhteen aiempaa kirjallisuutta digitaalisten terveysteknologioiden hyödyntämisestä kansantautien ehkäisyssä.

Asiasanat: terveysteknologiat, m-health, kansantaudit, preventio

ABSTRACT

Laitinen, Joonas

Utilizing Digital Health Technologies in the Prevention of Non-Communicable Diseases

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2023, 30 pp.

Information systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Clements, Kati

Non-communicable diseases (NCDs) are chronic illnesses that affect large populations, shortening life expectancy and imposing substantial costs on society. This research was conducted as a literature review to identify the types of digital health technologies utilized in NCD prevention and their effectiveness. The results indicate that various m-health technologies are the most used in prevention efforts. M-health solutions are predominantly implemented through smartphones, utilizing the internet and various sensors. Smartphones offer vast opportunities for health promotion, such as internet use, cameras, applications, sensors, and microphones. According to the studies, m-health technologies were most used to promote changes in human lifestyle habits. The most evidence of research was found in the prevention of diabetes and mental health disorders through digital health technologies. However, determining the effectiveness in the prevention of heart and cardiovascular diseases, as well as cancer, proved to be more challenging, as these chronic diseases develop over a long period of time. The purpose of this thesis was to compile previous literature on the utilization of digital health technologies in the prevention of NCDs.

Keywords: health technologies, m-health, non-communicable diseases, prevention

TAULUKOT

TAULUKKO 1	Digitaaliset terveysteknologiat ja niiden vaikuttavuus.....	24
------------	---	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO	6
2	DIGITAALISET TERVEYTEKNOLOGIAT	8
2.1	Tekoäly	8
2.2	Massadata	9
2.3	E-health	10
2.4	M-health	10
3	KANSANTAUDIT	12
3.1	Sydän- ja verisuonitaudit	13
3.2	Diabetes	13
3.3	Mielenterveyden häiriöt	14
3.4	Syöpätaudit	14
4	DIGITAALISET TERVEYTEKNOLOGIAT KANSANTAUTIEN EHKÄISYSSÄ	16
4.1	Kansantautien ehkäisy	16
4.2	Digitaaliset terveysteknologiat sydän- ja verisuonitautien ehkäisyssä	17
4.3	Digitaaliset terveysteknologiat diabeteksen ehkäisyssä ja hallinnassa	18
4.4	Digitaaliset terveysteknologiat mielenterveyden häiriöiden ehkäisyssä	20
4.5	Digitaaliset terveysteknologiat syöpätautien ehkäisyssä ja hallinnassa	21
5	YHTEENVETO	23
	LÄHTEET	26

1 JOHDANTO

Kansantaudit ovat laajoja väestöryhmiä koskettavia kroonisia sairauksia, jotka aiheuttavat 71 % maailman kaikista kuolemista (WHO, 2021a). Euroopassa kansantaudit ovat vastuussa yli 90 % kaikista kuolemista ja niiden kulut yhteiskunnalle ovat myös merkittäviä. Euroopan unionin alueella 70 % - 80 % kaikista terveydenhoitomenoista kohdistuu kansantautien hoitoon, mutta vain 3 % kuluista niiden ehkäisyyn (IEEE EPPC, 2020). Kansantauteihin luetaan sydän- ja verisuonitaudit, syöpätaudit, diabetes, krooniset keuhkosairaudet, mielenterveyden häiriöt ja liikunta- sekä tukielinsairaudet. Kaikille kansantaudeille tyypillistä ovat samanlaiset riskitekijät, jotka ovat vähäinen liikunta, tupakointi, runsas alkoholin käyttö, lihavuus ja epäterveellinen ruokavalio. Merkittävä osa kansantaudeista olisi ehkäistävissä elintapamuutoksella (THL, 2019). Tämä tutkielma on kansantautien osalta rajattu koskemaan sydän- ja verisuonitauteja, syöpätauteja, diabetesta ja mielenterveyden häiriöitä.

Maailman terveysjärjestö WHO:n tavoitteena on vähentää kuolleisuutta kansantauteihin kolmanneksella vuoteen 2030 mennessä kestävän kehityksen agendan mukaisesti. Yhtenä keinona tavoitteeseen pääsemiseen on ollut informaatioteknologisten ratkaisujen kehittämisen ja käyttöönoton suosittelu jäsenvaltioille. Erilaisten digitaalisten terveysteknologioiden hyödyntämisellä nähdään potentiaalia kansantautien ehkäisyssä. Tekoälyä ja massadataa hyödyntämällä on mahdollista tunnistaa riskejä ja aikaistaa diagnosointia kansantautien osalta esimerkiksi elämäntapoihin ja genomitietoon liittyen. M-health, eli mobiilit terveysteknologiat luovat potentiaalia ihmisten elintapamuutoksiin ja terveyden ylläpitämiseen sekä seurantaan (WHO mHealth, 2018; WHO 2018a).

Tämän tutkielman tarkoituksena on taustoittaa informaatioteknologioita terveydenhuoltoalalla ja kertoa niiden hyödyntämisestä sekä vaikuttavuudesta kansantautien ehkäisyssä. Tutkielman tavoitteena on vastata kahteen alla olevaan tutkimuskysymykseen kirjallisuuskatsauksen keinoin.

- Mitä informaatioteknologioita kansantautien ehkäisyssä hyödynnetään?

- Mikä näiden informaatioteknologioiden vaikuttavuus on kansantautien ehkäisyssä?

Tämä tutkielma on suoritettu kirjallisuuskatsauksena ja sen kirjallisuushaku on toteutettu pääosin käyttämällä JYDOKia, Google Scholaria, PubMedia ja Duodecimiä. Käyttämäni hakutermit pääasiassa olivat ”digital health technology”, ”artificial intelligence”, ”Big data”, ”mhealth”, ”ehealth”, ”non-communicable diseases”, ”kansantaudit”, ”intervention”. Tutkielmassa pyrittiin suosimaan vertaisarvioituja, tieteellisen julkaisun lähteitä, jotka olivat vähintään 2010-luvulta ja joihin oli viitattu useamman kerran. Lähteiden luotettavuuden tarkastelussa käytettiin myös Julkaisuforumia. Käytetyt lähteet olivat useasti systemaattisia kirjallisuuskatsauksia tai meta-analyyssejä. Tutkielmassa on myös hyödynnetty lähteinä esimerkiksi World Health Organizationia joidenkin käsitteiden selventämiseksi.

Tutkielman motiivointina on toiminut terveydenhuollon digitalisoituminen sekä kansantautien aiheuttamat ennenaikaiset kuolemat ja kustannukset yhteiskunnalle. Vaikka suurin osa kansantautien kuolemista koskettaakin vanhempaa väestöä, ovat kansantaudit silti ajankohtaisia myös nuorten kohdalla, esimerkiksi mielenterveyden häiriöiden osalta. Ikääntyvä väestö luo myös paineita terveydenhuollon kustannusten kasvulle, joten tutkielman aihe on ajankohtainen myös siltä näkökannalta, vaikka kustannusvaikuttavuutta ei tässä tutkielmassa tutkittukaan.

Tutkielma on jaettu viiteen lukuun. Johdannon jälkeisessä luvussa esitellään erilaisia digitaalisia terveysteknologioita, jotka liittyvät kansantautien ehkäisyyn. Näitä teknologioita esiintyy tutkielman tulosluvussa. Kolmannessa luvussa määritellään kansantaudit ja kerrotaan niiden vaikutuksista yhteiskuntaan. Neljännessä luvussa, joka on tutkielman tulosluku, esitellään tutkimustietoon perustuen erilaisia informaatioteknologioita, joita on hyödynnetty kansantautein ehkäisyssä ja samalla esitellään näiden teknologioiden vaikuttavuutta. Viimeisenä lukuna on yhteenveto, jossa keskitytään esittelemään tutkielman tutkimuskysymysten tuloksia, pohtimaan puutteita sekä jatkotutkimusaiheita.

2 DIGITAALISET TERVEYSTEKNOLOGIAT

Digitaaliset teknologiat ovat muokanneet terveydenhuoltoa 1970-luvulta lähtien tietokoneiden yleistyttyä, jolloin terveysdataa on alettu hyödyntämään sekä paikallisesti, että maailmanlaajuisesti. Mobiililaitteet, tekoäly, massadata, web 2.0 ja puettavat terveysteknologiat ovat vaikuttaneet hoidon siirtymiseen ihmiskeskeiseen, kotona toteutettavaan hoitoon ja seurantaan (Thompson, 2021). Tässä luvussa esittelen yleisesti erilaisia digitaalisia terveysteknologioita ja niiden käsitteitä sekä niiden mahdollista sovellusta terveydenhuollossa. Digitaalisten terveysteknologioiden kirjo on laaja, ja niitä voidaan hyödyntää monipuolisesti sekä diagnostiikassa, hoidossa sekä ehkäisyssä.

