



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Teijo Rämä & Sini Tamminen  
**Dronet ensihoidossa**  
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja AMK

Ensihoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

14.10.2018

Tekijä(t) Otsikko	Teijo Rämä & Sini Tamminen Dronet ensihoidossa
Sivumäärä Aika	13 sivua + 1 liitettä 15.9.2018
Tutkinto	Ensihoitaja AMK
Tutkinto-ohjelma	Ensihoidon tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ensihoito
Ohjaaja(t)	Lehtori Iira Lankinen Lehtori Pasi Miettinen
<p>Miehittämättömien ilma-alusten eli RPAS-laitteiden (Remotely Piloted Aircraft System) eli dronen käyttö on yleistynyt kovasti viime vuosina. Alun perin sotilaskäyttöön tarkoitetuista miehittämättömistä ilma-aluksista kehittyi nykymuotoinen drone, jota käytetään paljon siviilissä, mutta enenemässä määrin myös erilaisissa ammattitehtävissä. Viime aikoina myös pelastus- ja poliisiviranomaiset ovat kiinnostuneet dronen mahdollisuuksista.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä kuvattiin dronen käyttöä ensihoidossa. Tavoitteena on tuottaa lisätietoa dronen mahdollisesta hyödyntämisestä ensihoidossa. Työ tehtiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Ensimmäisessä vaiheessa muodostettiin tutkimuskysymys. Tutkimuksia dronen käytöstä ensihoidossa etsittiin käyttämällä CINAHAL-, PubMed-, IEEE Xplore- ja Nora-tietokantoja. Tietoa haettiin lisäksi myös käsin hakumenetelmällä mm. opinnäytetöistä ja muista julkaisuista. Tiedonhaussa käytettiin apuna myös tiedonhaun työpajaa sekä Metropolian informaattikkoa. Tiedonhaun tuloksena opinnäytetyöhön sopivia artikkeleja löytyi 11 kappaletta. Kaikki löydetty artikkelit olivat englanninkielisiä.</p> <p>Dronen käyttö ensihoidossa on vielä varsin pienimuotoista, mutta erilaisten kokeilujen ja tekniikan kehittymisen myötä ne voivat tulevaisuudessa olla tukena ensihoidon päivittäisillä tehtävillä. Löydetty artikkelit koskivat pääsääntöisesti dronen mahdollisuuksia ja sitä, mihin niitä tulevaisuudessa voisi hyödyntää. Käytännön testauksia on tehty, mutta vain yhdessä tutkimuksessa kuvattiin dronen käyttöä ensihoidon päivittäistehtävillä. Selvää kuitenkin on, että Dronet ovat osa ensihoidon tulevaisuutta. Tuloksia voidaan hyödyntää yhtenä osana dronen käytön mahdollisuuksien kartoittamista.</p>	
Avainsanat	Drone, RPAS, UAS, Ensihoito

Author(s) Title	Teijo Rämä & Sini Tamminen Drones in Emergency Care
Number of Pages Date	13 pages + 1 appendices 5 May 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Emergency care
Specialisation option	Emergency care
Instructor(s)	Iira Lankinen, Senior Lecturer Pasi Miettinen, Senior Lecturer
<p>The use of Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) or Drones has become very common in recent years. Unmanned Aerial Vehicles are originally intended for military use, evolved into a modern form of Drone that is widely used in civilian, but increasingly also in a variety of professional missions. Recently rescue and police authorities have also been interested in the possibilities of the drone.</p> <p>This thesis described for what tasks the Drone has been used in emergency care. The aim is to provide additional information on the possible use of the Drone in emergency care. Thesis was done as a describing literature review. In the first stage a research question was formed. Studies on the use of drone in emergency care were searched using the CINAHL, PubMed, IEEE Xplore, and Nora databases. In addition information was also retrieved using the manual search method, e.g. theses and other publications. The information retrieval workshop and Metropolia's informatician were also used in the information retrieval. As a result of the information search, 11 articles suitable for the thesis were found. All articles found were in English.</p> <p>The use of Drone in emergency care is still quite uncommon, but with various experiments and technological developments, they are may in the future support the day-to-day tasks of emergency care. The articles found were mainly about the possibilities of the drone and what Drones could be used for in the future. Practical testing has been done, but only one study described the use of drone is routine use in emergency care. What is clear however is that Drone is part of the future of emergency care. The results can be used as part of mapping the possibilities of using a Drone.</p>	
Keywords	Drone, RPAS, UAS, Emergency care

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Teoreettiset lähtökohdat	1
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	3
4	Opinnäytetyön toteutus	3
4.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus	3
4.2	Tiedonhaun kuvaus	4
5	Tulokset	5
6	Pohdinta	7
6.1	Eettisyys ja luotettavuus	7
6.2	Pohdinta ja jatkokehittämisehdotukset	8
	Lähteet	10
	Liitteet	
	Liite 1. Kirjallisuuskatsaukseen mukaan valitut artikkelit	

## 1 Johdanto

Dronet eli RPAS-laitteet (Remotely Piloted Aircraft System) ovat miehittämättömiä ilma-aluksia. Dronea on käytetty ensihoidon ja pelastustoimen apuna maailmalla muun muassa defibrillaattorien kuljettamiseen potilaan luo, potilaan paikantamiseen sekä pelastusjohtamisen apuna. Suomessa Dronen hyödyntämistä ensihoidon apuna vasta suunnitellaan. (Claesson ym. 2017. Liikenteen turvallisuusvirasto.) Droneja on Suomessa arviolta noin 10 000, joista 1937 on rekisteröity ammattikäyttöön (Yle.fi 2017). Myös poliisi on aktiivisesti kouluttanut poliiseja käyttämään droneja virkatehtävissä ja nykyisin poliisilla onkin käytössä lähes 400 drone-lentäjää (Lentoposti.fi 2019). Droneja hankitaan erityisesti pelastustoiminnan johtamisen tueksi. Pelastuslaitoksilla uskotaan, että dronejen käyttö eri tehtävillä tulee laajenemaan nopeasti. Kiinnostusta droneja kohtaan on jopa jouduttu hieman jarruttelemaan. (Pelastusalan ammattilainen 2018.)

