



Matias Korhola ja Jarkko Korpela

Droneteknologian hyödyntäminen ensihoitopalvelussa 2020-luvun alussa

Scoping-katsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja AMK

Ensihoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

23.4.2025

Tiivistelmä

Tekijät:	Matias Korhola ja Jarkko Korpela
Otsikko:	Droneteknologian hyödyntäminen ensihoitopalvelussa 2020 luvun alussa – Scoping-katsaus
Sivumäärä:	32 sivua + 3 liitettä
Aika:	23.4.2025
Tutkinto:	Ensihoitaja AMK
Tutkinto-ohjelma:	Ensihoidon tutkinto-ohjelma
Ohjaaja:	Lehtori Eini Koskimies

Opinnäytetyö käsittelee dronen käyttöä ensihoitopalvelussa. Dronella tarkoitetaan miehittämätöntä etäohjattua tai autonomista ilma-alusta. Historiallisesti ajatellen droneja on käytetty sodankäynnissä vuodesta 1849 lähtien ja nyt ne ovat yleistymässä eri organisaatioissa ja siviilikäytössä. Terveystieteiden alalla droneteknologian odotetaan tuovan ratkaisuja potilaiden tavoitettavuuteen ja lääkintätavaroiden kuljettamiseen.

Tutkimuksen teoreettisena viitekehyksenä ovat käsitteet ensihoitopalvelu, droneteknologia ja droneteknologia terveydenhuollossa. Tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, joka on muodoltaan scoping-katsaus. Aiheesta löytyvät tutkimukset on rajattu koskemaan 2020-luvun alkua eli alkuvuodesta 2020 loppuvuoteen 2024. Scoping-katsauksen aineistoa etsittiin tietokannoista CINAHL, PubMed, ProQuest Central, Science Direct, Taylor & Francis, Wiley Online Library, Sage Journals ja MetCat Finna hyödyntäen hakusanoina keskeisiä käsitteitä. Aineiston valintaa ohjasi erikseen määritellyt mukaanotto- ja poissulkukriteerit. Aineistoksi valikoitui yhteensä 35 tutkimusartikkelia. Tutkimus antaa vastauksia kysymyksiin, miten droneteknologiaa on hyödynnetty ensihoitopalvelussa 2020-luvun alussa ja millaisia kokemuksia siitä on saatu.

Tutkimustulosten perusteella dronen käyttö tarjoaa ambulanssiin verrattuna selvän aikahyödyn sille, että defibrillaattori – vaikkakin maallikon käyttämänä – tavoittaa potilaan esimerkiksi syrjäisellä tai vaikeakulkuisen alueella. Minuuttien aikahyöty defibrillaattorin käytössä sydämenpysähdystilanteessa voi olla merkittävä potilaan ennusteen kannalta. Dronen avulla on pystytty arvioimaan potilaan elintoimintoja, saamaan kuvayhteys kohteeseen, kuljettamaan muuta erilaista lääkinnällistä materiaalia ja maallikot ovat ottaneet dronet positiivisesti vastaan kokemuksista tutkittaessa. Lisäksi ihmisten kuljettamiseen soveltuvat dronet tarjoavat vielä lisää mahdollisuuksia hyödyntää droneja ensihoitopalvelussa. Droneteknologian lisääminen ensihoidoketjuun vaatii kuitenkin lisää tutkimusnäyttöä ja käytöstä aiheutuvien kustannusten arviointia, jotta droneteknologiaa pystytään hyödyntämään parhaalla mahdollisella tavalla.

Avainsanat: drone, droneteknologia, ensihoito, ensihoitopalvelu, kuvaileva kirjallisuuskatsaus, scoping-katsaus, laadullinen sisällönanalyysi

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Authors: Matias Korhola and Jarkko Korpela
Title: The Utilization of Drone Technology in Emergency Medical Services in the beginning of 2020s – Scoping Review
Number of Pages: 32 pages + 3 appendices
Date: 23rd April 2025

Degree: Bachelor of Healthcare
Degree Programme: Emergency Care
Instructor: Eini Koskimies, Lecturer of Emergency Care

This thesis deals with the use of drones in emergency medical services. A drone is an unmanned remotely piloted or autonomous aircraft. Historically thinking drones have been used in warfare since 1849 and they are now becoming more common in various organizations and in civilian use. In healthcare, drone technology is expected to bring solutions for patient accessibility and transport of medical supplies.