2.1 Tekoäly

Vaikka tekoäly on ollut akatemian tutkimuskohteena jo 1950-luvulta, ei sille silti ole vielä keksitty täysin yhtenevää määritelmää. Osittain tämä johtuu siitä, että tekoäly on käsitteenä hyvin laaja. Vaikeuksia on ollut myös määrittellä mitä älykkyys tarkoittaa (Kaplan & Haenlein, 2019). Howard Gardner (1999) määritteli kirjassaan *Intelligence reframed: Multiple intelligences for 21st century* tekoälyn biopsykologisena potentiaalina prosessoida informaatiota ongelmien ratkaisemiseksi tai luodakseen kulttuuria hyödyttäviä tuotteita. Kaplan ja Haenlein (2019) määrittelee tekoälyn järjestelmän kyvykkyydeksi tulkita ulkoista dataa oikein, oppia siitä sekä hyödyntää oppimaansa saavuttaakseen määritellyt tavoitteet ja tehtävät.

Tekoälyn voi jakaa kolmeen eri muotoon. Yleisin tekoälyn muoto on niin sanottu heikko tekoäly. Se on rajoittunut suorittamaan vain sille opettuja ja määrättyjä tehtäviä eikä se pysty suoriutumaan näiden tehtävien ulkopuolella (Kaplan & Haenlain, 2019). Esimerkkejä heikosta tekoälystä ovat esimerkiksi Google Translate ja Applen Siri (Jajal, 2018). Myös monessa pelissä, kuten

esimerkiksi shakissa kone toimii sille opetettujen sääntöjen varassa tehden siirtoja. Se ei kuitenkaan ymmärrä peliä tai tee siirtoja oman ajattelun varassa.

Vahvalla tekoälyllä tarkoitetaan tekoälyä, joka pystyy suoriutumaan mistä vain kompleksista tehtävästä kuin ihminen. Vahvassa tekoälyssä kone siis ajattelisi itsenäisesti eikä vain suorittaisi sille syötettyjä taitoja, niin kuin heikossa tekoälyssä. Vielä teknologia ei kuitenkaan ole niin edistynyt, että vahva tekoäly olisi mahdollista. Kolmas tekoälyn muoto on teoreettinen Super-tekoäly. Sen kyvyt ylittävät ihmisen kognitiiviset kyvykkyydet (Kaplan & Haenlain, 2019).

Tekoälyä hyödynnetään kansantautien ehkäisemissä monella eri tavalla. Tekoälyalgoritmit voivat analysoida ihmisten raakaa terveystietoa, geneettisiä tietoja, elämäntapavalintoja ja ennustaa eri sairauksien mahdollisuuksia, kuten diabeteksen, astman, sydän- ja verisuonitautien tai syövän mahdollisuutta. Lisäksi Tekoäly pystyy analysoimaan puettavien terveysteknologisten laitteiden dataa ja varoittamaan ajoissa mahdollisista terveysriskeistä. Tekoälyä on myös hyödynnetty massadatan analysoimiseen tunnistamaan erilaisia trendejä ja riskifaktoreita isoista massoista eri kansojen terveystietoa (Rajkomar ym. 2018; Finkelstein, J., & Wood, J. 2013; Scheetz, ym. 2021).

2.2 Massadata

Massadatalla tarkoitetaan kerättyjä datakokonaisuuksia, jotka ovat niin suuria ja monimutkaisia, että niiden käsittelyyn, varastointiin ja visualisointiin tarvitaan uusien teknologioiden ja järjestelmien adaptoimista ja kehitystä (Belle., ym. 2015). Massadataa kuvaillaan usein kolmen V:n kautta. Velocity, jolla tarkoitetaan datan syntymisen ja liikkumisen nopeutta, variety, joka kuvaa datan monipuolisuutta ja viimeisenä volume, joka kuvaa datan määrää. Näiden kolmen V:n lisäksi on esitetty vielä toiset kolme V:tä, jotka ovat veracity, jolla tarkoitetaan datan totuudenmukaisuutta ja sen luomia haasteita, variability taas liittyy datan syntymiseen ja sen vaihteluun ja viimeisenä v:nä on value, eli suuret datamassat eivät itsessään ole niin arvokkaita, vaan arvonsaa vasta, kun data on analysoitu (Gandomi, A., Haider, M. 2015).

Terveydenhuolto on ala, jossa massadatan hyödyntämistä ei vielä laajalaisesti toteuteta, mutta sille nähdään suurta potentiaalia (Belle., ym. 2015). McKinsey Global Institute esitti vuoden 2011 raportissaan " *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity.*", että jos Yhdysvaltojen terveydenhuollossa hyödynnettäisiin massadataa tehokkaasti ja luovasti, sen potentiaalinen arvo voisi olla yli 300 miljardia dollaria vuosittain, joista kaksi kolmasosaa syntyisi terveydenhuollon menojen kutistumisesta.

2.3 E-health

E-health tarkoittaa informaatio- ja viestintäteknologian hyödyntämistä terveyden ja terveyteen liittyvien alojen tukena. Termistö kuitenkin elää koko ajan ja e-healthista tavataan myös käyttää nimitystä digitaalinen terveys, joka toimii vähän kuin kattokäsitteenä e-healthille, m-healthille, tekoälylle ja massadatalle terveydenhuollossa (WHO Global Strategy on Digital Health, 2021). E-healthista löytyy myös määritelmä yli kahdenkymmenen vuoden takaa, joka on mielestäni edelleen relevantti tänä päivänä. Eysenbach (2001) määritteli e-healthin tarkoittavan alaa, joka on lääketieteellisen informatiikan, kansanterveyden ja liiketoiminnan risteyksessä. Sillä viitataan terveydenhuoltopalveluihin sekä terveystietoon, jota tarjotaan tai kehitetään internetin ja siihen liittyvien teknologioiden kautta. Eysenbachin (2001) mielestä termi kuvaa myös laajemmassa kontekstissa mielentilaa, ajattelutapaa ja asennetta verkostoituneeseen ja globaaliin ajatteluun, jossa terveydenhuoltoa kehitetään paremmaksi informaatio- ja viestintäteknologian avulla.

Euroopan komissio (2012) esittää e-health-palvelujen mahdollisena etuna niiden kyvyn parantaa tehokkuutta sekä kohentaa ihmisten elämänlaatua. Työikäisen väestön vähentyessä sekä väestön vanhetessa terveydenhoitomenot jatkavat kasvuaan. E-health-palvelut täten voivat tarjota ihmisille parempaa ja tasa-arvoisempaa hoitoa (Euroopan Komissio, 2012). Keskeistä e-healthille ovat strukturoidut elektroniset terveystietokannat, kuten suomalainen Oma Kanta. Näihin terveystietokantoihin voi kuulua esimerkiksi sähköinen reseptin määräys ja terveystietojen jako eri sidosryhmille (THL, 2022).

2.4 M-health

Mobiili terveysteknologia m-health tarkoittaa langattomien mobiililaitteiden hyödyntämistä terveystietopalveluiden sekä informaation välittämisessä. Mobiililaitteiden laaja-alainen käyttö ympäri maailmaa tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää laitteita terveyden edistämiseen, osana jokapäiväistä elämää. M-health interventiot ovat hyvin yleisiä kehittyvissä maissa, joissa resurssit terveydenhuoltoon ovat vähäiset ja erilaiset taudit yleisiä. Mobiililaitteet tarjoavat kustannustehokkaan tavan edistää terveyttä ja tavoittaa ihmisiä laajasti (Anderson-Lewis ym., 2018). M-health-teknologioita ovat esimerkiksi älypuhelimet ja niiden applikaatiot, erilaiset tabletit ja puettavat sensorit. Mobiilit terveysteknologiat hyödyntävät monien eri tieteenalojen konsepteja ja tekniikoita, kuten tietojenkäsittelyn, sähkötekniikan, biolääketieteen sekä lääketieteen (Baig, GholamHosseini & Conolly, 2015).

