

## Terveydenhuollon digitaalisten innovaatioiden maailmassa

*Helena Kari, Th(YAMK), Lehtori, Tulevaisuuden terveystalot, Lapin ammattikorkeakoulu*  
*Sirpa Orajärvi, TtM, Lehtori, Tulevaisuuden terveystalot, Lapin ammattikorkeakoulu*

Lapin AMKissa on käynnissä Osaamisen Mahdollistaminen Digitaalisissa Hyvinvointipalveluissa (OmaDigi) –hanke (ESR), jossa tavoitteena on kehittää hyvinvointialan digitaalisten palveluiden ja välineiden käyttöön liittyvää hoitotyön ammattilaisten digiosaamista ja siihen liittyvää koulutusta. Osana tätä hanketta osallistuimme marraskuussa 2019 WHINN-konferenssiin (Week of Health and Innovation) Tanskan Odensessa. WHINN on kansainvälinen terveysteknologiaa ja -innovaatioita käsittelevä konferenssi, joka sisältää tapahtumia, näyttelyitä ja verkostoitumista. Konferenssi tarjoaa uutta tietoa, inspiraatioita ja tietoa uusimmista tutkimuksista ja kansainvälisistä trendeistä.

Vuoden 2019 WHINN-konferenssin aiheina olivat digitaalinen terveys, kotihoito, robotit, tekoäly ja dronit, tulevaisuuden terveydenhuoltohenkilöstö sekä terveysteknologia ja tietoon perustuvat innovaatiot. Käsittelemme tässä artikkelissa muutamia innovaatioviikon mielenkiintoisimpia aiheita ja niihin liittyvää aiempaa tutkimustietoa. Aiheet liittyvät erityisesti hoitotyön digitalisaatioon, digiosaamiseen ja tulevaisuuden näkymiin.

### Terveydenhuollon digitaalisuuden haasteet ja mahdollisuudet

Suomi on suurien haasteiden edessä, sillä väestö ikääntyy, hoivan sekä hyvinvoinnin ja terveyden edistämisen tarve lisääntyy ja lisääntyneen maahanmuuton mukanaan tuomat erilaisten asiakasryhmien tarpeet aiheuttavat lisähaasteita sosiaali- ja terveystalotissa. Näihin lisääntyviin haasteisiin ajatellaan digitalisaation olevan yksi ratkaisu, mutta sen hyödyntäminen edellyttää jatkuvaa oppimista. Työn sujuvuuden kannalta on tärkeää, että työntekijöiden osaaminen vastaa digitaalisen ajan vaatimuksia ja heillä on mahdollisuus osallistua ja vaikuttaa työn kehittämiseen sekä nähdä oman työnsä merkitys asiakkaille. (STM 2016.)

EU:ssa digitaaliseen osaamisen vahvistamiseen osoitetaan 700 miljoonaa euroa vuosille 2021-2027, jotta työntekijöillä on mahdollisuus hankkia digitaalista osaamista tulevaisuuden tarpeisiin riippumatta jäsenvaltiosta. Kyseessä on Digitaalinen Eurooppa -ohjelma, jolla pyritään takaamaan, että jokaisella eurooppalaisella on sekä taidot että tarvittavat välineet ja infrastruktuuri vastata digitaalisen aikakauden haasteisiin yksityis- ja työelämässään. Lisäksi Euroopan Unioni (EU) investoi 9,2 miljardia euroa digiteknologiaan vuosille 2021–2027. Ohjelmassa rahoituksen kohteena ovat digiosaamisen sekä digiteknologian käyttöönoton lisäksi kolme muuta keskeistä alaa, joita ovat supertietokoneet, tekoäly ja kyberturvallisuus. (Euroopan parlamentti 2019). Näistä ydinalueista erityisesti tekoälyn, kyberturvallisuuden ja digitaalisen osaamisen katsotaan olevan tärkeitä Euroopan kilpailukyvyille. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019).