The framework of the study is based on the key concepts of emergency care, drone technology and drone technology in health care. The study has been carried out as a literary review which is in the form of a scoping review. The studies found on the topic have been limited to the beginning of 2020s which in this study means the timeframe from the beginning of the year 2020 until the end of the year 2024. The data of this scoping review were searched from the databases CINALH, PubMed, ProQuest Central, Science Direct, Taylor & Francis, Wiley Online Library, Sage Journals and MetCat Finna using the key concepts as search terms. The selection of the data was guided by separately defined inclusion and exclusion criteria. A total of 35 research articles were selected as the data. This thesis gives answers to the questions, how drone technology has been utilized in emergency medical services in the beginning of 2020s and what results have been obtained from it.

Based on the study results, the use of drones offers a clear time advantage compared to the ambulance, in terms of a defibrillator – even though used by a lay person – reaching the patient for example in rural or difficult-to-reach setting. The study showed a clear time advantage in reaching the patient in the remote areas. The time to defibrillation improved by minutes in a cardiac arrest situation can be crucial for the patient's survival outcome. Drones have been used to assess the patient's vital signs, provide video access to the scene, transport other medical materials, and the laypersons has responded positively to drones when their experiences have been studied. In addition, drones suitable for transporting people can offer even more possibilities to utilize drones in emergency medical services. However, adding drone technology to the emergency care chain requires more research and evaluation of the financial costs involved in its use, so that the drone technology can be utilized in the best possible way.

Keywords: drone, drone technology, emergency medical services, descriptive literature review, scoping review

The originality of this thesis has been checked using Turnitin Originality Check service.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Droneteknologian hyödyntäminen ensihoitopalvelussa	1
2.1	Ensihoitopalvelu	1
2.2	Droneteknologia	2
2.3	Droneteknologia terveydenhuollossa	4
3	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	5
4	Scoping-katsaus opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä	5
4.1	Tiedonhaun kuvaus ja aineiston valinta	7
4.2	Aineiston analyysi	11
5	Tulokset	12
5.1	Defibrillaattorin lennättäminen kohteeseen	13
5.2	Naloksonin lennättäminen kohteeseen	14
5.3	Verituotteiden kuljetus	14
5.4	Teknologia vitaalien arvioinnissa	15
5.5	Dronen lennättäjän ja vastaanottajan kokemukset ja vuorovaikutus	15
5.6	Dronejen käytön kustannukset	16
5.7	Vuorokaudenajan, maaston ja näköyhteyden vaikutus	17
5.8	Kuvayhteys ja kohteen tiedustelu	18
5.9	Dronet ja ensivaste	18
5.10	VTOL-alukset	19
6	Pohdinta	20
6.1	Tulosten tarkastelu	20
6.2	Luotettavuus	21
6.3	Eettisyys	22
6.4	Johtopäätökset ja tulosten hyödyntäminen	23
6.5	Kehittämisehdotukset	24
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1. Tiedonhaku-aulukko	
	Liite 2. Artikkelitaulukko	
	Liite 3. Esimerkkejä aineiston analyysin toteuttamisesta	

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee droneteknologian hyödyntämistä ensihoitopalvelussa 2020-luvun alussa. Droneteknologian hyödyntämisellä osana ensihoitoa tarkoitetaan miehittämättömien ilma-alusten eli RPAS-laitteiden (Remotely Piloted Aircraft System) kautta saadun tiedon hyödyntämistä sekä niiden toimintamahdollisuuksien hyödyntämistä osana ensihoitopalvelua.

Droneteknologia on tällä hetkellä ajankohtainen tekniikan ala, jota hyödynnetään monenlaisessa toiminnassa. Droneteknologialla tarkoitetaan autonomisia tai kauko-ohjattuja miehittämättömiä ilma-aluksia, joilla pystytään kantamaan kuormaa riippuen dronen ominaisuuksista. Ensihoitopalveluissa sitä on alettu viime vuosina entistä enemmän käyttää. Erilaisia käyttökokemuksia löytyy Suomesta, mutta varsinaisia tutkimuksia tästä ei ole raportoitu. Esimerkiksi Suomessa on ollut kehitteillä EU-rahoitteinen AiRMOUR-hanke 2021–2023, joka testaa dronejen käyttöä ensihoidossa. (Forum Virium 2023.)