Erityisesti älypuhelinmoninaisuus tarjoaa useita etuja terveyspalveluiden välittämisessä. Cloughin & Casey (2015) mukaan älypuhelimien ominaisuudet, kuten internet-yhteys, kamera, bluetooth, ääni- ja videopuhelut, tekstiviestit, GPS, ohjelmoitavuus ja kyky ladata räätälöityjä sovelluksia mahdollistavat älypuhelimien moninaisen hyödyntämisen. Myös sensoriteknologian kehittyminen on avannut uusia mahdollisuuksia älypuhelinmoninaisuuden hyödyntämiseen kliinisessä tutkimuksessa ja käytännössä. Älypuhelimet on varustettu useilla erilaisilla sensoreilla, kuten barometreillä, kiihtyvyyssensoreilla, kompassilla, silmänliikkeiden seurannalla, valo- ja melusensoreilla sekä lämpötila- ja kosteusantureilla. Niitä on myös mahdollista yhdistää ulkoisiin sensorilaitteisiin, kuten sykeantureihin, haptisiin- ja moottoriantureihin, sekä verenpaine- sekä verensokerimittareihin (Clough & Casey, 2015).

3 KANSANTAUDIT

Kansantaudit ovat joukko sairauksia, joilla on merkittävä vaikutus kansan terveydentilaan (THL, 2020). Maailman terveysjärjestö WHO:n mukaan (2021b) kansantaudit aiheuttavat vuosittain 41 miljoonaa kuolemaa, joka vastaa 71 % kaikista kuolemantapauksista koko maailmassa. Euroopan alueella kansantaudit aiheuttavat jopa yli 90 % kaikista kuolemantapauksista (Spencer ym. 2017). Kansantaudeille kuvaavaa on, että ne kehittyvät pitkän ajan kuluessa, hitaasti edeten, eivätkä ne ole tarttuvia ihmisestä toiseen. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos sekä WHO luokittelevat kansantaudeiksi seuraavat sairaudet:

- Sydän- ja verisuonitaudit
- Diabetes
- Syöpätaudit
- Mielen terveyden häiriöt
- Astma ja allergia
- Krooniset keuhkosairaudet
- Tuki- ja liikuntaelintaudit
- Muistisairaudet.

Tässä tutkielmassa keskitytään sydän- ja verisuonitauteihin, diabetekseen, syöpätauteihin ja mielen terveyden häiriöihin.

Näiden kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä ovat geenit, fysiologia, käyttäytyminen ja ympäristö. Suurimpia tunnistettuja riskitekijöitä kansantautien syntymiseen ovat epäterveellinen ruokavalio, liikkumattomuus, tupakointi ja liiallinen alkoholin käyttö. Siispä suuri osa näistä sairauksista olisi estettävissä, koska monesti ne kehittyvät elämäntapavalintojen kautta (Budreviciute ym, 2020).

Kansantaudit sekä heikentävät kansakunnan terveydentilaa, että aiheuttavat suuria kustannuksia terveydenhuollolle. Euroopassa 70 % - 80 % terveydenhuollon kuluista syntyy kroonisten sairauksien, eli kansantautien hoidosta. Euroopan unionin maat käyttävät vuosittain 700 miljardia euroa

kansantautien hoitoon, mutta vain noin 3 % terveydenhoitomenoista käytetään kansantautien ehkäisyyn (IEEE EPPC, 2021; Eurostat, 2019).

3.1 Sydän- ja verisuonitaudit

Sydän- ja verisuonitaudit aiheuttavat yli 3.9 miljoonaa kuolemantapausta Euroopassa vuosittain, joka vastaa 45 % kaikista kuolemista (Wilkins ym, 2017). Yleisimpiä sydän- ja verisuonisairauksia ovat sepelvaltimotauti, sydämen vajaatoiminta ja erilaiset aivoverenkiertohäiriöt (THL, 2020a). Sepelvaltimotaudissa sydämen sepelvaltimoverenkierto heikkenee, joka useimmiten johtuu valtimoseinämien kalkkeutumisesta. Kalkkeutumista aiheuttaa useat elämäntapavalinnat, kuten tupakointi, ravinnosta saatavan rasvan määrä ja laatu sekä verenpaine. Suomessa 1960-luvulta lähtien 2020-luvulle tultaessa sepelvaltimotaudin esiintyvyys on vähentynyt. Vähentymisen syynä on ollut lähes yksinomaan väestössä tapahtuneilla muutoksilla terveellisempään elämäntapaan, kuten ravintotottumusten muutos ja tupakoinnin väheneminen (Lääkärilehti, 2019). Sydämen vajaatoiminta taas johtuu yleensä sepelvaltimotaudista sekä verenpainetaudista. Harvemmin syy voi olla myös synnynnäinen sydänvika. Aivoverenkiertohäiriöissä aivovaltimoiden verenkierto heikkenee tilapäisesti tai pysyvästi johtaen tajunnan heikkenemiseen ja halvausoireisiin (THL, 2020a).

3.2 Diabetes

Diabetes on yksi nopeiten yleistyviä sairauksia Suomessa ja maailmalla. Se on krooninen aineenvaihduntasairaus, joka voidaan jakaa tyypin 1-, tyypin 2- sekä raskausdiabetekseen. Näitä yhdistää haiman toiminnan häiriö ja kohonnut verensokeri. Tyypin 1 diabetestä hoidetaan verensokerin hallinnalla sekä insuliinipistoksilla, joka korvaa kehon insuliinipuutosta. Tyypin 2 diabeteksessä ensisijaisena hoitokeinona verensokerin hallintaan on elintapojen muutos, eli laihduttaminen, ruokavalio ja liikunta (Duodecim, 2021). Suomessa diabetesta sairastaa arviolta yli 500 000 ihmistä. Noin 75–80 % diabeetikoista sairastaa tyypin 2 diabetestä. Diabeteksen hoitokustannukset ovat Suomen terveydenhuollon kokonaismenoista noin 15 % (Käypä hoito, 2020). Koko maailmassa diabetesta sairastaa noin 422 miljoonaa ihmistä. (WHO Diabetes, 2022a).

Joka kolmannella (86 Milj.) Yhdysvaltalaisella aikuisella on esidiabetes. Esidiabetes on tila, jossa verensokeri on koholla, muttei vielä niin korkealla, että se luokiteltaisiin diabetekseksi. Kaksi kolmasosaa aikuisista on ylipainoisia ja

heillä on riski sairastua diabetekseen. On arvioitu, että 70 % heistä, joilla on esidiabetes, kehittyy tyypin 2 diabeetikoksi. Vuonna 2012 joka kymmenes terveydenhuollon dollari käytettiin diabetekseen ja esidiabetekseen. Yhteensä 322 miljardia dollaria. Elämäntapamuutoksella on näytetty, että riski esidiabeteksen kehittymisestä 2-tyypin diabetekseen vähenee 40–70 % (Block ym, 2017).

3.3 Mielenterveyden häiriöt

Maailman terveysjärjestö WHO:n (2022c) mukaan mielenterveyden häiriöt ovat lisääntyneet maailmanlaajuisesti viime vuosien aikana. Terveystieteiden tutkimus ei ole pysynyt vallitsevan kehityskulun perässä, josta johtuen suuri määrä hoidon tarpeessa olevia ihmisiä jää ilman hoitoa resurssipuutteen vuoksi.

Yksi kymmenestä ihmisestä sairastaa jossain elämänsä vaiheessa mielenterveyden häiriötä. Ne koskettavat siis hyvin useaa ihmistä ja ovat usein linkittyneenä myös muihin kansantauteihin (WHO, 2022c). Mielenterveyden häiriöillä tarkoitetaan erilaisia psykiatrisia häiriötä, joissa on psyykkisiä oireita ja oireisiin liittyy kärsimystä tai haittaa. Näitä psykiatrisia häiriötä ovat muun muassa masennus, kaksisuuntainen mielialahäiriö, skitsofrenia ja muut psykoosit sekä kehitykseen vaikuttavat mielen häiriöt. Masennus on edellä mainituista psyykkisistä häiriöistä yleisin maailmassa ja jopa 264 miljoonaa ihmistä kärsii maailman laajuisesti masennuksesta (WHO, 2022c). Suomessa masennuksesta kärsi noin joka kymmenes ihminen vuonna 2011 (Duodecim, 2022). Masennusta esiintyy kaikkialla maailmassa eikä siihen juurikaan vaikuta maan tulotaso.

Kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastaa 45 miljoonaa ihmistä maailmanlaajuisesti ja skitsofreniaa 20 miljoonaa ihmistä. Yksi lisääntyvistä kansantaudeista väestön ikääntyessä mielenterveyden häiriöiden osalta on dementia ja alzheimer (WHO, 2022c).