EU:n koordinoimissa ohjelmissa Suomi on sitoutunut edistämään uusia digitaalisia teknologioita ja investoimaan strategisesti digitaalisiin teknologioihin. Suomen valtio on vuosina 2018-2022 osoittanut yli sata miljoonaa euroa digitaalisiin hankkeisiin osana hallituksen Digitaalinen Suomi kehystä. Tämän tavoitteena on lisätä tulevaisuuden mahdollisuuksia maailmanlaajusten megatrendien perusteella sekä suomalaista asiantuntemusta erikoistuneilla IT-aloilla. (Euroopan komissio 2019.) Maamme korkea osaamistaso on yksi vahvimpia kilpailuvaltteja: 76% väestöstä on vähintään perusdigitaidot, mikä on paljon yli EU-keskiarvon (57%) (Valtiovarainministeriö 2019). Perusdigitaidoilla tarkoitetaan lyhyesti kokonaisuutta, johon luetaan tietoa, taitoja ja asenteita, joita tarvitaan, kun käytetään tieto- ja viestintätekniikkaa ja digitaalista mediaa tehtävien suorittamiseen (Ferrari 2012).

## Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen terveydenhuollossa

Virtuaalitodellisuus (Virtual Reality, VR) on kolmiulotteinen tietokoneella luotu keinotekoinen maailma, jonka toiminta perustuu käyttäjän aistien, kuten näkö-, kuulo-, tunto- ja tasapainoistien huijaamiseen teknologian avulla. Vaikka käyttäjä tietää olevansa keinotekoisessa todellisuudessa, aivot reagoivat VR-kokemukseen melko samalla tavalla, kuin aidossa tilanteessa. Toimiminen virtuaalitodellisuudessa on vuorovaikutteista, sillä esimerkiksi vr-lasien sensorit aistivat pään liikkeitä ja käsiohjaimien käytön aiheuttamat toiminnot tapahtuvat reaaliajassa. (Sherman & Craig 2003; LaValle 2019.)

Lisätty todellisuus (Augmented Reality, AR) tarkoittaa, että käyttäjä näkee ja kokee tavallisen arkimaailman kännykän tai datalasin avulla. Lisätyssä todellisuudessa tietokoneella tuotetaan esimerkiksi erilaisia animaatioita, ääniä ja videoita ja nämä tuodaan reaali maailman näkymän

päälle. Tästä hyvä esimerkki on muutama vuosi sitten suureen suosioon yltänyt ilmainen Pokèmon Go mobiilisovellus, joka käyttää hyväksi puhelimen sijaintia ja kameraa. (Kauppinen 2016.)

Virtuaalitodellisuuden hyödyllisyys eri terveydenhuollon hoitomuodoissa, erityisesti lääketieteessä, on ollut jo pitkään tutkimuksen kohteena. Teknologian edullisuus mahdollistaa hoidon käyttöönoton useilla erilaisilla potilasryhmillä ja tarjoaa potilaskohtaisen muokattavuuden. (Holmen 2016.) Tutkimuksia löytyy runsaasti psykiatriasta, eritoten erilaisten ahdistuneisuushäiriöiden hoidosta. Hoidossa terapeutti voi tarpeen mukaan kontrolloida pelkoa tai ahdistusta aiheuttavan virtuaalisen stimulaation voimakkuutta ja kestoa. Myös lupaavia tuloksia on saatu traumaperäisen stressihäiriön ja fobioiden altistushoidoista virtuaaliympäristössä. (Takala 2017; Freeman ym. 2018; Heimo 2014) Nykyisin on mahdollista jo seurata leikkauksia virtuaalilaseilla tai älylaseilla, opettaa toimenpiteitä ja anatomiaa virtuaalimaailmaa hyödyntäen sekä suunnitella ammattilaisten yhteistyönä leikkauksen toteuttamista etukäteen VR-ympäristössä (Baradaugust 2019).

Virtuaalitodellisuuden luoman kokemuksen johdosta sitä voidaan hyvin hyödyntää kivunhoidossa, sillä se lievittää kipua ja ahdistusta nimenomaan viemällä potilaan miellyttävään ja rauhalliseen immersiiiviseen ympäristöön ja samalla esim. estämällä ikävän toimenpiteen näkeminen (Takala 2017). Kun on tutkittu virtuaalitodellisuuden hyötyjä kipupotilailla, jotka kärsivät erilaisista kiputiloista, kuten palovamma, suolisto-, sydän- ja postoperatiivinen kipu, on havaittu selkeä kivun lievittyminen. Tulevaisuudessa sen käyttö tulee luultavasti olemaan osa standardi kivunhoitoa. (Tashjian ym. 2017.)