Drone-palvelumarkkinoiden on arvioitu kasvavan seuraavan viiden vuoden aikana 40 miljardiin euroon. Suomessa dronejen joustava säätely on mahdollistanut muuta Eurooppaa nopeamman kaupallisten drone-toimijoiden ja alan kehittymisen. Suomessa kehitelläänkin koko ajan uusia sovelluksia, jotka mahdollistaisivat dronejen nopean käyttöönoton esimerkiksi sairaaloiden välisiin veri- ja lääkekuljetuksiin. (Aamulehti 2019.) Euroopan unioni on julkaissut kattavat drone-asetukset 11.5.2019. Asetusten tarkoituksena on poistaa miehittämättömien ilma-alusten kehitystä haitannut säätelyn epävarmuus, joka on muun muassa hidastanut alan investointeja. (Traficom 2019.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata dronen käyttöä ensihoidossa. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa lisätietoa dronen mahdollisesta hyödyntämisestä ensihoidossa. Metodina käytetään kuvailevaa kirjallisuuskatsausta.

## 2 Teoreettiset lähtökohdat

Tässä opinnäytetyössä tullaan pääsääntöisesti käyttämään miehittämättömästä ilma-aluksesta kansankielelle vakiintunutta termiä drone, vaikka Suomessa käytössä oleva virallinen termi on RPAS (Remotely Piloted Aircraft System). (RPAS finland ry; Suomenlentopelastusseura 2018.)

Miehittämättömien ilma-alusten historian voidaan katsoa yltävän aina ensimmäiseen maailmansotaan asti, jolloin gyroskoopin keksijä Elmer Sperry pyrki kehittämään radio-ohjattavan ilmatorpedon. Tämä Yhdysvaltain laivastolle kehitetty ilmatorpedo ei koskaan päässyt toimimaan taistelukentille, mutta useat kehitysyriykset ovat johtaneet nykyaikaisen miehittämättömään ilma-alukseen. (Kaena – Carr 2003.)

Nykyisen muotoisia kameralla varustettuja RPAS-laitteita (Remotely Piloted Aircraft System) on käytetty metsätaloudessa taimikonhoidon tarpeen ja lumituhojen kartoittamiseen, maataloudessa, infrahankkeissa sekä valokuva- ja elokuvateollisuudessa. RPAS-laitteiden nopea kehitys ja hintojen lasku ovat mahdollistaneet laitteiden siirtymisen sotilaskäytöstä niin teollisuuden kuin siviilienkin käyttöön (Quin 2014).

Defibrillaattorilla varustettua dronea on koekäytetty ainakin Hollannissa ja Ruotsissa. Hollannissa vuonna 2014 TU Delft University julkaisi ambulanssi-dronen prototyypin eli lentävän defibrillaattorin. 6-potkurinen drone pystyy kuljettamaan neljän kilon kuormaa 100 kilometrin tuntinopeudella. Drone käyttää GPS-paikannusta. Laite on varustettu live-stream-webbikameralla. Kun laite saavuttaa kohdepaikan, voi dronea lennättävä ensihoitaja tarkkailla, puhua ja opastaa maallikkoelvyttäjää, joka on auttamassa uhria. (Phys.org 2014.) Ruotsissa Liikenneviraston ja Karoliinisen Instituutin tutkijoiden kanssa on kehitelty ja koekäytetty 8-potkurinen drone, joka on varusteltu AED:lla (Automated External Defibrillator), GPS-paikannusjärjestelmällä, teräväpiirtokameralla ja se on integroitu autopilottiohjausjärjestelmään. (Claesson ym. 2017.)

Seuraavassa taulukossa (taulukko 1.) kuvataan opinnäytetyön keskeisiä käsitteitä ja lyhenteitä.

Taulukko 1. Käsitteitä ja lyhenteitä

Drone/drooni	Arkikielinen nimitys miehittämättömälle laitteelle merellä, maalla tai ilmassa.
Lennokki	Miehittämätön kauko-ohjattava lentävä laite harraste- tai urheilutarkoitukseen.
UA: Unmanned Aircraft	Miehittämätön ilma-alus, joka ei kuitenkaan ole lennokki.
UAS:	Miehittämättömän ilma-aluksen kokonaisjärjestelmä, joka sisältää ilma-aluksen ja sen käyttöön liittyvät osat.

RPA: Remotely Piloted Aircraft	Kauko-ohjattu miehittämätön ilma-alus, jota käytetään lentotyöhön.
RPAS: Remotely piloted Aircraft System	Kauko-ohjattavan miehittämättömän ilma-aluksen kokonaisjärjestelmä, johon sisältyy ohjaus- ja seurantayhteydet sekä muut määrätyn käytön edellyttämät järjestelmät, esimerkiksi lämpökamera.
UAV: Unmanned aerial vehicles	Miehittämätön ilma-alus.

(Liikenteen turvallisuusvirasto 2018.)

### 3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata dronen käyttöä ensihoidossa. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa lisätietoa dronen mahdollisesta hyödyntämisestä ensihoidossa.

Tutkimuskysymys on seuraava:

1. Millaisiin tehtäviin dronea käytetään ensihoidossa?

### 4 Opinnäytetyön toteutus

#### 4.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyön menetelmänä käytetään kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsausmenetelmän avulla tutkitaan jo olemassa olevaa tutkittua tietoa. Kirjallisuuskatsaus on niin sanottu mixed method eli kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusmetodin yhdistelmä ja on sekä metodi että tutkimustekniikka. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voi luonnehtia yleiskatsaukseksi. Sillä ei ole aineistoa rajaavia metodisia sääntöjä. (Salminen 2011, 3–4, 6.)