3.4 Syöpätaudit

Syöpä on maailman toiseksi yleisin kuolinsyy maailmanlaajuisesti vastaten noin 10 miljoonasta kuolemasta (WHO, 2022d). Syöpä on yleisnimitys erilaisille taudeille, jotka voivat saada alkunsa melkein missä tahansa elimessä tai kudoksessa, kun epänormaalit solut muuttuvat itseään loputtomasti kopiaivaksi syöpäsoluksi. Yleisimmät syöpätaudit naisilla ovat rintasyöpä, paksusuolen syöpä, keuhkosyöpä, kohdunkaulan syöpä sekä kilpirauhassyöpä. Miehillä

yleisimmät syövät ovat keuhkosyöpä, eturauhassyöpä, paksusuolen syöpä, vatsasyöpä ja maksasyöpä. Syövän hoitoon vaikuttaa moni asia. Esimerkiksi joitain syöpiä seurataan ennen hoidon valitsemista, koska syöpä voi edetä hitaasti. Tärkeimpiä hoitomuotoja syövän hoidossa ovat kirurginen hoito eli leikkaus, sytostaattihoidot, sädehoito, hormonihoito ja biologinen hoito (WHO, 2022d).

WHO:n mukaan 30 % - 50 % syövän aiheuttamista kuolemista olisi estettävissä riskitekijöiden välttämällä sekä syövän aikaisemmalla diagnosoinnilla. Riskitekijöitä syöpien kehittymiselle ovat muun muassa tupakointi, ylipaino, liiallinen alkoholin käyttö, tulehdukset kehossa, epäterveellinen ruokavalio ja ultraviolettiasteilylle altistuminen. Perinnöllisyydellä on vaikutusta syöpäsairauksista 5-10 % tapauksista. Elintason ja yleisen hygienian parantumien on johtanut esimerkiksi ruokatorvi- ja mahasyövän vähenemiseen. (WHO, 2022d.)

4 DIGITAALISET TERVEYTEKNOLOGIAT KANSANTAUTIEN EHKÄISYSSÄ

Tämän luvun ensimmäisen kappaleen tarkoituksena on selventää lyhyesti mitä kansantautien ehkäisyllä tarkoitetaan. Sen jälkeisissä kappaleissa käsitellään kansantauti kerrallaan informaatioteknologisten interventioiden vaikuttavuutta niiden ehkäisyssä alan tutkimuskirjallisuuteen nojaten. Kappaleiden tarkoituksena on tuoda ilmi, minkälaisia digitaalisia terveysteknologioita interventioissa hyödynnettiin sekä minkälainen vaikuttavuus interventioilla oli tutkimusryhmiin.

4.1 Kansantautien ehkäisy

WHO:n konstituutio (2022) on määritellyt terveyden tilana, jossa fyysinen, psyykkinen ja sosiaalinen hyvinvointi on tasapainossa. Terveyden määritelmällä ei niinkään tarkoiteta tilaa, jossa ei olisi ollenkaan sairauksia tai poikkeavuuksia. Vaikka ihmisten elinajanodote on parantunut vuosien aikana koko maailmassa ja ihmiset ovat terveempiä kuin ennen, ovat kansantaudit silti merkittäviä terveyttä heikentäviä tauteja koko maailmassa.

WHO (2022b) käyttää sanasta ehkäisy lääketieteellistä käsitettä preventio. WHO:n mukaan preventioita on monenlaisia. Perinteinen sairauksien preventio tapahtuu tieteellisen tiedon pohjalta asetetuista tavoitteista käsin. Preventiota voidaan kohdistaa esimerkiksi yksilöihin, tiettyihin ihmisryhmiin, alueisiin sekä kansakuntiin.

Primääripreventio kohdistuu henkilöihin, joille ei ole vielä ehtinyt kehittyä mitään kansantauteja. Primääripreventioon voi kuulua esimerkiksi terveyden edistäminen ruokavalion, liikunnan ja terveystieteen avulla. Myös riskitekijöiden kartoittaminen ja niiden eliminoiminen kuuluvat primääripreventioon. Sekundäärinen preventio taas kohdistuu henkilöihin, joilla on esimerkiksi oireita tai löydöksiä. Sekundäärisen prevention tarkoituksena on

hoitaa tai ehkäistä oireen tai löydöksen etenemistä. Esimerkiksi sydän- ja verisuonitautia sairastavalle henkilölle on tärkeää sekä verenpaineen että kolesterolin laskeminen, terveellinen ruokavalio ja liikunta (WHO, 2021e)

4.2 Digitaaliset terveysteknologiat sydän- ja verisuonitautien ehkäisyssä

Niin kuin aikaisemmin on todettu, että sydän- ja verisuonitautien syntyyn vaikuttavat suuresti elämäntapavalinnat, kuten liikkumattomuus, tupakointi ja ylipaino. Erilaisilla digitaalisilla interventioilla on kuitenkin mahdollista vaikuttaa elämäntapojen muutokseen. M-health-interventiot ovat nousussa terveystalouden tarjoajien keskuudessa. Erilaisia mobiiliapplikaatioita on ladattavissa 710 kappaletta liittyen sydän- ja verisuonitautien ehkäisyyn ja hoitoon (Gandhi ym. 2017).

Yhdysvaltojen terveysviranomaisten suosituksena on, että M-health-teknologioita hyödynnettäisiin niiden potilaiden omaohjaukseen, jotka ovat juuri sairastuneet sydän- ja verisuonitauteihin. Ohjeistuksessa esitetetään, että interventioit voidaan toteuttaa tekstiviestein, internetsivuun tai applikaatioiden kautta. Tekstiviestein voidaan esimerkiksi muistuttaa omahoidon noudattamisesta, lääkityksestä, ajanvarauksesta ja toipumistavoitteista. Ohjeet perustuvat useaan eri tutkimukseen, joissa on tutkittu M-health-teknologioiden vaikuttavuutta sydän- ja verisuonitautien ehkäisyssä (CPSTF, 2017).

Gandhi ym. (2017) tutkivat kirjallisuuskatsauksessa sekä meta-analyysissään M-health interventioiden vaikuttavuutta sydän- ja verisuonitautien sekundääripreveniossa. Kyseistä tutkimusta hyödynnettiin myös lähteenä yllä olevassa terveysviranomaisten ohjeistuksessa. Tutkijoiden mukaan m-health-teknologioita hyödyntänyt ryhmä noudatti paremmin lääkehoitoa, pääsi paremmin tavoitteisiin verenpaineen osalta, lisäsi liikuntaa, oli vähemmän ahdistunut sekä paremmin tietoinen ruokavaliosta ja liikunnasta. M-health-interventiolla ei kuitenkaan löydetty merkittävää näyttöä tupakoinnin lopettamisesta, kolesterolin alentamisesta ja sairaalaan päätymisessä vertailuryhmään nähden (Gandhi ym, 2017).

Widmer ym., (2015) tutkivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissään digitaalisten terveysteknologioiden vaikutuksia sydän- ja verisuonitautien ehkäisyssä. Katsauksessa jaoteltiin interventiot primääriprevention ja sekundääriprevention mukaan. Katsauksessa selvisi, että sekundääriprevenio digitaalisilla interventioilla vaikutti positiivisesti sairastavuuteen sekä kuolleisuuteen sydän- ja verisuonitautien osalta. Primääriprevention todettiin taas vaikuttavan positiivisesti painonpudotukseen, kolesteroliin sekä verenpaineeseen. Katsauksessa kuitenkin todettiin, että primääriprevenioilla ei ollut selvää hyötyä sydän- ja verisuonitautien kehittymisen osalta (Widmer ym. 2015).

Tekoälyalgoritmit kykenevät käsittelemään suuria määriä dataa ja löytämään sellaisia viitteitä sydän- ja verisuonitautien osalta, johon ihmissilmä ei välttämättä kykene. Algoritmit voivat analysoida EKG-sähkökäyrää nopeammine ja tarkemmin kuin ihmissilmä, ja ne voivat tunnistaa piileviä sydänsairauden merkkejä, jotka saattaisivat jäädä asiantuntijalta huomaamatta. Tekoäly voi mahdollistaa varhaisemman ja tarkemman diagnoosin, mikä voi johtaa parempiin hoitotuloksiin ja potilasturvallisuuteen (Siontis, Noseworthy, Attia, Friedman, 2021).