Virtuaalitodellisuutta on kokeiltu rokotusten yhteydessä pienillä lapsilla ja helpotettu näin tilanteen aiheuttamaa pelkoa ja kipua. Näissä tutkimuksissa kipu lievittyi jopa 71-94.1 %:lla osallistuneista (Florida Atlantic University 2018; Mack 2017). Hyvänä kivunlievitysmenetelmänä virtuaalitodellisuutta on kokeiltu myös synnytyksissä, jotka ovat äidin toivomuksesta olleet luonnonmukaisia ja lääkkeettömiä. Tulokset ovat olleet lupaavia, ja immersiiivisyyden kokemus on ollut hyvä. (Amirtha 2016.)

Psykoterapioiden ja kivunhallinnan lisäksi yksi virtuaalitodellisuuden käyttökohde somaattisessa hoidossa on halvauspotilaiden kuntouttaminen (Lohse ym. 2014). Kuntoutettavalle voidaan näyttää liikehoitoharjoitusten aikana virtuaalista kehoa, joka seuraa liikkumisessa potilaan liikkeitä. Harjoitusta voidaan muokata tarvittaessa myös liioittelemaan näitä liikkeitä, jolloin liikkuvuutta voidaan yksilöllisesti parantaa. (Takala 2017.)

WHINN-konferenssissa esitellyistä kuntoutusta käsitelleissä tutkimuksissa oli saatu mielenkiintoisia tuloksia. Nuorilla aivovammapotilailla tehdyssä kuntoutuskokeilussa kroonistuneessa vaiheessa havaittiin etuja VR-teknologian hyödyntämisestä verrattuna perinteiseen kuntoutusmenetelmään siinä, että vr-harjoitukset koettiin motivoivampina ja kuntoutettavat pystyivät keskittymään ja olemaan tavoitteellisempia. (Spangsberg 2019.) Myös Iris Brunner (2019) kuvasi meta-analyysin avulla tehtyjä tutkimustuloksia, joilla on haettu tietoa VR-menetelmän käytöstä aivoinfarktipotilaiden kuntoutuksessa ja verrattu menetelmää perinteisiin kuntoutusmenetelmiin. Tulosten mukaan VR-menetelmä ei ole sen parempi kuntoutusmenetelmä, kuin perinteinen, mutta se on hyvä vaihtoehto perinteiselle kuntoutusmuodolle. Se oli motivoivampi, hauskempi, mahdollisti useammat toistot, ja oli intensiivisempi.

## Terveydenhuollon ja hoivan robotiikka

Terveydenhuollossa käytettävä robotit ovat palvelurobotteja. Palvelurobotti määritellään laitteeksi, joka suorittaa ihmisille ja järjestelmille hyödyllisiä tehtäviä. Se voi olla osin tai kokonaan itsenäisesti toimiva tai täysin teleoperoitu ja toimii fyysisessä ympäristössä. (Ventä ym. 2018.) Terveyspalveluissa käytettävät robotit voidaan jakaa lääketieteellisiin robotteihin, laitossympäristön robotteihin sekä henkilökohtaisiin avustaviin ja hoivarobotteihin (Kyrki ym. 2016).

Sosiaali- ja terveysalaa koskevat rakenteelliset muutokset vaativat palveluiden tehostamista ja kustannusten laskemista, yksi ratkaisu tilanteeseen voi olla hoivarobottien käyttöönotto (Turja ym. 2018; Ventä ym. 2018). Robottien työpanos voi tulevaisuudessa vapauttaa henkilöstöresursseja sinne, missä niitä tarvitaan eli välittömään potilastyöhön (Valvira 2017). Voidaan kärkeistetysti sanoa, että mikään sosiaali- ja terveydenhuollon muutos ei tule onnistumaan ilman robotteja (Valtiovarainministeriö 2016). Selkeästi määritellyissä tehtävissä robotit tarjoavat hyviä mahdollisuuksia terveydenhuollon ammattilaisten tueksi, kuten sairaalalogistiikka, potilaiden siirto, lääkkeiden jakelu sekä mahdollisesti etäläsnäolo (Hennala ym. 2017), mutta on huomioitava, että hoitotyössä robotiikalta edellytetään korkeaa eettisyyttä, luottamusta ja turvallisuutta (Valtiovarainministeriö 2016).