Tämä opinnäytetyö toteutetaan scoping-katsauksena ja sen teoreettisessa viitekehyksessä määritellään ensihoitopalvelu ja droneteknologia. Droneteknologiaa avataan ensin yleisesti kuvaamalla käytön yleisyyttä, käyttötapauksia sekä droneteknologian hyödyntämistä. Ensihoitopalvelu määritellään osana terveydenhuoltoa. Opinnäytetyön varsinaisena tarkoituksena on selvittää, miten droneteknologiaa on hyödynnetty ensihoidossa kansainvälisissä tutkimuksissa 2020-luvun alusta lähtien loppuvuoteen 2024 ja millaisia kokemuksia hyödyntämisestä on saatu. Lopuksi selvittää saatuja tulosten luotettavuutta ja eettisyyttä. Lisäksi tehdään johtopäätökset tutkimuksesta ja pohditaan jatkotutkimusaiheita.

2 Droneteknologian hyödyntäminen ensihoitopalvelussa

2.1 Ensihoitopalvelu

Ensihoitopalvelu tarkoittaa terveydenhuollon päivystystoimintaa, jonka toiminta tapahtuu terveydenhuollon toimipisteiden ulkopuolella. Perustehtäviin kuuluvat äkillisesti sairastuneen tai vammautuneen henkilön hoidon tarpeen arviointi ja akuuttihoito sairaalan

ulkopuolella. Lisäksi tehtäviin sisältyy potilaan kuljetus hoitoyksikköön, sekä hoitolaitosiirrot niissä tapauksissa, jos potilas tarvitsee kuljetuksen aikana jatkuvaa seurantaa ja hoitoa. Potilas kuljetetaan lääketieteellisesti arvioiden tarkoituksenmukaisimpaan hoitoyksikköön. Ensihoidon tehtäviin kuuluu virka-avun antaminen muille viranomaisille kuten poliisille, pelastustoimelle ja rajavartiolaitokselle. Ensihoitopalvelun järjestämistä vastuu on hyvinvointialueilla. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan, Puolakka 2021.)

Hyvinvointialue laatii ensihoidon palvelutasopäätöksen, jossa määritellään ensihoitopalvelun sisältö siten, että se on tarkoituksenmukainen sekä tehokkaasti ja oikein mitoitettu (STM 2023). Ensihoitopalvelun suunnittelu ja toteutus on järjestettävä niin, että se muodostaa alueellisen kokonaisuuden päivystävien terveydenhuollon toimipisteiden kanssa. Ensihoitopalvelun voi sairaanhoitopiiri järjestää alueellaan hoitamalla toiminnan itse tai yhteistyössä alueen pelastustoiminnan kanssa. Palvelun voi myös kilpailutuksen kautta hankkia muulta palvelun tuottajalta. (Kuisma ym. 2021.)

Sosiaali- ja terveysministeriö takaa toimivaltansa puitteissa ensihoidon yleisen suunnittelun, lainsäädännön valmistelun ja toimeenpanon tuen, ohjauksen ja strategisen kehittämisen. Ensihoidon järjestämisen ja sisällön pohjana on terveydenhuoltolaki (1326/2010) ja sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalveluista 585/2017. (STM 2023.)

2.2 Droneteknologia

Drone termillä viitataan autonomiseen tai etäohjattuun miehittämättömään ilma-alukseen. Miehittämätön ilma-alusjärjestelmä tarkoittaa dronea ja sen ohjausjärjestelmää (Herrick 2017). Dronet lentävät ilmassa hyödyntäen aerodynaamisia voimia ja pystyvät kantamaan kuormaa (Poljak & Šterbenc, 2019).

Droneja on erikokoisia. Ne voivat painaa muutamasta grammasta useisiin tuhansiin kilogrammoihin. Drone voi olla malliltaan moniroottorinen tai multikopteri, joka toimii helikopterin tavoin. Tämä on tyypillinen miehittämättömässä ilmailussa. Drone voi olla myös kiinteäsiipinen, joka muistuttaa lentokonetta. Näitä kahta eri dronetyyppiä käytetään eri tarkoituksiin ja niissä on eroavaisuuksia valmistamisen ja suunnittelun suhteen. Moniroottorista dronea käytetään enemmän kuvaustarkoitukseen, kun taas kiinteäsiipistä dronea hyödynnetään enemmän maa-alueiden seuraamiseen ja mittaamiseen. (Droneinfo 2023.)