4.3 Digitaaliset terveysteknologiat diabeteksen ehkäisyssä ja hallinnassa

Niin kuin aikaisemmin todettiin, diabetes koskettaa monia ihmisiä maailmanlaajuisesti. Arviolta 422 miljoonaa ihmistä sairasti diabetestä vuonna 2014, joka on neljä kertaa enemmän, kuin vuonna 1980. Valtaosa diabetestä sairastavista sairastaa juuri tyypin 2 diabetestä, jota on mahdollista ehkäistä ja hallita elämäntapavalinnoilla. Näihin elämäntapavalintoihin, joihin yksilö voi jotenkin vaikuttaa kuuluvat esimerkiksi ylipaino, epäterveellinen ruokavalio ja vähäinen fyysinen aktiivisuus (Fagherazzi & Ravaud, 2019). Ihmisten elämäntapavalintoihin on kuitenkin hankalaa saada muutosta, ainakaan pysyvää sellaista. Näiden muutosten tukemisen avuksi on valjastettu erilaisia informaatioteknologioita, kuten älypuhelimia, applikaatioita, nettisivustoja sekä erilaisia puettavia teknologioita, kuten jatkuvaa glukoosimonitorointia (Ryan ym., 2021). Seuraavissa kappaleissa esitellään erilaisia teknologioita ja tutkimuksia niiden vaikuttavuudesta.

Block ym., (2015) kehittivät täysin automatisoidun, yhden vuoden kestävän elämäntapamuutosohjelman Alive-PreventDiabetes (Alive-PD), jonka tarkoituksena on estää esidiabeteksen kehittyminen diabetekseen. Ohjelma toimii nettisivun ja interaktiivisten sähköpostien lisäksi mobiilisovelluksessa. Tutkimuksessa olleet suorittivat ensiksi kyselyn ruokavaliosta ja aktiivisuudesta, jonka jälkeen he saivat automaattisen, yksilöllisen palautteen. Ohjelmasta he saivat sekä aktiivisuus-, että ruokavaliosuunnitelmat, jotka vaihtelivat viikottain. Alive-PD:n tavoitteena on edistää fyysistä aktiivisuutta, vähentää lisättyjä sokereita ja joitain hiilihydraatteja, vähentää saturoidun- sekä transrasvan määrää, lisätä hedelmiä sekä vihanneksia ja saavuttaa pieni painonpudotus tai painonhallinta. Tutkimustulosten perusteella Alive-PD -ohjelman suorittaneet parantivat glukoositasapainoa, tiputtivat painoa ja vähensivät riskiään sairastua diabetekseen 5 prosenttiyksiköllä puolen vuoden aikana vertailuryhmään verrattuna (Block ym., 2015).

Myös muissa tutkimuksissa on havaittu hyötyjä digitaalisista teknologioista diabeteksen ehkäisyssä. Esimerkiksi Sepah, Luohua, Ellis,

McDermott, Peters (2017) tutkivat kliinisiä tuloksia Diabetes Prevention Program:iin (DPP) nojaavaan, kaupalliseen, 16 viikkoa kestävään Omada Health -ohjelmaan kolmen vuoden ajalta. Ohjelma on kokonaan virtuaalisesti toteutettu ja se pohjautuu tieteelliseen ja kliiniseen tietoon diabeteksen ehkäisystä. Ohjelmassa muun muassa hyödynnetään tekoälyä ja data-analytiikkaa jokaisen potilaan kehityksen tulkitsemisessa ja Ohjelman tarkoituksena oli tiputtaa osallistujien painoa ja verensokeria vähentääkseen riskiä sairastua diabetekseen. 16 viikon jälkeen ohjelmasta seurasi jatkuva painonhallintainterventio. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että osallistujat, jotka ottivat osaa neljälle tai useammalle sekä yhdeksälle tai useammalle tunnille ohjelmassa pudottivat painoaan -3,0 % sekä -2,9 % ja vähensivät glykosoitua hemoglobiiniaan absoluuttisesti -0.31 ja -0.33 yksikköä, jonka johdosta henkilöt palautuivat keskimääräisesti normaalille glykeemiselle alueelle esidiabetesalueelta (Sepah, Louhua, Ellis, McDermott, Peters, 2017).

Bian ym. (2017) tutkivat meta-analyysissään digitaalisia diabeteksen ehkäisyinterventioita vertaamalla perinteiseen, kasvotusten tehtävään interventioon. Meta-analyysissä osoitettiin, että digitaalisilla interventioilla voidaan saavuttaa merkittävää painonpudotusta sekä verensokerin parantumista esidiabetesta sairastavilla ihmisillä. Keskimääräinen painonpudotus kahden vuoden ajalta 15 tutkimuksessa Bian, ym. (2017) mukaan oli 4,81 kg. Samansuuntaisia tuloksia löysivät myös Joiner, Nam, sekä Whittermore. (2017) kirjallisuuskatsauksessaan sekä meta-analyysissään elämäntapamuutosinterventioista digitaalisesti toteutettuna. Heidän tuloksissaan keskimääräinen painonpudotus oli 3,98 kg 22 tutkimuksen osalta (Bian ym., 2017).

Yhdysvalloissa on tutkittu tekoälyn hyödyntämistä diabeettisen retinopatian varhaisessa tunnistamisessa ja hoidossa. Diabeettisella retinopatialla tarkoitetaan diabeettista silmän verkkokalvosairautta, joka hoitamattomana voi johtaa sokeutumiseen. Vuonna 2016 Gulshan ym. kehitti syvän neuroverkon, joka analysoi silmänpohjan kuvia diabeettisen retinopatian tunnistamiseksi. Tietokoneelle opetettiin yli 120 000 kuvaa, joita olivat aikaisemmin analysoineet silmälääkärit. Tietokone tunnisti 0.97–0.99 kaikista diabeettisista retinopatioista, joka antaa lupaavia tuloksia tekoälyn hyödyntämisestä terveydenhuollossa. Puutteena tutkimuksessa oli kuitenkin, että tietokonetta ei verrattu ihmisen suorittamaan silmänpohjan kuvatulkimukseen ja tietokone etsi vain yhtä tiettyä sairautta, kun lääkäri voi löytää silmästä myös muita sairauksia (Fogel & Kvedar, 2018).

Myös Suomessa on tutkittu digitaalisten interventioiden vaikuttavuutta kakkostyypin diabeteksen ehkäisyssä. StopDia -hankkeessa kehitetty internetpohjainen BitHabit-sovellus oli osana Suomen terveydenhuoltojärjestelmässä toteutettua 12 kuukauden satunnaistettua vertailukoetta, jonka tarkoituksena oli tutkia verkossa toteutettavan elämäntapaintervention vaikuttavuutta kakkostyypin diabeteksen ehkäisyssä. Osallistujat tutkimukseen rekrytoitiin verkossa toteutettavan diabetes riskitestin avulla. Intervention tarkoituksena oli muuttaa henkilöiden elämäntapavalintoja

täten ehkäisten kakkostyyppin diabeteksen syntymistä. Sovelluksen toiminnallisuuksia olivat muun muassa käyttäjän mahdollisuus selata käyttäytymisehdotuksia valiten niistä sopivimmat itselleen, omavalvonta valittujen ominaisuuksien osalta ja palautteen saaminen käyttäjän valintojen edistymisestä. Sovelluksessa tuli myös anonymisoituja pop-up-viestejä informoiden henkilöä muiden käyttäjien käyttäytymisvalinnoista (Lavikainen ym., 2019).

4.4 Digitaaliset terveysteknologiat mielenterveyden häiriöiden ehkäisyssä

Mielenterveyden häiriöiden voimakas kasvu on luonut vaikeuksia terveydenhuollon resursseille pysyä vallitsevan kehityksen perässä. Mielenterveyspalveluiden pariin on hankala päästä varsinkin, jos sinulla ei ole suoranaisia masennuksen, ahdistuksen tai muiden häiriöiden oireita jo puhjennut. Maailmalla on pyritty vastaamaan tähän resurssipulaan tutkimalla erilaisia vaihtoehtoja digitaalisten terveysteknologioiden hyödyntämisestä mielenterveyden häiriöiden ehkäisemisessä. Ratkaisuja on kehitetty muun muassa ahdistuneisuuden, masennuksen, kaksisuuntaisen mielialahäiriön ja stressin ehkäisyyn ja hoitoon. Tällaisia vaihtoehtoja psykologisista informaatioteknologian palveluista ovat esimerkiksi verkon välityksellä toteutettavat interventiot, mobiiliapplikaatiot, videon välityksellä toteutettavat tapaamiset sekä virtuaalisen todellisuuden perustuvat järjestelmät. Informaatioteknologian avulla toteutettavilla palveluilla on havaittu olevan monia hyötyjä perinteisiin psykologisiin palveluihin verrattuna. Ensinnäkin niitä voidaan pitää helpommin saavutettavana ja joustavana. Myös hoitoon integroitu itsevalvonta sekä voimaantumisen edistäminen on etu informaatioteknologialla toteutettavissa palveluissa. Kognitiivinen käyttäytymisterapia (CBT) on hoitomalli, jolla pyritään vähentämään psykologista kärsimystä ja lisäämään henkistä hyvinvointia. CBT tulee useasti esille alla esitellyissä tutkimuksissa, koska se on hyvin laajasti tunnustettu ja käytetty hoitomalli masennuksen, ahdistuksen, paniikkihäiriön ja muiden mielenterveyden häiriöiden hoidossa (Eysenbach, 2017).