Tutkimusten mukaan asenteet robotteja kohtaan ovat varautuneita mutta myös odottavia. Osa hoitajista kyseenalaistaa robotiikan soveltuvuuden hoitotyöhön, sillä ihmisten kohtaaminen, vuorovaikutus ja emotionaalinen tukeminen ovat tärkeä osa hoitotyötä. mutta on varsin luottavaisia omiin kykyihin oppia robottien käytön. (Turja ym. 2018; Van Aerschot ym. 2017.) Hoivarobotiikka, joka on suunniteltu käyttäjälähtöisesti voi kuitenkin luoda uudenlaisen sukupolvi- ja sukupuolijaon ylittävää hoivakulttuuria: nuorilla hoitajilla on digitaalista valmiutta,

kokeneemmilla taas vankka kokemus hoitotyön käytännöistä ja asiakkaiden hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä (Van Aerschot ym. 2017).

Hoivarobottien sovellukset voidaan jakaa neljään osa-alueeseen: hoitohenkilökunnan tukemiseen, kuntoutukseen ja proteeseihin, henkilökohtaiseen fyysiseen apuun, sekä henkilökohtaiseen kognitiiviseen/sosiaaliseen apuun (Ventä ym. 2018). Palvelurobotteihin on kehitetty toiminnallisuuksia, jotka tukevat ikääntyneen ihmisen arkielämää esimerkiksi elintoimintojen tarkkailu, tavaroiden ojentaminen, muistuttaminen ja hälytystoiminnot tai tuo mahdollisuuden etäyhteyteen omaisen tai hoitajan kanssa. Robotti voi toimia myös seurana, vaikka pelikaverina, uutistenlukijana tai jopa keskustelukumppanina. (Kyrki ym. 2016.)

Sosiaaliset robotit kykenevät ilmaisemaan ja tarkkailemaan tunteita, kommunikoimaan käyttäen korkean tason vuoropuhelua, muodostamaan ja pitämään yllä sosiaalisia suhteita. RUBI ja PARO ovat tunnetuimpia sosiaalisesti vuorovaikutteisia robotteja. RUBI on taaperoiden opetukseen suunniteltu robotti ja PARO-hyljerobotin on todettu vähentävän potilaan stressiä ja ikääntyneiden potilaan tarvetta hoitajille. (Alho ym. 2018) Tutkimusten mukaan näiden robottien käyttö on Suomessa vielä vähäistä, 8% kyselytutkimukseen osallistuneista hoitotyöntekijöistä oli joskus käyttänyt tai kokeillut PARO-hyljerobottia. (Van Aerschot ym. 2017).

Logistiikkarobotteja käytetään sairaalan materiaalikuljetusten automatisoinnissa. Esimerkiksi TUG-robotti kulkee kutsusta tai aikataulutettuna itsenäisesti osastolta toiselle, se osaa suunnitella reittinsä, väistää esteitä matkan varrella, avata sähköovet ja käyttää hissiä sekä asettaa latausasemaan. TUG-järjestelmiä on maailmanlaajuisesti käytössä yli 125 sairaalassa. Suomessa järjestelmän on otettu käyttöön Seinäjoen keskussairaalassa syksyllä 2016 kahdella robotilla. (Ventä ym. 2018.)

Lääketieteelliset robotit ovat pääsääntöisesti etäohjattavia sairaalakirurgian robotteja, joita kirurgit ohjaavat, valvovat ja operoivat. Esimerkiksi Da Vinci-robotissa on neljä kättä, joita ohjataan konsolista ja kuva näkyy kolmiulotteisena, robotin instrumentit liikkuvat potilaan sisällä samalla tavalla kuin kirurgin ranteet ja kädet. (Intuitive 2020.) Da Vinci-robotin hyödyt ovat olleet merkittäviä, potilaiden toipuminen on ollut nopeampaa ja sairaalassaoloaika on lyhentynyt (Ventä ym. 2018).

WHINN konferenssissa robotiikan hyödyntämisestä Odensen yliopistollisessa sairaalassa (OUH) kertoi sairaalan lääketieteellinen johtaja Peder Jest (2019), joka perusteli robotiikan käyttöönottoa rajoitetuilla resursseilla, henkilöstön ajan käytön optimoinnilla, tehokkuudella, prosessien standardisoinnilla. Odensen sairaalassa robotit näkyvät hoidossa ja hoivassa. Heillä