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksen ensimmäisessä vaiheessa muodostetaan tutkimuskysymys, jonka perusteella myös aineisto valitaan. Aineiston valintaa seuraa kuvailun

rakentaminen, jossa valittua aineistoa kuvataan vastaten tutkimuskysymykseen. Kuvailun yhteydessä on syytä tarkastella tiedon sisältöä ja esittää siitä johtopäätöksiä. Lopuksi tarkastellaan tuotettua kuvailua ja pohditaan aineistosta saatuja johtopäätöksiä. (Kangasniemi 2013, 294-297.) Tässä opinnäytetyössä edettiin edellä kuvattujen vaiheiden mukaisesti.

#### 4.2 Tiedonhaun kuvaus

Suomessa RPAS-laitteiden käytöstä on tehty useita opinnäytetöitä poliisien, pelastajien sekä metsätalouden toimijoiden toimesta. Tutkimuksia ja tietoa dronen käytöstä ensihoidossa etsittiin käyttämällä CINHALL-, PubMed-, IEEE Xplore- ja Nora-tietokantoja. Lisäksi tietoa haettiin käsinhakumenetelmällä mm. opinnäytetöistä ja muista julkaisuista. Tiedonhaussa käytettiin apuna myös tiedonhaun työpajaa sekä Metropolian informaattikkoa.

Opinnäytetyöhön haettiin artikkeleita, jotka ovat suomen tai englanninkielisiä. Tiedonhauissa kansainvälisistä tietokannoista käytettiin hakusanoina: *drones*, *health care*, *emergenc\**, *Unmanned aerial vehicles*, *ambulance* ja *drone*. Suomen kielellä tietoa haettiin hakusanoilla: *drone*, *ensihoito*, ja *ambulanssi*. Hauissa ei käytetty vuosirajoituksia johtuen aiheen harvinaisuudesta. Tiedonhaussa rajattiin artikkelit koskemaan ensihoitoa ja hätätilanteita. Koska aiheesta on tutkittua tietoa vielä hyvin vähän, valittiin mukaan myös kirjallisuuskatsaus ja asiantuntija-artikkeleita muun muassa alan lehdistä ja internetjulkaisuista. Tietokannoista opinnäytetyöhön sopivia artikkeleja löytyi 11 (liite 1). Löydetty materiaali koostuu englanninkielisistä, koska artikkeleista suomenkielisiä artikkeleja ei löytynyt. Aineisto analysoitiin sisällön analyysiä mukaillen etsimällä vastaus tutkimuskysymyksiin (Tuomi - Sarajärvi 2009).

Tiedonhakuprosessi on kuvattu taulukossa 2, jossa kerrotaan, mitä hakusanoja on käytetty ja millä perustein hakutulokset on rajattu ja valittu.

Taulukko 2. Tiedonhaun kuvaus

Tietokanta ja haku-sana(t)	Kaikki tulokset	Poistettu otsikon perusteella	Poistettu abstraktin perusteella	Poistettu kokotekstin perusteella	Hyväksytään mukaan katsaukseen
IEEE Xplore  drones AND health care	10	4	2	1	3
PubMed	20	11	4	4	4



emergenc* AND "Un- manned aerial vehi- cles"					
Cinahl	6	3	0	0	3
ambulance AND drone					
Nora	1	0	0	0	1
ambulance AND drone					

## 5 Tulokset

Ruandassa vuodesta 2016 lähtien drone on pelastanut ihmisiä toimittaan verituotteita apua tarvitseville. Riippumattomat kiinteäsiipiset dronet ovat olennainen osa Ruandan lääketieteellistä infrastruktuuria. Ne on ohjelmoitu lentämään itsenäisesti annettujen karttakoordinaattien perusteella. Niillä kuljetetaan verituotteita keskitetystä jakelukeskuksesta sairaaloihin eri puolilla maata. Vuonna 2018 vastaavanlaisen dronen toiminta aloitettiin myös Tansaniassa. Ruandassa ratkaistut ongelmat eivät kosketa vain Ruandaa, vaan maaseudun terveydenhuolto on haaste kaikkialla maailmassa. (Ackerman 2018.)

Carrillo-Larcon ym. (2018) kirjallisuuskatsauksessa kartoitettiin miehittämättömien ilma-alusten käyttöä terveydenhuollossa. Tuloksena löytyi yhdeksän tutkimusta, joissa yhdeksäkään ei käytetty dronea todellisissa tilanteissa. Löydetty käyttökohteet vaihtelivat kadonneiden ihmisten etsimisestä luonnonkatastrofien jälkeen välitöntä ensihoitoa vaativiin sydämen pysähdystilanteisiin. Katsaus osoitti, että miehittämättömien ilma-alusten käyttö ensihoidossa rajoittui vain simulaatiokäyttöön ja tulevaisuuden skenaarioihin. Tulokset osoittavat kuitenkin, että tästä aiheesta on olemassa kasvava kiinnostus. (Carrillo-Larco ym. 2018.)

Bravon ym. (2016) tutkimuksessa kartoitettiin dronejen käytön mahdollisuuksia urheiluvammojen hoidossa, sellaisissa paikoissa, joihin perinteisellä ambulanssilla pääseminen on mahdotonta. Dronet ohjelmoitaisiin lentämään koordinaattien perusteella potilaan luokse, tuoden hänelle tarvittavia sidetarpeita, nesteitä ja lääkkeitä. Ensihoitajalla olisi mahdollisuus kameran ja mikrofoniin välityksellä tarkistaa potilaan kunto ja ohjata tätä käyttämään dronen tuomia materiaaleja. Tutkimus osoitti myös, että kasvavan dronejen

käytön kiinnostuksen varjopuolena on viranomaisten halu kontrolloida uutta ilmailun muotoa, esimerkiksi rajoittamalla lentoalueita.