Cloughin & Casey (2015) mukaan m-health teknologiat voivat tarjota monia potentiaalisia etuja mielenterveyspalveluiden käyttäjille. M-health teknologiat saattavat edistää esimerkiksi sitoutumista terapiasessioihin ja auttavat noudattamaan terapeutteja periaatteita sessioiden välillä. Teknologiat mahdollistavat potilaalle lisää eri hoitovaihtoehtoja sekä jatkuvan intervention, joka ulottuu perinteisen terapian ulkopuolelle (Clough & Casey, 2015).

CATCH-IT (Competent Adulthood Transition with Cognitive behavioral, Humanistic, and Interpersonal Training) on verkossa toteutettava, masennuksen ehkäisyyn käytettävä interventio-ohjelma, jonka tavoitteena on ehkäistä

masennuksen kehittymistä teini-ikäisillä ihmisillä. Ohjelma sisältää osia kognitiivisesta käyttäytymisterapiasta sekä ihmissuhdepsykoterapiasta. Gladstone ym., (2020) tutkivat CATCH-IT -ohjelman vaikuttavuutta suhteessa verkossa tapahtuvaan terveysneuvontaan teini-ikäisillä nuorilla, joilla oli kohonnut riski sairastua masennukseen. Tutkimuksessa todettiin, että molemmilla ohjelmilla oli vaikuttavuutta masennuksen oireiden vähentämiseen pidemmällä aikavälillä (Gladstone ym., 2020).

Toisessa tutkimuksen keskiössä oli applikaatio, jota hyödynnettiin älypuhelimella masennuksen ehkäisyyn omaishoitajilla. Tutkimuskohteena olivat kohonneessa masennusriskissä olevat omaishoitajat, joille annettiin lyhyt kognitiivinen psykoterapiainterventio mobiiliapplikaation välityksellä sekä puhelinkeskustelu psykologin kanssa, joka tarjosi positiivista sekä ohjaavaa palautetta. Tutkimustulokset antoivat alustavia tuloksia mobiililaitteilla tapahtuvan intervention tehosta masennusoireiden ehkäisemisessä kohonneessa riskissä olevilla henkilöillä (Otero, Hita, Torres & Vazquez. 2020).

Holländare ym., (2013) tutkimus osoitti, että verkossa tapahtuvat interventiot voivat tarjota kustannustehokkaan ja helposti saatavilla olevan tavan tarjota tukea ja hoitoa henkilöille, jotka ovat kärsineet masennuksesta jo aiemmin. Verkossa tapahtuva interventio mahdollistaa joustavan ja yksilöllisen lähestymistavan sekä se on saatavilla silloin, kun potilas sitä tarvitsee.

4.5 Digitaaliset terveysteknologiat syöpätautien ehkäisyssä ja hallinnassa

Informaatioteknologiaa käytetään laajasti syöpätautien ehkäisyssä, etenkin niiden riskitekijöiden, jotka altistavat syöpään sairastumiselle sekä sekundääripreveniossa, eli syövän varhaisessa tunnistamisessa, jotta mahdollisuudet sairauden leviämislle pienenevät.

Tupakointi on yksi merkittävä riskitekijä erilaisten syöpien, kuten keuhkosyövän, nielusyövän ja suusyövän kehittymiselle. Suurin osa tupakoijista olisi halukkaita lopettamaan tupakoinnin, mutta he, jotka yrittävät, epäonnistuvat siinä useasti. Vain joka kymmenes tupakoija onnistuu lopettamaan polttamisen kokonaan. Tupakoinnin lopettamiseen onkin kehitetty monenlaisia tieteelliseen tietoon perustuvia ohjelmia ja lääkkeitä ja etenkin käyttäytymisneuvonta yhdistettynä lääkkeisiin vaikuttaa toimivalta yhdistelmältä tupakoinnin lopettamisessa (Ambrose, & Barua, 2004).

Digitaalisia teknologioita pidetään lupaavana väylänä tavoittaa laajemmin tupakoinnin lopettamista aikovia ihmisiä. Informaatioteknologian yleistymisen terveydenhuollossa tarjoaa uusia mahdollisuuksia. Tupakoinnin lopettamisinterventioita toteutetaan verkkosivuilla, tekstiviesteillä sekä mobiiliapplikaatioilla. Näiden teknologioiden hyödyntämisestä ja tehosta on jo

jonkin verran tuloksia. Esimerkiksi Do ym. (2018) tutkivat kirjallisuuskatsauksessaan eHealth-interventioiden tehokkuutta tupakoinnin lopettamisessa. Heidän johtopäätöksensä oli, että verkkopohjaiset- sekä mobiilipohjaiset lähestymistavat ovat tehokkaita tupakoinnin lopettamisessa. Näitä lähestymistapoja hyödyntävät ihmiset lopettivat useammin tupakoinnin kuuden kuukauden ajalla, kuin perinteistä terveysneuvontaa käyttävät.

E-healthin hyödyntämisestä syövästä selvinneiden liikunta-aktiivisuuden parantamiselle on tehty muutamia tutkimuksia ja niissä on huomattu eHealthin tuovan jonkin verran hyötyä. Tutkimuksia on kuitenkin niin vähän, että suuria johtopäätöksiä on vielä ennen aikaista tehdä (Lunde, ym., 2018; Moran, Kelly, Haberman, Mockler, Broderick. (2018).

Tekoälyn hyödyntämistä on tutkittu syöpätautien todentamisessa monissa eri tutkimuksissa. Yirgin ym., (2022) vertailivat tekoälyalgoritmin ja radiologin löydöksiä 211 mammografikuvasta. Kaiken kaikkiaan 110 kuvassa oli syöpä ja 101 kuvassa ei ollut havaittu syöpää kahden vuoden seurantajaksolla. Radiologin tunnistamisprosentti syöväälle oli 67.3 %, tekoälyllä 72.7 % ja radiologin ja tekoälyn yhdistelmällä 83.6 %. Tekoälyn löytämistä syövistä 15 % oli intervallivaiheessa ja 7.5 % olivat huomaamattomia (Yirgin, ym. 2022).

Eturauhassyövän seulonnassa on myös hyödynnetty täysin automatisoitua tekoälyohjelmaa, joka pohjautuu syväoppimiseen. Tutkimuksessa tekoäly analysoi 49 terveen miehen magneettikuvia eturauhasesta ja löysi kuuden miehen kuvista eturauhassyövän, kuten myös alan ammattilainen, joka analysoi samat kuvat (Winkel, ym. (2020).

5 YHTEENVETO

Kansantaudit, kuten sydän- ja verisuonitaudit, diabetes, mielenterveyden häiriöt ja syöpätaudit ovat merkittäviä kansakunnan terveydentilaan vaikuttavia tauteja, joiden ehkäisy säästäisi sekä ihmishenkiä, että helpottaisi valtioiden kasvavia terveydenhoitomenoja. Digitaalisia terveysteknologioita pidetään yleisesti kustannustehokkaana tapana toteuttaa terveyden edistämistä, koska suuri osa ihmisistä omistaa matkapuhelimen tai heillä on pääsy internetiin.

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli vastata kahteen tutkimuskysymykseen, joiden avulla pyrittiin selvittämään minkälaisia terveysteknologioita kansantautien ehkäisemisessä hyödynnetään ja mikä on näiden teknologisten interventioiden vaikuttavuus niiden ehkäisemisessä.

Yleisimpiä terveysteknologioita kansantautien ehkäisyssä havaintojeni mukaan olivat m-health-teknologiat sekä erilaiset verkkosivustot. Yleisesti interventioita toteutettiin puhelimen välityksellä, esimerkiksi tekstiviesteillä, puheluilla sekä mobiiliapplikaatioilla. Eniten tuloksia esiintyi m-health-teknologioiden hyödyntämisestä diabeteksen ehkäisyyn ja hallintaan sekä mielenterveyden häiriöiden hoidossa. Diabeteksen osalta digitaaliset interventiot keskittyivät elämäntapamuutoksen toteuttamiseen ja mielenterveyden häiriöiden osalta verkossa toteutettaviin terapiainterventioihin. Tekoäly esiintyi lupaavana teknologiana sekä erilaisten syöpätautien varhaisessa diagnosoinnissa ja sydänsähkökäyrän lukemisessa. Digitaalisten interventioiden vaikuttavuudesta näyttöä löytyi eniten diabeteksen ja mielenterveyden häiriöiden osalta. Sydän- ja verisuonitautien sekä syöpätautien kohdalla näytön osoittaminen sairastuvuuteen oli haastavaa, koska tutkimuksien pitäisi jatkua vuosikymmeniä. Kuitenkin näyttöä löytyi positiivisten elämäntapamuutosten toteuttamiseen, joka ehkäisee sydän- ja verisuonitauteja sekä syöpätauteja. Alla on taulukko, johon on koottu tutkimustulokset yhteenvetona. Taulukossa on eritelty toteutettu interventio, lähdemateriaali, teknologia ja vaikuttavuus.