on käytössään kirurgisia robotteja (Da Vinci), kuntoutukseen käytettäviä robotteja, exoskeletonit, eli ulkoiset tukirangat, diagnostiikan apuna esim. verinäytteenotossa, ultraäänitutkimuksissa ja seulonnoissa. ROPCA -robottia käytetään ultraäänitutkimuksiin, ja sen hyötyinä nähdään skannauksen parempi laatu, tulosten tulkinta tietokoneavusteisesti ja siitä koituu vähemmän fyysistä rasitusta henkilökunnalla. Virtuaaliseen läsnäoloon käytettäviä robotteja he käyttävät esimerkiksi eristyksissä oleville potilaille. Tästä esimerkkinä BEAM -etäohjattava robotti, joka käytössä maailmanlaajuisesti helpottamassa kokouksia, opetustapahtumia kouluissa, lääkäreiden potilastapaamisia ja kiertokäyntejä sairaaloissa, sekä yhteydenpitoa palvelutalojen asukkaiden ja omaisten kesken (Anja 2020). Heillä on myös käytössään robotteja logistiikassa ja palveluissa. HUBOT-robotti kuljettaa verinäytteitä poliklinikoilta laboratorioon ja tämän on laskettu säästävän 2.5h päivässä laboratoriohenkilökunnan aikaa. Roberta-robotti taas tarjoilee välipaloja potilaille, koska henkilökunnalla ei ole aikaa tähän. (Jest 2019.)

## Droonit terveydenhuollon apuna

Drooni (engl. drone, UAV, unmanned aerial vehicle), tarkoittaa suoraan suomennettuna miehittämätöntä ilma-alusta. Miehittämättömästä ilma-aluksesta käytetään joskus myös termiä RPAS (remotely piloted aircraft system) eli kauko-ohjattu lentokonejärjestelmä. (Scott & Scott 2017; Torniainen 2018.)

Fredriksen (2019) kertoi WHINN-konferenssissa Odensen yliopistollisessa sairaalassa miehittämättömien droonien kokeilusta terveydenhuollon kuljetuskäytössä. Niiden avulla on todettu olevan mahdollista ratkaista terveydenhuollon logistisia haasteita. Miehittämätön ilma-alus on kustannustehokas, ekologinen, nopea ja joustava suora kuljetustapa kohteesta A kohteeseen B. Tanskassakin ikääntyvän väestön määrä kasvaa (erityisesti yli 80-vuotiaat), terveydenhuollon yksiköitä keskitetään isompiin keskuksiin, ja kärsitään lääkäripulasta. Näytteiden, lääkkeiden sekä tarvikkeiden kuljetusmäärät lisääntyvät koko ajan ja pitkät kuljetusmatkat sekä -ajat aiheuttavat haasteita. (Fredriksen 2019; Fredriksen & Knudsen 2018.)

Logististen systeemien toimivuus terveydenhuollossa vaikuttaa potilasturvallisuuteen. Kun esimerkiksi diagnostisten testien määritys on siirtynyt suurempiin keskuksiin, ovat biologisten näytteiden kuljetusmatkat pidentyneet huomattavasti, mikä voi huonontaa näytteiden laatua. (Lippi & Simundic 2012). Tätä ongelmaa voitaisiin helpottaa lisäämällä droonien käyttöä kuljetuksissa, mikä vähentäisi potilaiden sairaalakäyntejä, ja nopeuttaisi lääketieteellisen kohdenetun hoidon aloitusta. (Fredriksen 2019; Fredriksen & Knudsen 2018.)

Muualla maailmalla droonien käyttöä terveydenhuollon kuljetuksissa hyödynnetään mm. Ruandassa ja Tansaniassa kuljettamalla tarvikkeita, näytteitä, rokotteita ja verituotteita pitkien ja hankalien matkojen päässä olevien harvaan asuttujen alueiden tarpeisiin juuri niille alueille, joissa ei ole kunnollista infrastruktuuria, kuten teitä. Kiireelliset tarvikkeet ja näytteet voidaan kuljettaa minuuteissa sairaalaan ja monesti kysymys on elämästä ja kuolemasta. Tällainen kuljetusmuoto on erittäin hyödyllinen ja ihmishenkiä säästävä myös monissa luonnonmullistuksissa, joissa infrastruktuuria tuhoutuu, kuten maanjäristysten tai pyörremyrskyjen aiheuttamien tuhojen jälkeen. (Wills 2018.) Tukholman Karoliinisessa instituutissa on myös kokeiltu ns. ambulanssi-droonia, joka voidaan lennättää sydänpysähdyksen saaneen luo. Se toimii defibrillaattorina ja mahdollistaa kahdenvälisen kommunikaation sekä videoinnin elvytyksen aikana, jolloin elvyttäjiä voidaan etänä ohjata ja neuvoa. (Claesson ym. 2017; Wills 2018.)