Dronen käytön taustalla on lainsäädäntö. Dronea lennätettäessä on noudatettava Euroopan unionin asettamia sääntöjä ja valtion omia ilmailusäädöksiä. Euroopan unioni linjasi 31.12.2020 alueen dronelennättämistä koskevan asetuksen. Siinä asetettiin ohjeistus yli 250 g painavien ja kamerallisten dronejen lennättämiseen. Käyttäjän on rekisteröidyttävä ja perehdyttävä dronen lennättämiseen. Lisäksi tulee suorittaa pääsääntöisesti käyttökoe.

Käyttäjän on rekisteröidyttävä Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien palvelussa dronetoimijarekisteriin huolimatta siitä, lennättääkö henkilö kameralla varustettua dronea siviili- tai ammattikäytössä. Rekisteröinti on pakollista kaikille, jotka lennättävät kamerallista dronea. Dronesta riippumatta niiden enimmäislentokorkeus on 120 metriä. Dronen lennättäjän on otettava huomioon poikkeusalueet, joissa lentämiselle on erikoisrajoituksia, kuten esimerkiksi lentokentät ja puolustusvoimien alueet. (Kameraliike 2024.)

Historiallisesti miehittämättömien ilma-alusten, eli dronejen, voidaan katsoa olleen käytössä ensimmäistä kertaa vuonna 1849 Itävallan hyökkäyksessä Italian Venetsiaa vastaan (Chan 2024). Itävalta lähetti Venetsiaa kohti noin 200 räjähteitä kantavaa ilmapalloa, mutta räjähteistä suurin osa ei epätarkkuuteensa tai tuulen aiheuttamien suunnanmuutosten vuoksi osunut kohteisiinsa (Chan 2024). Kuumailmapallon avulla toteutetun ilmailun kannalta voidaan pitää määritelmäkysymyksenä, oliko jo kuumailmapallon keksiminen ja onnistunut käyttö esimerkki miehittämättömästä ilma-aluksesta, mutta määritelmällinen rajanveto voidaan mahdollisesti vetää myös siihen, että edellä mainitussa vuoden 1849 tapahtumassa oli kyse tarkoituksella miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä ja hyödyntämisestä eli toiminnan tavoitteena ja tarkoituksena ei ollut ihmisen kuljettaminen ilma-aluksen mukana.

Teknologian kehittyessä droneja on käytetty sotilaallisiin tarkoituksiin myös molemmissa maailmansodissa ja lukuisissa konflikteissa maailmansotien jälkeen ja 2020-luvulla erityisesti Ukrainan sodassa. Ajan kuluessa droneteknologia on lisääntynyt siviilikäytössä. Nykyään droneja käytetään tavallisesti siviilikäytössä katastrofiapuun, terveydenhuollossa kuten rokotteiden ja lääkkeiden toimituksessa vaikeakulkuisiin sijainteihin, elokuvien teossa ja viihdemedian kuvaamisessa, pakettien ja ruokatilausten kuljetuksissa, maanmittauksessa ja viranomaiskäytössä. Yhdysvalloissa Kalifornian ja Ohion osavaltioissa esimerkiksi verkkokauppayritys Amazon toimitti vuonna 2022 tuotteitaan kuluttajille droneilla. (Chan 2024.)

Suomessa dronejen käyttö on lisääntynyt erityisesti videoinnissa ja ilmakehävälvonnassa. Kameroilla varustettuja droneja käytetään myös kaupallisessa tarkoituksessa kuten voimainjojen tarkastamisessa, kartoittamisessa, metsänhoidossa ja kiinteistöbisneksessä. Suomessa viranomaiset poliisi, pelastustoimi ja rajavartiolaitos käyttävät droneja kuvaamiseen. Helsingin alueella on pilotoitu droneilla kulkevia tavarakuljetuksia, kuten esimerkiksi Vantaalla, jossa Matkahuollon logistiikkaterminaalista lennätettiin noin 100 pakettia pakettipisteinä palveleville K-Market Kartanonkoskelle ja Ylästölle (Finavia 2019 & Lentoposti 2021).