TAULUKKO 1 Digitaaliset terveysteknologiat ja niiden vaikuttavuus

Interventio	Terveysteknologia	Vaikuttavuus
Sydän- ja verisuonitautien sekundaäriprevenio. Gandhi ym. 2017; Widmer ym. 2015;	Älypuhelin, internet, tekstiviestit.	Painonpudotus, verenpaine ja ruokavalio paranivat.
Elämäntapainterventio diabeteksen ehkäisyyn. Block ym. 2015; Bian ym. 2017; Sepah ym. 2017; Joiner ym. 2017;	Verkkosivustot ja mobiilisovellukset. Toteutuksissa hyödynnetty myös tekoälyä.	Kontrolliryhmissä henkilöt onnistuivat pudottamaan painoaan ja parantamaan veren glukoositasapainoa.
Elämäntapainterventio diabeteksen ehkäisyyn. Lavikainen ym. 2019;	BitHabit-sovellus.	Ainoa tieteellisesti validoitu mobiilisovellus tyypin 2 diabetes ehkäisyyn.
Masennuksen ehkäisy. Gladstone ym. 2020; Otero ym. 2020; Holländare ym. 2013;	Mobiiliapplikaatio, verkkosivusto ja älypuhelin.	Tulokset tukivat digitaalisen intervention vaikuttavuutta samanlailla, kuin kasvotusten suoritettun.
Mielenterveyden häiriöiden ehkäisy. Clough & Casey, 2015;	Verkossa toteutettavat terapiaohjelmat.	Saattavat tavoittaa ja sitouttaa palvelujen tarpeessa olevia ihmisiä paremmin.
Syöpätautien riskitekijöiden pienentäminen. (Tupakointi) Do ym. 2018;	Verkkosivustot, tekstiviestit ja mobiiliapplikaatiot.	Digitaalisia interventioita hyödyntäneet lopettivat tupakoinnin useammin kuin perinteistä terveysneuvontaa käyttäneet.
Rintasyövän ja eturauhassyövän todentaminen. Yirgin ym. 2022; Winkel ym. 2020;	Tekoälyalgoritmi ja syvä neuroverkko.	Tekoäly tunnisti kuvista syövän yhtä hyvin, kuin alan ammattilainen.

Jatkotutkimusta tarvitaan molempien tutkimuskysymysteni osalta. Ensimmäisen tutkimuskysymykseen liittyen havaitsin, että lisää tutkimusta kaivataan etenkin tietoturvan ja yksityisyydensuojan osalta näiden digitaalisten interventioiden yleistyessä. Myös digitaalisten teknologioiden käytettävyys ja saavutettavuus ovat ajankohtaisia asioita terveydenhuollon digitalisaation ja väestön vanhenemisen lisääntyessä. Monissa tutkimuksissa nousi esiin myös digitaalisten interventioiden kustannustehokkuuden osoittaminen, joka onkin

ajankohtainen aihe terveydenhuollon kulujen kasvaessa. Monissa tutkimuksissa myös esitettiin jatkotutkimusaiheeksi käyttäjän sitouttamista esimerkiksi verkossa itsenäisesti toteutettaviin interventioihin.

Tutkielmassa puutteelliseksi jäi suoran syy-yhteyden todentaminen interventioiden tehokkuudesta kansantautien primääriprevention onnistumisessa, koska kyseisen tilanteen osoittaminen vaatisi monia vuosia pidempään kestäviä tutkimuksia. Niin kuin aikaisemmin todettiin, elämäntapavalinnoilla on merkittävä vaikutus kansantautien syntymiseen ja siksi ne syntyvätkin pitkän ajan kuluessa, yleensä yli 60-vuotiaana. Monilla interventioilla pyritään esimerkiksi sydän- ja verisuonitautien ehkäisyssä pudottamaan painoa ja parantamaan ruoka- sekä liikuntatottumuksia joidenka onnistumisien tulokset näkyvät vasta monien vuosien päästä. Samanlailla tupakoinnin lopettamisen vaikutus näkyy keuhkosityöpätilastoissa pidemmän ajan kuluessa.

LÄHTEET

- Ambrose, J A & Barua, R S. (2004) *The PathoPhysiology of Cigarette Smoking and Cardiovascular Disease: An Upadte*. Journal Of The American College of Cardiology.
- Anderson-Lewis, C., Darville, G., Mercado, R. E., Howell, S., & Maggio, S. D. (2018). mHealth technology use and implications in historically underserved and minority populations in the united states: Systematic literature review. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(6)
- Baig, M., GholamHosseini, H., Conolly, M. (2015) *Mobile Healthcare Applications: System Design Review, Critical Issues and Challenges*. Physical and Engineering Sciences in Medicine.
- Belle, A., Thiagarajan, R., Soroushmehr, SM., Navidi, F., Beard, D A., Najarian, K. (2015) *Big Data Analytics In Healthcare*. BioMed Research International.
- Block, G., Azar, K., Block, T J., Romanelli, R J., Carpenter, H., Hopkins, D., Palaniappan, L., Block, C H. (2015) *A Fully Automated Diabetes Prevention Program, Alive-PD: Program Design And Randomized Controlled Trial Protocol*. JMIR Research Protocol.
- Block, G., Azar, K., Block, T J., Romanelli, R J., Carpenter, H., Hopkins, D., Dolginsky, M S., Hudes, M., Palaniappan, L., Block, C H. (2015) *Diabetes Prevention And Weight Loss With A Fully Automated Behavioal Interovention By Email, Web, And Mobile Phone: A Randomized Controlled Trial Among Persons With Prediabetes*. Journal Of Medical Internet Research.
- Budreviciute, A., Damiati, S., Sabir, D K., Onder, K., Schuller-Goetz, P., Plakys, G., Katileviciute, A., Khoja, S., Kodzius, R. (2020). *Management and Prevention Of Non-Communicable Diseases (NCDs) and Their Risk Factors*. Frontiers In Public Health.
- Burke, L E., Ma, J., Azar, K M J., Bennet, Gary G., Peterson E D., Zheng, Y., Riley, W., Stephens, J., Shah, S H., Suffoletto, B., Turan, T N., Spring, B., Steinberg, J., Quinn, C C. (2015) *Current Science on Consumer Use Of Mobile Health for Cardiovascular Disease Prevention: A Scientific Statement From the American Heart Association*. Circulation.
- Clough, B A & Casey, L M. (2015) *The Smart Therapist: A Look to the Future of Smartphones and mHealth Technologies in Psychotherapy*. Professional Psychology: Research and Practice.
- CPSTF (2017) *Heart Disease and Stroke Prevention: Mobile Health (mHealth) Interventions for Treatment Adherence among Newly Diagnosed Patients*. <https://www.thecommunityguide.org/sites/default/files/assets/HDSP-mHealth-508.pdf> (Viitattu 21.9.2022)