## Lopuksi

Digitaalisia innovaatioita terveydenhuoltoon tulee koko ajan lisää. Tulevaisuudessa virtuaalitodellisuutta tullaan hyödyntämään todennäköisesti kivunhoidossa ja kuntoutuksessa, droonit kuljettavat tarvikkeita, näytteitä ja lääkkeitä, robotit ovat hoitajan apuna ja tekoäly löytää solumuutokset paremmin kuin lääkäri. Se on selvää kuitenkin, että sairaanhoitajan perustehtävä on edelleen väestön terveyden edistäminen ja sairauksien ehkäisy ja hoito, eikä kohtaamista ja kohdatuksi tulemista voida korvata kokonaan digitaalisilla välineillä. Digitalisuutta ja teknologiaa voidaan kuitenkin käyttää apuna, eikä meilläkään koulutuksessa ole vara jäädä jälkeen tästä kehityksestä.

## Lähteet

Alho, T., Neittaanmäki, P., Hänninen, P. & Tammilehto, O. 2018. Palvelurobotiikka. Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja. No. 50/2018. Jyväskylä. Viitattu 22.3.2020 [https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/tekoaly\\_ja\\_palvelurobotiikka.pdf](https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/tekoaly_ja_palvelurobotiikka.pdf)

Anja. 2020. Robotit tulevat. Viitattu 24.3.2020 <https://www.anja.fi/ajankohtaista/robotit-tulevat/>

Amirtha, T. 2016. Can virtual reality help women cope with childbirth? The Guardian. Viitattu 24.3.2020. <https://www.theguardian.com/technology/2016/dec/09/virtual-reality-child-birth-pain-relief>

Baradaugust, J. 2019. Virtual and augmented reality can save lives by improving surgeons' training. STAT, 16/2019. Viitattu 23.3.2020 <https://www.statnews.com/2019/08/16/virtual-reality-improve-surgeon-training/>

Brunner, I. 2019. Virtual reality in neurorehabilitation. An example of upper limb rehabilitation after stroke. WHINN 2019. Viitattu 24.3.2020 [https://www.whinn.dk/media/1807/iris-brunner\\_slides.pdf](https://www.whinn.dk/media/1807/iris-brunner_slides.pdf)

Claesson, A., Bäckman, A. & Ringh, M., Svensson, L., Nordberg, P., Djärv, T. & Hollenberg, J. 2017. Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services. JAMA. 2017;317(22):2332-2334.

Euroopan komissio. 2019. Digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksi 2019, Maaraportti Suomi. Viitattu 23.3.2020 <https://vm.fi/documents/10623/12045794/DESI2019LANGFinland.pdf/8c034df4-5dc4-0d8e-5a38-4281d94af182/DESI2019LANGFinland.pdf>

Euroopan parlamentti. 2019. EU aikoo investoida 9,2 miljardia euroa digiteknologiaan. Viitattu 23.3.2020 <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20190410STO36624/eu-aikoo-investoida-9-2-miljardia-euroa-digiteknologiaan>  
Ferrari, A. 2012. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. Report EUR 25351 EN. JRC Technical reports.

Florida Atlantic University. 2018. "Virtual reality headsets significantly reduce children's fear of needles." ScienceDaily. ScienceDaily, 18 June 2018. Viitattu 24.3.2020 [www.sciencedaily.com/releases/2018/06/180618102602.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2018/06/180618102602.htm).

Fredriksen, M. H., & Knudsen, M. P. 2018. Drones for Offshore and Maritime Missions: Opportunities and Barriers. Center for Integrative Innovation Management, SDU.

Fredriksen, M. H. 2019. Drones in healthcare Successful uses and unresolved issues. WHINN. Viitattu 18.3.2020 [https://www.whinn.dk/media/1800/whinn\\_drones-in-healthcare\\_marianne-harbo-frederiksen\\_20112019.pdf](https://www.whinn.dk/media/1800/whinn_drones-in-healthcare_marianne-harbo-frederiksen_20112019.pdf)

Freeman, D., Haselton, P., Freeman, J., Spanlang, B., Kishore, S., Albery, E., Denne, M., Brown, P., Slater, M. & Nickless, A. 2018. Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear of heights: a single-blind, parallel-group, randomised controlled trial [www.thelancet.com/psychiatry](http://www.thelancet.com/psychiatry) Vol 5 August 2018. Viitattu 24.3.2020 <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2215-0366%2818%2930226-8>