Dronejen käytön rajoittamista ja siitä aiheutuvia haittoja käsitteli myös Thiels ym. (2015). Asiantuntija-artikkelissa todettiin armeijan asettamien lentorajoitusten vaarantavan dronejen pääsyn kriittisesti sairaiden potilaiden luokse, jotka tarvitsevat välitöntä hoitoa, mutta joita ei ole mahdollista saavuttaa ambulanssilla tai helikopterilla riittävän nopeasti.

Dhivya ym. (2017) artikkelissa kuvattiin dronea, jota oli onnistuneesti testattu sisätiloissa. Droneen oli asennettu erilaisia antureita, jotka oli helppo kiinnittää potilaaseen myös maallikon toimesta. Kun anturit oli kiinnitetty, drone lähetti tiedot eteenpäin pilvipalvelun kautta onnettomuuspaikalle matkalla oleville ensihoitajille ja pelastajille. Tätä tekniikkaa on tulevaisuudessa tarkoitus käyttää ruuhka-aikaan tapahtuvien onnettomuuksien ensiarvioinnissa. Dronen lähettämät esitiedot potilaan voinnista nopeuttivat pelastustyön alkamista itse onnettomuuspaikalla.

Pulverin ym. (2016) artikkelissa pohdittiin mahdollisuutta rakentaa droneista verkosto toimittamaan maallikkodefibrillaattoreita kaupunkialueella. Artikkelissa dronet valjastettiin ensihoidon tueksi, sillä niillä on mahdollisuus saavuttaa potilas usein nopeammin kuin perinteisellä ambulanssilla. Dronet eivät kuitenkaan itsenäisesti voi hoitaa potilasta kokonaisvaltaisesti, vaan siihen tarvitaan vielä koulutettuja terveydenhuollon ammattihenkilöitä kuten ensihoitajia ja lääkäreitä.

Myös Van de Voorde ym. (2017) tutki defibrillaattoriverkoston mahdollisuuksia. Nopeasti paikalla oleva drone voisi myös antaa tilannekuvaa samoin kuin Dhivya ym. (2017) tutkimuksessaan totesi. Dronejen käyttö on enää vain muutamien teknologisten ongelmien ratkaisun päässä. Teknologisten ongelmien kerrotaan olevan gps-signaalien häiriöitä kaupunki- ja taajama-alueilla. (Van de Voorde ym. 2017.)

Kanadalaisen Bighamin (2017) artikkelissa ratkaistiin gps-signaalien häiriöihin liittyvä paikantamisongelma lentäjällä, joka seuraa dronea ja sen toimintaa esimerkiksi hätäkeskuksessa. Ongelmaksi muodostui Kanadan tiukka lainsäädäntö miehittämättömistä ilmaaluksista. Dronea pitäisi siis lennättää koko ajan näköyhteydessä, mikä on haastavaa esimerkiksi onnettomuuspaikkaa kartoittaessa. Artikkelissa kerrottiin, että paikalliselle pelastuslaitokselle on haettu erityislupaa poiketa näköyhteydessä lennättämissäädöksestä. Luvan myöntämisestä ei artikkelissa ollut tietoa.

Fratantoro (2017) käsitteli artikkelissaan dronejen hyötyjä defibrillaattorien kuljetuksessa. Tässä Yhdysvaltalais tutkimuksessa kävi ilmi, että dronet toisivat huomattavaa etua terveydenhuoltoalalle, kun lääkintälaitteet olisi mahdollista lennättää kentälle ja hoito aloittaa jo onnettomuuspaikalla. Myös Rootwelt (2016) totesi tutkimuksessaan sisätiloissa tehtyjen käytännön testien osoittavan, että dronella on mahdollista lennättää defibrillaattoreita turvallisesti, muutoin vaikeasti saavutettavien potilaiden luo. Tutkimuksessa suunniteltiin myös lääkinnällisen dronen koekäyttöä suurissa urheilutapahtumissa.

Maallikkodefibrillaattorien kuljetuksen lisäksi dronet sopisivat korvaamaan osittain myös kotihoidon palveluita tarjoamalla ikäihmisille tukea liikkumiseen. Dronen ja siihen asennetun kameran välityksellä olisi mahdollista valvoa esimerkiksi lääkkeenottoa. Lisäksi samoin kuin Ackerman ym. (2018) myös tässä tutkimuksessa puollettiin mahdollisuutta verituotteiden kuljettamiseen syrjäseuduille. (Balasingam 2017.)

## 6 Pohdinta

### 6.1 Eettisyys ja luotettavuus

Eettisesti hyväksyttävä ja luotettava kirjallisuuskatsaus tehdään hyvän tieteellisen käytännön ohjeiden mukaisella tavalla. Hyvässä tieteellisessä käytännössä keskeisiä asioita ovat tiedeyhteisön tunnustaminen, toimintatapojen ja tieteellisen tiedon avoimuus sekä julkistaminen. Kirjallisuuskatsauksessa otetaan huomioon aikaisemmin aihetta tutkineiden työ asianmukaisesti lähteisiin lähdeviitteillä viittaamalla. Kirjallisuuskatsauksessa noudatetaan tutkijan eettisiä sekä moraalisia velvoitteita. Kirjallisuuskatsauksen tulokset tullaan julkaisemaan asiaan kuuluvasti. (TENK 2012.)

Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat tiedonhaun onnistuminen sekä tutkimusartikkeleiden määrä ja laatu. Tiedon haku oli onnistunut ja artikkeleita löytyi lopuksi riittävästi. Luotettavuutta olisi lisännyt, jos kaikki artikkelit olisivat vertaisarvioituja ja käsitelleet dronejen käyttöä ensihoidon päivittäisissä toiminnoissa. Luotettavuutta heikentävä tekijä on myös se, että ensihoidon ja ilmailun termit ovat poikkeavia eri maissa. Saadut artikkelit olivat tuoreita, sillä vanhin artikkeli oli vuodelta 2014. (Tuomi – Sarajärvi 2009, 129–131.)