2.3 Droneteknologia terveydenhuollossa

Yksi lupaavimmista aloista droneteknologialle on terveydenhuolto, jossa se voi tarjota suuren muutoksen terveyspalveluihin maailmanlaajuisesti. Hyöty on selvää harvaan-asutuilla ja vaikeakulkuisella seudulla sekä hätätilanteissa. Droneteknologia on todistanut hyödyllisyytensä terveydenhuollossa useassa tilanteessa kuten tärkeiden lääkkeiden, rokotteiden, verituotteiden, näytteiden ja jopa luovutettavien elimien toimittamisessa vaikeasti tavoitettaviin kohteisiin. Lisäksi lääketieteellisillä laitteilla tai ensiapulaukulla varustetut dronet voivat toimittaa nopeasti ensiapupalveluja. Lisäksi teknologia helpottaa etäterveyspalveluja mahdollistaen etäkonsultoinnin terveydenhuollon asiantuntijan ja potilaan välillä syrjäisillä alueilla. (Olatunji ym. 2023.)

Droneja on käytetty katastrofien aikana Haitissa, Yhdysvalloissa, Kanadassa, Karibiassa ja Nepalissa lääketieteellisten tarvikkeiden toimittamisessa. Dronea on käytetty myös automaattisen ulkoisen defibrillaattorin (AED) toimittamiseen sydämenpysähdysuhriille Alankomaissa sekä HIV-testauspakkausten toimittamiseen Malawissa, Afrikassa. Nämä esimerkit kertovat dronejen kasvavan käytön tulevaisuuden lääkinnällisten tuotteiden kuljetuksena maailmanlaajuisesti. (Zailani ym. 2020.)

Suomessa kuolee vuosittain noin 5000–10 000 ihmistä sairaalan ulkopuolella tapahtuvaan sydämenpysähdykseen. Selviytymisen mahdollisuudet laskevat kymmenellä prosentilla jokaisen minuutin aikana ennen elvytyksen alkua. Nopea avun saaminen paikalle voi pelastaa sydämenpysähdyspotilaan hengen ja ensimmäiset minuutit ovat tärkeitä potilaan selviytymisen kannalta. Euroopan laajuisesti sydämenpysähdyksiä sairaalan ulkopuolella on noin 275 000 joista vain 10 prosenttia selviää. Ruotsalainen Everdrone Ab ja Forum Virium Helsinki ovat esitelleet ensihoidon tarpeisiin suunniteltua drone-ratkaisua. Siinä autonomisesti lentävä drone kuljettaa automaattisen sydäniskurin nopeasti paikalle ja mahdollistaa sydämenpysähdyspotilaan selviytymisen. (Lentoposti 2021.)

EU:n rahoittama AiRMOUR-hanke vuonna 2021–2023 oli tutkimusprojekti, joka keskittyi tutkimaan uusia menetelmiä ensihoidossa. Projektin puitteissa kiireellisiin lääkintätehtäviin käytettäviä droneja kokeiltiin käytännössä Norjassa, Helsingissä ja Saksassa. Helsingissä suoritettiin keväällä 2023 onnistunut testilento, jossa pienikokoinen drone kuljetti adrenaliini-injektiokynän Kaivopuistosta Suomenlinnassa sijaitsevalle lavaste-tulle anafylaksian onnettomuuspaikalle. (Forum Virium 2023.)

3 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa droneteknologian käyttöä ensihoitopalvelussa 2020-luvun alussa, sekä selvittää, minkälaisia tuloksia droneteknologian hyödyntämisestä on saatu ensihoitopalvelun kannalta oleellisissa toimintamahdollisuuksissa 2020-luvun alun tieteellisiin tutkimuksiin perustuen. Kirjallisuuskatsauksen kautta opinnäytetyön tavoite on tunnistaa ja tuottaa tietoa siitä mitkä ovat droneteknologian hyödyntämisen mahdollisuudet ensihoitopalvelun kannalta.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten droneteknologiaa on hyödynnetty ensihoitopalvelun toimintamahdollisuuksiin liittyen 2020-luvun alusta lähtien?
2. Millaisia tuloksia droneteknologian hyödyntämisestä ensihoitopalvelulle on saatu 2020-luvun alusta lähtien?

4 Scoping-katsaus opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä

Kirjallisuuskatsauksessa tutkitaan tehtyä tutkimusta ja kirjallisuuskatsausta itseään kuvataan metodina ja tutkimustekniikkana (Salminen 2011, 4). Kirjallisuuskatsauksen tekemistä on perusteltu ainakin seuraavilla viidellä syyllä: (1.) olemassa olevan teorian kehittäminen sekä uuden teorian rakentaminen, (2.) teorian arvioiminen, (3.) kokonaiskuvan rakentaminen jostakin asiakokonaisuudesta, (4.) ongelmien tunnistaminen ja (5.) jonkin teorian kehityksen kuvaaminen historiallisesti (Salminen 2011, 3). Tämän opin-

näytetyön kohdalla syy kirjallisuuskatsauksen tekemiseen on kokonaiskuvan rakentaminen tietyistä asiakokonaisuudesta eli droneteknologian hyödyntämisestä ensihoitopalvelussa. Kirjallisuuskatsaukset jaetaan pääsääntöisesti kolmeen erilaiseen perustyyppiin: meta-analyysiin, systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja vielä kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen (Salminen 2011, 6).