- Do, H., Tran, B., Pham, Q., Nguyen, L., Tran, T., Latkin, C., Dunne, M., Baker, P. (2018) *Which eHealth interventions are Most Effective for Smoking Cessation? A Systematic Review*. Patient Prefer Adherence.
- Duodecim (2021) Diabetes. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00011>
- Duodecim (2022) Masennus. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00389>
- European Commission. (2012) *Communication From the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. eHealth Action Plan 2012-2020 – Innovative Healthcare for the 21st Century*. https://health.ec.europa.eu/system/files/2016-11/com_2012_736_en_0.pdf
- Eysenbach, G. (2001) *What is E-health?* Journal Of Medical Internet Research.
- Eysenbach, G. (2017) *Assessing the Efficacy of Mobile Health Apps Using the Basic Principles Of Cognitive Behavioral Therapy: Systematic Review*. J Medical Internet Research.
- Fagherazzi, G & Ravaud P. (2019). *Digital diabetes: Perspectives for diabetes Prevention, Management and Research*. Diabetes & Metabolism.
- Finkelstein, J & Wood, J. (2013) *Predicting Asthma Exacerbations Using Artificial Intelligence*. Computer Science.
- Fogel, A L & Kvedar J C. (2018) *Artificial Intelligence Powers Digital Medicine*. NPJ Digital Medicine.
- Gandomi, A & Haider, M. (2015). *Beyond The Hype: Big Data Concepts, Methods, and Analytics*. International Journal Of Information Management.
- Gandhi, S., MD, Chen, S., Hong, L., MD, Sun, K., MD, Gong, E., Li, C., . . . Schwalm, J., MD. (2017). Effect of Mobile Health Interventions on the Secondary Prevention of Cardiovascular Disease: Systematic review and meta-analysis. *Canadian journal of cardiology*, 33(2), 219-231.
- Gardner, H. (1999) *Intelligence Reframed: Multiple Intelligencies for the 21st Century*.
- Gladstone, T., Buchholz, K., Fitzgibbon, M., Schiffer, L., Lee, M., Van Voorhees, B. (2020). *Randomized Clinical Trial of an Internet-Based Adolescent Depression Prevention Intervention in Primary Care: Internalizing Symptoms Outcomes*. International Journal Of Environmental Research And Public Health.
- Gulshan, V., Peng, L., Coram, M., Stumpe, M., DWu, D., Narayanaswamy, A., Vengopalan, S., Widner, K., Madams, T., Cuadros, J., Kim, R., Raman, R., Nelson, P C., Mega, J L., Webster D R. (2016) *Development and Validation Of A Deep Learning Algorithm For Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs*. JAMA.
- Haenlain, M & Kaplan, A. (2019) *A Brief History Of Artificial Intelligence: On the Past, Present, And Future of Artificial Intelligence*. California Management Review.

- Holländare ym. (2013) *Two-year outcome of internet-based relapse prevention for partially remitted depression*. Behav Res Ther.
- Husebo, A. (2021) *Stakeholders' Perspectives on eHealth Support in Colorectal Cancer Survivorship: Qualitative Interview Study*. JMIR Medicine.
- Jajal, T D. (2018) *Distinguishing Between Narrow AI, General AI And Super AI*. <https://medium.com/mapping-out-2050/distinguishing-between-narrow-ai-general-ai-and-super-ai-a4bc44172e22> (Viitattu 22.7.2022)
- Joiner, K L., Nam, S., Whittemore, R. (2017) *Lifestyle Interventions Based On the Diabetes Prevention Program Delivered via eHealth: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Preventive Medicine.
- Käypä Hoito. (2018) Diabetes. <https://www.kaypahoito.fi/kht00063> (Viitattu 20.4.2022)
- Käypä Hoito (2020) Tyypin 2 diabetes. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50056>
- Lavikainen, P., Mattila, E., Absetz, P., Harjumaa, M., Lindström, J., Järvelä-Reijonen, E., Aittola, K., Männikkö, R., Tiiles-Tirkkonen, T., Lintu, N., Lakka, T., van Gils, M., Pihlajamäki, J., Martikainen, J. (2022). *Digitally Supported Lifestyle Intervention to Prevent Type 2 Diabetes Through Healthy Habits: Secondary Analysis Of Long Term User Engagement Trajectories In a Randomized Controlled Trial*. Journal Of Medical Internet Research.
- Lupton, D. (2013) *The digitally engaged patient: Self-Monitoring and self-care in the digital health era*. Social Theory & Health; London Vol.11, Iss. 3.
- Lupton, D. (2017) *Health promotion in the digital era: A critical commentary*. Health Promotion International, Vol. 30 No. 1.
- Lupton, D. (2017) *How does health feel? Towards research on the affective atmospheres of digital health*. Digital Health. <https://doi.org/10.1177/2055207617701276>
- Lääkärilehti. (2019) <https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/alkuperaistutkimukset/sydan-ja-verisuonitautien-riskitekijat-1992-ndash-2017-laskusuunta-jatkunut-mutta-hidastunut/>
- Otero, P., Hita, I., Torres, A J., Vazquez, F L. (2020). *Brief Psychological Intervention Through Mobile App And Conference Calls For the Prevention Of Depression in Non-Professional CareGivers: A Pilot Study*. International Journal Of Environmental Research And Public Health.
- Rajkomar A. ym . (2018) *Scalable and accurate deep learning with electronic health records*. NPJ Digital Medicine.
- Ryan, J C., Wiggins, B., Edney, S., Brinkworth , G D., Luscombe-March, N., Carson-Chahhoud, C., Taylor, P., Haveman-Nies, A., Cox, D N., Borsci, S. (2021). *Identifying Critical Features of Type Two Diabetes Prevention Interventions: A Delphi Study with Key Stakeholders*. Plos ONE.

- Scheetz, J. M. (2021) *A survey of clinicians on the use of artificial intelligence in ophthalmology, dermatology, radiology, and radiation oncology*. *Medicine*.
- Sepah, S C., Jiang, L., Ellis, R J., McDermott, K., Peters, A L. (2017) *Engagement And Outcomes in A Digital Diabetes Prevention Program: 3-year update*. *BMJ Open Diabetes Research & Care*.
- Siontis, K., Noseworthy, P., Attia, Z., Friedman. (2021) *Artificial Intelligence-enhanced Electrocardiography in Cardiovascular Disease Management*. *Nature Reviews Cardiology*.
- Spencer J. M. (2018) *Global, Regional, And National Incidence, Prevalence, and Years Lived with Disability For 354 diseases and Injuries For 195 Countries And territories, 1990-2017: A Systematic Analysis For The Global Burden Of Disease Study 2017*. *The Lancet*.
- Statista (2022). *Mobile Internet Usage Worldwide – Statistics & Facts*.
https://www.statista.com/topics/779/mobile-internet/#topicHeader__wrapper (Viitattu 15.9.2022)
- THL (2020a) *Sydän- ja verisuonitaudit*.
<https://thl.fi/fi/web/kansantaudit/sydan-ja-verisuonitaudit>
- THL (2022) *E-health and e-welfare of Finland – Check Point 2022*.
https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/145973/THL%20REP006_2022.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Thompson, M. (2021) *The geographies of digital health – Digital therapeutic landscapes and mobilities*. *Health and Place*.
- McKinsey Global. (2011) *Big Data: Next Frontier*.
https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/big%20data%20the%20next%20frontier%20for%20innovation/mgi_big_data_exec_summary.pdf (Viitattu 13.5.2022)
- McKinsey & Company. (2013). *The ‘Big Data’ Revolution in Healthcare*.
https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/healthcare%20systems%20and%20services/our%20insights/the%20big%20data%20revolution%20in%20us%20health%20care/the_big_data_revolution_in_healthcare.pdf (Viitattu 27.8.2022)
- Moran, J., Kelly, G., Haberlin, Mockler, D., Broderick, J. (2018) *The Use Of eHealth to Promote Physical Activity in People with Mental Health Conditions: A Systematic Review*. *HRB Open Research*.
- WHO (2022a). *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> (Viitattu 19.9.2022)
- WHO (2022b) <http://www.emro.who.int/about-who/public-health-functions/health-promotion-disease-prevention.html>
- WHO (2022c) *World Mental Health Report: transforming mental health for all*.

- WHO (2022d) Cancer. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- WHO Global Strategy on Digital Health 2020-2025. (2021) <https://www.who.int/docs/default-source/documents/g4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf> (Viitattu 17.7.2022)
- WHO (2021) Cardiovascular diseases. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- WHO Seventy-First World Health Assembly mHealth (2018) https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_20-en.pdf
- WHO Non-Communicable Diseases (2018) <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- WHO Constitution (2022) <https://www.who.int/about/governance/constitution>
- Widmer, R. J., Collins, N. M., Collins, C. S., West, C. P., Lerman, L. O., & Lerman, A. (2015). Digital health interventions for the prevention of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clinic Proceedings*, 90(4), 469–480.
- Wilkins, E., Wilson, L., Wickramasinghe, K., Bhatnagar, P., Leal, J., Luengo-Fernandez, R., Burns, R., Rayner, M., Townsend, N. (2017). *European Cardiovascular Disease Statistics 2017*. European Heart Network, Brussels. (Viitattu 01.08.2022)
- Winkel, D. ym. (2020) *MRI Screening Population Incorporating Multicenter-Labeled Deep Learning And Biparametric Imaging: Proof of Concept*. Diagnostics.
- Yirgin, ym. (2022) *AI may potentially enhance the capacity of breast cancer screening programs by increasing cancer detection rates and decreasing false-negative evaluations*. Technology in Cancer Research & Treatment.