Hyvän tieteellisen käytännön loukkaukset jaetaan kahteen pääluokkaan: Piittaamattomuuteen hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja vilppiin tieteellisessä käytännössä.

Piittaamattomuus voi ilmetä esimerkiksi muiden tutkijoiden tulosten vähättely tai samojen tutkimustulosten julkaiseminen uusina tuloksina tai puutteellinen viittaaminen aikaisempiin tutkimuksiin. Vilppi ilmenee havaintojen vääristelynä, luvattomana lainaamisena, anastamisena ja sepittämisenä. (Leino-Kilpi ym. 2012.) Opinnäytetyön teossa ei ole käytetty vilppiä eikä piittaamattomuutta hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Opinnäytetyön raportti on tarkastettu Turnitin -ohjelmalla useaan kertaan opinnäytetyön prosessin eri vaiheissa.

## 6.2 Pohdinta ja jatkokehittämisehdotukset

Haasteena tiedonhaussa oli, että kaikki saadut tulokset olivat englanninkielisiä. Tästä aiheutuneet ongelmat olivat lähinnä epäselvyyksiä erilaisista käytetyistä termeistä, jotka poikkesivat huomattavasti toisistaan, riippuen tutkijan kansalaisuudesta. Tiedonhaun tuloksia oli osittain vaikea ymmärtää myös erilaisen kulttuurin vuoksi, kuin mihin olemme kotimaassamme tottuneet. Esimerkiksi Ruandassa terveydenhuolto ja taloustilanne ovat aivan erilaiset kuin Suomessa.

Tiedonhaussa löydetty artikkelit koskivat pääsääntöisesti dronejen mahdollisuuksia ja sitä mihin niitä tulevaisuudessa voisi hyödyntää (esim. Fratanoro 2017, Bravon ym. 2016). Toki joitakin käytännön kokeita oli tehty mutta vain yhdessä tapauksessa dronen käyttö ensihoidossa oli viety päivittäiseen käyttöön (Ackerman 2018).

Tiedonhaku aiheesta oli haastavaa, sillä aiheesta on tehty vain jonkin verran asiantuntija-artikkeleita, mutta vertaisarvioita tutkimustietoa on vähän. On selvää, että dronen käytön yleistyessä myös tutkimusta tehdään koko ajan aiheesta lisää ja tutkimustietoa tulee löytymään pian huomattavasti nykyistä enemmän. Haasteita toi myös opinnäytetyön tekijöiden aikataulun venyminen ja tekijöiden ajanhallinta ja priorisointi. Opinnäytetyöprosessin aikana tekijät oppivat uusia asioita tiedonhausta, eri maiden terveydenhuoltojärjestelmistä ja tietenkin itse aiheesta.

Dronejen käyttö ensihoidossa on vielä varsin pienimuotoista, mutta rohkeiden kokeilujen ja tekniikan kehittymisen myötä ne voivat tulevaisuudessa kuulua tueksi ensihoitajien päivittäisillä tehtävillä. Dronet ovat osa ensihoidon tulevaisuutta, mutta eivät silti korvaa ammattitaitoista ja koulutettua terveydenhuoltoalan ammattilaista. Näin ollen tärkeimmät kohtaamiset potilaiden kanssa tehdään kasvotusten ihmisenä ihmiselle, myös tulevaisuudessa.

Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia, kuinka paljon droneja tarvittaisiin riittävän kattavan lennätettävien defibrillaattorien verkoston saamiseksi Suomeen, jotta sydänpysähdyksestä ensimmäiseen defibrillaatioon kuluisi merkittävästi vähemmän aikaa kuin perinteisen ambulanssin suorittamaan defibrillaatioon. Defibrillaattori-verkoston mahdollisuuksia pohti myös Pulverin ym. (2016) artikkelissaan. Dronejen käytön lisääntyessä olisi hyvä tutkia myös millaista lisäkoulutusta dronea päivittäin käyttävät ensihoitajat tarvitsivat taatakseen edelleen laadukkaan potilasturvallisen hoidon.

## Lähteet

Aamulehti 2019. Drone-bisnekselle ennustetaan miljardien kasvua, ja Suomi saattaa olla jo muita edellä – Uusi verkosto voisi auttaa vientiä. Aamulehti.fi. Verkkodokumentti. <https://www.aamulehti.fi/a/00d895f0-57eb-493e-95cf-ca189b00fc38>. Luettu 18.5.2020

Ackerman, Evan – Strickland, Eliza 2018. Medical delivery drones take flight in east africa. IEEE Spectrum 55(1), 34-35. Saatavilla myös sähköisesti: <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.metropolia.fi/document/8241731/authors#authors>

Balasingam, Manohari 2017. Drones in medicine—The rise of the machines. The international journal of clinical practice 77(7), 1-4. Saatavilla myös sähköisesti <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijcp.12989>.