Heimo, P. 2014. Vanhustyön opetus virtuaalimaailman- ja pelien avulla. Pro gradu -tutkielma Hoitotiede. Terveystieteiden tiedekunta Itä-Suomen yliopisto. Viitattu 24.3.2020 [https://epublications.uef.fi/pub/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20140873/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20140873.pdf](https://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20140873/urn_nbn_fi_uef-20140873.pdf)

Hennala, I., Koistinen, P., Kyrki, V., Kämäräinen, J-K., Laitinen, A., Lanne, M., Lehtinen, H., Leminen, S., Melkas, H., Niemelä, M., Parviainen, J., Pekkarinen, S., Pieters, R., Pirhonen, J., Ruohomäki, I., Särkikoski, T., Tuisku, O., Tuominen, K., Turja, T. & Van Aerscht, Z. 2017. Robotics in Care Services: A Finnish Roadmap. ROSE consortium Robotics in Care Services: A Finnish Roadmapin raportti. Viitattu 22.3.2020 <http://roseproject.aalto.fi/images/publications/Roadmap-final02062017.pdf>

Holmén, J. 2016. Virtuaalitodellisuus – uusi digitaalinen työympäristö. Nuori Lääkäri -lehti 04/2016. Viitattu 24.3.2020 <https://www.nly.fi/virtuaalitodellisuus-uusi-digitaalinen-tyoymparisto/>

Intuitive. 2020. Da Vinci by Intuitive. Viitattu 22.3.2020 <https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci>



Jest. P. 2019. The practical value of using robots at OUH Odense University Hospital and Svendborg Sygehu. WHINN 2019. Viitattu 24.3.2020. <https://www.whinn.dk/media/1798/7-peder-jest-robots-at-odense-university-hospital-whinn-2019-pj.pdf>

Kauppinen, J. 2016. Pokemon Go sekoitti suomalaiset ja on sitä paitsi hirmu hyvä peli (Android, iOS). Viitattu 23.3.2020 <https://muropaketti.com/pelit/peliarvostelut/pokemon-go-sekoitti-suomalaiset-sita-hirmu-hyva-peli-android-ios/>

Kyrki, V., Coco, K., Hennala, L., Laitinen, A., Lehto, P.; Melkas, H., Niemelä, M. & Pekkarinen, S. 2016. Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus (ROSE-konsortio). Tilannekuvaraportti 2015. Suomen Akatemia. Viitattu 22.3.2020 [https://www.aka.fi/globalassets/33stn/tilannekuvaraportit/stn2015-hankkeet/tech-kyrki-robotiikkahyvinvointi-jaterveyspalveluissa\\_20160104.pdf](https://www.aka.fi/globalassets/33stn/tilannekuvaraportit/stn2015-hankkeet/tech-kyrki-robotiikkahyvinvointi-jaterveyspalveluissa_20160104.pdf)

LaValle, S.M. 2019. VIRTUAL REALITY. Oulun Yliopisto. Viitattu 23.3.2020 <http://vr.cs.uiuc.edu/vrbook.pdf>

Lippi G & Simundic AM. 2012. Laboratory networking and sample quality: a still relevant issue for patient safety. ClinChem Lab Med 2012;50:1703-5.

Lohse KR, Hilderman CG, Cheung KL, ym. 2014. Virtual reality therapy for adults post-stroke: a systematic review and meta-analysis exploring virtual environments and commercial games in therapy. PLoS One 2014;9:e93318. Viitattu 23.3.2020 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24681826>

Mack, H. 2017. Pilot study shows VR goggles reduce fear, pain in children during vaccination. Mobihealth news. Viitattu 24.3.2020 <https://www.mobihealthnews.com/content/pilot-study-shows-vr-goggles-reduce-fear-pain-children-during-vaccination>

Scott, J. E. & Scott, C. H. 2017. Drone Delivery Models for Healthcare. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences 2017.

Sherman W & Craig A. 2003. Understanding virtual reality: interface, application, and design. Morgan Kaufmann, San Francisco.