Bigham, Blair 2017. Drones Faster Than Ambulances Could Deliver Defibs, Say Engineers. EMS World. <https://www.emsworld.com/article/12300728/drones-faster-than-ambulances-could-deliver-defibs-say-engineers>. Luettu 11.5.2020

Bravo, Custavo Cedeno – Marcillo, Diego Miguel – Mendes, Luis – Pereira, Antonio Manuel de Jesus 2016. First aid drone for outdoor sports activities. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/313543646\\_First\\_aid\\_drone\\_for\\_outdoor\\_sports\\_activities](https://www.researchgate.net/publication/313543646_First_aid_drone_for_outdoor_sports_activities). Luettu 11.5.2020

Carillo-Larco, R – Moscoso-Porras, M – Taype-Rondan, A – Ruiz-Alejos, A – Bernabe-Ortiz, A 2018. The use of unmanned aerial vehicles for health purposes: a systematic review of experimental studies. Glob Health Epidemiol Genom (3). 1-10. Saatavilla myös sähköisesti: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6152489/>

Claesson, Andreas – Bäckman, Anders – Ringh, Mattias 2017. Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services. jamanetwork.com. <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2631520#162747939>. Luettu 11.5.2020

Dhivya, Josephin – Premkumar, J 2017. Quadcopter based technology for an emergency healthcare. IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8082284>. Luettu 11.5.2020

Drone, Lenokki? Verkkodokumentti. [https://www.trafi.fi/tietopalvelut/usein\\_kysyttya/ilmailu\\_-\\_miehittamattomat\\_ilma-alukset\\_ja\\_lennokit](https://www.trafi.fi/tietopalvelut/usein_kysyttya/ilmailu_-_miehittamattomat_ilma-alukset_ja_lennokit). Luettu 11.10.2018

EPSHP.fi. Etelä-pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <http://www.epshp.fi/sairaanhoitopiiri>. Luettu 5.11.2018

Fratantoro, Mike 2017. Using unmanned aerial drones to deliver emergency care. RT Magazine. <https://www.rtmagazine.com/disorders-diseases/critical-care/emergency-room/using-unmanned-aerial-drones-deliver-emergency-care/>. Luettu 11.5.2020

Kaena, John – Carr Stephen 2013. Johns Hopkins apl technical digest 32 (3). [http://www.jhuapl.edu/techdigest/td/td3203/32\\_03-keane.pdf](http://www.jhuapl.edu/techdigest/td/td3203/32_03-keane.pdf) Luettu 10.10.2018

Kangasniemi, Mari – Utrianen, Kati – Ahonen, Sanna-Mari – Pietilä, Anna-Maija – Jääskeläinen, Petri – Liikanen, Eeva. 2013. Kuvailevakirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsennettyyn tietoon. Hoitotiede 25, 291-297.

Leino-Kilpi, Helena – Välimäki, Maritta 2012. Etiikka hoitotyössä. Helsinki. Sanoma Pro. 364.

Lentoposti.fi 2019. Poliisilla jo lähes 400 drone-lentäjää - operaatiomäärä yli kaksinkertaistunut edellisvuodesta. Lentoposti.fi. [http://www.lentoposti.fi/uutiset/poliisilla\\_jo\\_l\\_hes\\_400\\_drone\\_lent\\_j\\_operaatiom\\_r\\_yli\\_kaksinkertaistunut\\_edellisvuodesta](http://www.lentoposti.fi/uutiset/poliisilla_jo_l_hes_400_drone_lent_j_operaatiom_r_yli_kaksinkertaistunut_edellisvuodesta). Luettu 14.5.2020

Liikenteen turvallisuus virasto 2018. Usein kysyttyä. Ilmailu – Miehittämättömät ilma-alukset ja lennokit. 1. Lyhenteet ja termit hämmentävät: Mikä on RPAS, PRA, UA, UAV, UAS, Drone, Lenokki? Droneinfo.fi. Verkkodokumentti. [https://www.droneinfo.fi/fi/usein\\_kysyttya/ilmailu\\_-\\_miehittamattomat\\_ilma-alukset\\_ja\\_lennokit](https://www.droneinfo.fi/fi/usein_kysyttya/ilmailu_-_miehittamattomat_ilma-alukset_ja_lennokit). Luettu 20.12.2018.

Pelastusalan ammattilainen 2018. Drone-innostus nousee pelastuslaitoksissa. Pelastusalan ammattilainen.fi. Verkkodokumentti. <https://pelastusalan.ammattilainen.fi/drone-innostus-nousee-pelastuslaitoksissa/>. Luettu 18.5.2020.

Phys.org 2014. Ambulance drone' prototype unveiled in Holland. Phys.org. Verkkodokumentti. päivitetty 28.10. <https://phys.org/news/2014-10-ambulance-drone-prototype-unveiled-holland.html>. Luettu 14.10.2018.

Pulver, Aaron – Wei, Ran 2016. Locating AED Enabled Medical Drones to Enhance Cardiac Arrest Response Times. Prehospital Emergency Care 20(3), 378-389. Saatavilla sähköisesti: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10903127.2015.1115932>.

Quinn, Ben 2014. Drone permits issued to UK operators increase by 80%. The Guardian. 26.8.2014. Saatavilla myös sähköisesti: <https://www.theguardian.com/world/2014/oct/26/drones-permit-uk-british-airline-pilots-association-unmanned-aircraft-house-of-lords>. Luettu 10.10.2018.

Rootwelt, Thomas 2016. Ambulance Drones in Norway - A Stakeholder Analysis. Diplomityö. Trondheim. NTNU Norwegian University of Science and Technology, Department of Production and Quality Engineering- Luettavissa myös verkossa [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2405591/15738\\_FULLTEXT.pdf?sequence=1](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2405591/15738_FULLTEXT.pdf?sequence=1).

RPAS Finland ry. Yhdistyksen toiminta. [www.rpas.fi](http://www.rpas.fi) Verkkodokumentti. <http://www.rpas.fi/esittely/yhdistyksen-toiminta>. Luettu 5.11.2018

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? – Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Raportti. Vaasa. Vaasan yliopiston julkaisu. Luettavissa osoitteessa [https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf). Luettu 15.3.2019.

Suomen Lentopelastusseura 2018. Miehittämätön ilmailu tulee. [lentopelastus.fi](http://lentopelastus.fi). <https://lentopelastus.fi/web/rpas-kauko-ohjaajaksi-tai-kauko-ohjaustahystajaksi/>. Luettu 5.11.2018

TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö. TENK. <http://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanto>. Luettu 15.10.2018

Thiels, Cornelius – Aho, Johnathan – Zietlow, Scott – Jenkins, Donald 2015. Use of Unmanned Aerial Vehicles for Medical Product Transport. Journal of Air Medical Transport



34(2), 104-108. Saatavilla myös sähköisesti [https://www.researchgate.net/publication/272946746\\_Use\\_of\\_Unmanned\\_Aerial\\_Vehicles\\_for\\_Medical\\_Product\\_Transport](https://www.researchgate.net/publication/272946746_Use_of_Unmanned_Aerial_Vehicles_for_Medical_Product_Transport).