Spangsberg, K. 2019. Staying motivated. Maintenance physiotherapy in the chronic phase after acquired brain injury. A single-case experiment. WHINN. Viitattu 24.3. 2020 [https://www.whinn.dk/media/1805/karinspangsberg\\_slides.pdf](https://www.whinn.dk/media/1805/karinspangsberg_slides.pdf)

STM. 2016. Digitalisaatio terveyden ja hyvinvoinnin tukena. Sosiaali- ja terveysministeriön digitalisaatiolinjaukset 2025. Viitattu 23.3.2020. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75526/JUL2016-5-hallinnonalan-ditalisaation-linjaukset-2025.pdf>

Takala, T. 2017. Virtuaalitodellisuus tuo uusia työvälineitä terveydenhuoltoon [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <http://www.duodecim-lehti.fi/duo13741>

Tashjian, V., Mosadegdi, S. Howard, A., Lopez, M., Dupuy, T., Reid, M., Martinez, B., Ahmed, S., Dailey, F., Robbins, K., Rosen, B., Fuller, G., Danovitch, I., IsHak, W. & Spiegel, B. 2017. Virtual Reality for Management of Pain in Hospitalized Patients: Results of a Controlled Trial. JMIR Ment Health 2017;4(1):e9. Viitattu 24.3.2020. <https://mental.jmir.org/2017/1/e9/>

Torniainen, A. 2018. Drone-uhka! Miehittämättömien lennokkien valvonta ja torjunta. Poliisiammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Viitattu 20.3.2020 [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/142580/ON\\_Torniainen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/142580/ON_Torniainen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Turja, T., Van Aerscot, L., Särkikoski, T. & Oksanen, A. 2018. Finnish healthcare professionals attitudes towards robots: Reflections on a population sample. Nursing Open 2018 Jul; 5(3). Viitattu 22.3.2020 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6056472/>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2019. Näkökulmia EU:n strategiaan painopisteisiin vuonna 2019 – uusi kestävä kasvun malli. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:38. Viitattu 23.3.2020 [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161605/38\\_19\\_N%C3%A4k%C3%B6kulmia%20EU:n%20strategiaan%20painopisteisiin.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161605/38_19_N%C3%A4k%C3%B6kulmia%20EU:n%20strategiaan%20painopisteisiin.pdf)

Valtiovarainministeriö 2019. Suomi ykköseksi EU:n digivertailussa. Viitattu 23.3.2020 [https://vm.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/suomi-ykköseksi-eu-n-digivertailussa](https://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/suomi-ykköseksi-eu-n-digivertailussa)

Valtiovarainministeriö. 2016. Pilkahduksia tulevaisuuteen – digitalisaation ja robotisaation mahdollisuudet. Valtiovarainministeriön julkaisuja x/2016. Julkisen hallinnon tieto- ja viestintätekniikan osasto. Viitattu 23.3.2020 <https://vm.fi/documents/10623/3507992/Pilkahduksia+tulevaisuuteen+%E2%80%93+digitalisaation+ja+robotisaation+mahdollisuudet+-raportti/e7154bd3-910a-4f99-89ee-4f9299043d3c>

Valvira. 2017. Lausunto hyvinvointialan robotiikan tilanteesta ja mahdollisuuksista. Sosiaali- ja terveysministeriö. Viitattu 22.3.2020 [https://www.valvira.fi/documents/14444/92813/Lausunto\\_robotiikan\\_hyodyntaminen.pdf/f0745d7f-a9ee-4777-a73e-3099a0347bb8](https://www.valvira.fi/documents/14444/92813/Lausunto_robotiikan_hyodyntaminen.pdf/f0745d7f-a9ee-4777-a73e-3099a0347bb8)

Van Aerscot, L., Turja, T. & Särkikoski, T. 2017. Roboteista tehokkuutta ja helpotusta hoitotyöhön? Työntekijät empivät, mutta teknologia ei pelota. Yhteiskuntapolitiikka 82 (2017):6. Viitattu 22.3.2020 [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135717/YP1706\\_VanAerscotym.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135717/YP1706_VanAerscotym.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Ventä, O., Honkatukia, J., Häkkinen, A., Kettunen, O., Niemelä, M., Airaksinen, M. & Vainio, T. 2018. Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 47/2018. Viitattu 22.3.2020 [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161102/47-2018-ROBOFINN\\_raportti\\_.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161102/47-2018-ROBOFINN_raportti_.pdf)

Wills J. 2017. Health by stealth: How drones are saving lives. 2017. Healthcare Global November 2017. Viitattu 18.3.2020 <https://www.healthcareglobal.com/magazine/healthcare-global/november-2017>