Traficom 2019. Koko EU:n kattavat drone-asetukset on julkistettu. Liikenne- ja viestintävirasto. Verkkodokumentti. <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/koko-eun-kattavat-drone-asetukset-julkistettu>. Luettu 18.5.2020.

Tuomi, Jouni. Sarajärvi, Anneli 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Van de Voorde, Paepe – Gautama, S – Momont, A – Lonescu, C.M – De Paepe, P – Fraeyman, N 2017. The drone ambulance [A-UAS]: golden bullet or just a blank?. Resuscitation official journal of the european resuscitation council 116, 46-48. Saatavilla myös sähköisesti [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(17\)30199-5/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(17)30199-5/fulltext).

Yle.fi 2017. Suomessa on arviolta kymmeniä tuhansia droneja - EU kiristää Suomen löyhää lennokkilainsäädäntöä. Yle.fi. <https://yle.fi/uutiset/3-9727680>. Luettu 14.5.2020

## Kirjallisuuskatsaukseen mukaan valitut artikkelit

Kuvaus kirjallisuuskatsauksen tutkimusartikkeleista

Tekijä(t), Vuosi, Maa, Lehti	Artikkelin nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tiivistelmä
Evan Ackerman ja Eliza Strickland. 2018. Yhdysvallat. IEEE	Medical delivery drones take flight in east africa	Raportoida Dronen onnistuneesta käytöstä Ruandan terveyden huollossa.	Artikkelissa kerrotaan Ruandassa käytettävästä dronesta joka kuljettaa mm verituotteita eri puolille Ruandaa.
Gustavo Cedeno Bravo, Antonio Manuel de Jesus Pereira, Diego Marcillon Parra. 2016. Portugali. IEEE	First Aid Drone for Outdoor Sports Activities	Tarkoituksena kartoittaa dronejen käytön mahdollisuuksia ensiapua vaativissa tilanteissa, joiden tapahtumapaikka on vaikeasti saavutettavissa.	Tutkimuksessa pohditaan dronen käytön mahdollisuuksia pääasiassa urheiluvammojen hoidossa, jotka tapahtuvat vaikeasti saavutettavissa paikoissa esimerkiksi kaukaisen sijainnin tai maastonmuotojen vuoksi. Tutkimuksen mukaan suurin osa urheiluvammoista ei tarvitse erikoissairaanhoidtoa, vaan ne ovat hoidettavissa akuutisti sidetarpeilla ja nesteytyksellä. Dronea olisi tutkimuksen mukaan siis tarkoitus käyttää joidenkin lääkkeiden, sidetarpeiden ja nesteiden viemisessä suoraan vaikeasti saavutettavalle onnettomuus paikalle. Potilasta hoidettaisiin kamera valvonnassa ja paikannus tapahtuisi GPS signaalin avulla.
Josephin Arockia Dhuvya, J. Premkumar. 2017. Intia. IEEE	Quadcopter based technology for an emergency healthcare	Tarkoituksena pohtia dronen käytön mahdollisuuksia esimerkiksi ruuhkassa tapahtuvien onnettomuuksien hoidossa. Tarkoituksen oli myös kartoittaa mahdollisuuksia, siitä miten dronet voisivat tukea jo olemassa olevaa toimivaa ensihoitoa.	Tutkimuksessa pohditaan mahdollisuutta, jossa dronella voitaisiin saavuttaa vaikeasti vammautunut potilas mahdollisimman nopeasti, sekä aloittaa oikeanlainen hoito välittömästi. Droneen liitettäisiin antureita, jotka olisi helppo kytkeä suoraan potilaaseen jolloin lääkäri ja ensihoitajat saisivat jo matkalla reaaliaikaista tietoa potilaan tilasta suoraan onnettomuus paikalta. Dronesta on olemassa prototyyppi jota on testattu sisätiloissa.

Pulver A, Wei R, Mann C. 2016. Yhdysvallat. Prehosp Emerg Care	Locating AED Enabled Medical Drones to Enhance Cardiac Arrest Response Times.	Tutkimuksen tarkoituksena on ollut kehittää defibrillaattoria kuljettavien dronejen verkosto.	Tutkimuksessa pohditaan mahdollisuuksia dronejen käytöstä defibrillaattoria kuljettavina yksiköinä, jotka mahdollistavat sydän tapahtumassa potilaan nopean defibrilloinnin. Tässä tutkimuksessa droneja käytettäisiin ensihoidon tukena. Dronen käyttöä perusteltiin, sillä että se saavuttaa potilaan paljon nopeammin myös vaikea pääsysisissä paikoissa, kuin tavallinen miehitetty maayksikkö.
Cornelius Thiels ja Johnathon Aho. 2015. Yhdysvallat. Air Medical Journal.	Use of Unmanned Aerial Vehicles for Medical Product Transport	Tarkastella kriittisesti dronejen käyttöä tilanteissa joihin ajoneuvoilla tai helikopterilla ei pääse.	Tekniikan kehittyminen mahdollistaa miehittämättömien ilma-alusten käytön niin siviileillä kuin puolustusvoimillakin. Tutkimuksessa todettiin armeijan rajoittavan dronejen käyttöä mikä puolestaan aiheuttaa riskejä mm. lääkintähuollolle vaativissa kriisi paikoissa ja jopa sairaaloissa kun esimerkiksi verta ja lääkkeitä on saatava paikalle nopeasti.
Carrillo-Larco. 2018. Iso-Britannia. Glob Health epidemiol Genom.	The use of unmanned aerial vehicles for health purposes: a systematic review of experimental studies	Järjestelmällinen katsaus dronejen käytöstä liittyen terveyteen.	Tutkimuksen mukaan kaikki dronejen käytön testaukset tehtiin korkean tulotason maissa. Kaikki testaukset olivat olleet kokeellisia hallitussa ympäristössä. Testeissä oli kokeiltu terveydenhuollon siirtämistä dronejen avulla sairaaloiden ulkopuolelle mm. sydänpysähdys tilanteissa. Kadonneiden etsimistä, kartoitusta onnettomuuksien tai luonnonkatastrofien jälkeen, verivalmisteen kuljettamista ja ylipäättään tehostamaan langattomasti muiden tekijöiden toimintaa.
Manohari Balasingam. 2017. The International Journal of Clinical Practice	Drones in medicine—The rise of the machines	Tarkoituksena tutkia millaisiin muihin kuin sotilaallisiin tarkoituksiin droneja voitaisiin käyttää, kuten tukemaan erityisesti terveydenhuoltoa.	Erityisesti terveydenhuoltoala voisi hyötyä dronejen vapaammasta käytöstä esimerkiksi geriatrian saralla, jolloin vanhuksille voitaisiin tarjota mm. lääkehuoltoa ja liikkumisapua dronejen avulla. Myös terveydenhuollon lisääminen syrjäseuduilla olisi mahdollista dronejen avulla. Defibrillaattorien ja verenkuljettamiseen droneja olisi syytä käyttää jo nyt.

Van de Voorde-Paepe. 2017. Belgia. Resuscitation.	The drone ambulance [A-UAS]: golden bullet or just a blank?	Tutkimuksessa väitetään että AED:llä varustetuilla droneilla voidaan pelastaa ihmishenkiä. Dronejen käyttöönoton teknologiset haasteet on ratkaistavissa.	Tutkimuksessa perustellaan että defibrillaattorilla varustetut dronet voisivat olla henkeä pelastava ”maaginen luoti”. Ne ovat helposti ja nopeasti otettavissa käyttöön ja kustannukset suhteellisen alhaiset. Ne voisivat tuoda defibrillaattorin nopeasti uhrin viereen riippumatta maantieteellisistä olosuhteista, antaa visuaalista palautetta ja tilannetietoisuutta hätäkeskukselle sekä auttaa sivullisia tarjoamaan parempaa elvytystä. Tutkimuksessa väitetään, että käyttöönottoa koskevat haasteet on ratkaistavissa, kun ratkaistaan tietyt teknologiset kysymykset.
Bigham Blair. 2017. Kanada. EMS World.	Drones Faster Than Ambulances Could Deliver Defibs, Say Engineers.	Tutkimuksen tarkoituksena on ollut tutkia millainen defibrillaattoria kuljettavien dronejen verkosto tarvitaan Kanadaan ja ottaa etäohjattavat defibrillaattoria kuljettavat dronet käyttöön.	Artikkelin mukaan Toronton yliopiston tutkimusryhmä tutki millainen defibrillaattoridrone-verkosto tarvittaisiin Canadaan, jotta dronen saavuttama sydänpysähdyspotilaan vasteaika olisi huomattavasti pienempi kuin ensihoitoyksikön vasteaika. Kanadassa suunnitellaan myös defibrillaattoridronen käyttöönottoa, jossa lentäjät istuisivat keskuksessa etäohjaamassa dronea. Dronea on käytetty vuodesta 2014 onnettomuuspaikkojen kartoittamiseen, mutta ei ole vielä lennätetty näkökentän ulkopuolelle. Prototyyppi on toimitettu ja valmistaja hakenut erityispoikkeusta nykyisiin drone-säädöksiin. Haasteena on että dronea on pidettävä lentokoneena ja kutakin poikkeussääntöä seurataan tapauskohtaisesti koska esimerkiksi kuormat voivat pudota tai käyttö sisältää muita riskejä.
2017. Yhdysvallat. Journal of Respiratory Care Practitioners (RT).	Using Unmanned Aerial Drones to Deliver Emergency Care.	Artikkelissa käydään läpi millaisissa kohteissa dronea on koekäytetty terveydenhoitolalla eri puolilla maailmaa.	Artikkelissa käsitellään tutkimusta, jossa selvitettiin dronen käyttöä pelastamaan ihmishenkiä. Dronea voi käyttää toimittamaan lääkintälaitteita kuten defibrillaattoreita tai elvytyslääkkeitä. Artikkelissa käsitellään myös perinteisen ensihoitopalvelun kuten ambulanssin tai helikopterin rajoituksia, Yhdysvalloissa rekisteröityjen miehittämättömien ilma-alusten lukumäärä

			lokakuusta 2017 sekä dronetoimitusten terveys- ja humanitaarisiä etuja.
Rootwelt Thomas. 2016. Norja. Diplomityö Norwegian University of Science and Technology.	Ambulance Drones in Norway - A Stakeholder Analysis.	Työssä tarkastellaan defibrillaattorin toimittamista dronen avulla Norjassa. Käydään läpi käyttöönoton haasteita sekä visiodaan dronen käyttöä suurissa urheilutapahtumissa.	Tutkimuksessa tarkastellaan defibrillaattorien toimittamisen mahdollisuutta dronella sairaalan ulkopuolisille sydänpysähdysten uhreille nopeammin kuin ambulanssilla. Tutkittiin hätätilanteiden vaatimusten ja dronejen käyttöä koskevien säännösten ja määräysten yhdistämistä, jotta lennättäminen on turvallista. Tulokset osoittivat että dronea on mahdollista käyttää defibrillaattorin kuljetukseen sekä käyttö on laillista. Tutkimuksessa visiodaan ambulanssidronen koekäyttöä suurissa urheilutapahtumissa.