Tämä opinnäytetyö toteutettiin scoping-katsauksena, joka on yksi kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tyypeistä. Valitun aineiston perusteella tutkimuskysymykseen perustuva kuvaileva kirjallisuuskatsaus tuottaa tutkimuskysymykselle kuvailevan laadullisen vastauksen. Kirjallisuuskatsauksen ensimmäisenä vaiheena on siis muodostaa tutkimuskysymys, jonka jälkeen valitaan tutkimuskysymykseen vastaava aineisto (Kangasniemi ym. 2013, 291). Sen jälkeen rakennetaan aineiston kuvailu siihen valitun menetelmän perusteella ja lopuksi käsitellään nämä aineistosta saadut kuvailevat laadulliset tulokset ja tehdään niistä johtopäätökset (Kangasniemi ym. 2013, 291). Luonteeltaan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen voidaan esittää olevan aineistolähtöistä ja sellaista ilmiön kuvausta, jonka tähtäin on tarkasteltavan ilmiön ymmärtämisessä (Kangasniemi ym. 2013, 291–292).

Kuvailevalla kirjallisuuskatsauksella on kolme alatyyppeä: narratiivinen kirjallisuuskatsaus, integroiva kirjallisuuskatsaus ja scoping-katsaus (Marjamaa & Sinisalo 2022). Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alatyypeistä tämä opinnäytetyö on scoping-katsaus. Scoping-katsaukselle ei tällä hetkellä näytä olevan suomen kielessä yleistynyttä käänöstä, mutta sen tavoitteena on kartoittaa tarkasteltavaa asiaa käsittelevää kirjallisuutta laajasti ja luoda yleiskuvaa kyseessä olevasta aihealueesta ja siten se näyttääkin soveltuvan juuri laajojen aihekokonaisuuksien tutkimukseen sekä muun muassa erilaisissa laajoissa hankkeissa tutkimuskysymysten määrittämiseen (Marjamaa & Sinisalo 2022).

Scoping-katsauksen tekemiselle on esitetty olevan ainakin neljä erilaista syytä: ensimmäinen on tutkimustoiminnan laajuuden ja luonteen tarkastelu jonkin aihealueen puitteissa, jolloin kyse on lähinnä aihealueen kartoittamisesta (Arksey & O'Malley 2005, 6). Tässä opinnäytetyössä tähän pyritään vastaamalla 1. tutkimuskysymykseen, sillä opinnäytetyö on luonteeltaan juuri tällainen droneteknologian hyödyntämisen luonnetta ensihoitopalvelussa tieteellisten artikkeleiden perusteella tarkasteleva ja kartoittava scoping-katsaus. Toinen mahdollinen syy scoping-katsauksen tekemiselle on sen määrittäminen, olisiko aiheesta tarve tehdä laajempi systemaattinen kirjallisuuskatsaus tai aiheeseen liittyvää empiiristä tutkimusta (Arksey & O'Malley 2005, 6; Coughlan & Ryan & Cronin 2013, 19). Kolmas tunnistettu syy scoping-katsauksen tekemiselle on tehdä

kohteena olevista tutkimustuloksista yhteenvetoa ja myös levittää aiheesta näin saatua tutkimustietoa niin päättäjille, ammatinharjoittajille kuin myös esimerkiksi kuluttajille. Tässä opinnäytetyössä 2. tutkimuskysymykseen pyritään vastaamaan tekemällä juuri tällaista tulosten yhteenvetoa. Neljäs syy scoping-katsauksen tekemiselle on tunnistaa puutteita jo tehdyssä tutkimuksessa sen suhteen, onko esimerkiksi aiheen jotkin puolet jääneet tutkimatta tai vähäisemmälle tutkimukselle. (Arksey & O'Malley 2005, 6–7.)

Scoping-katsauksen tekemisen syyksi on esitetty myös se, että sen avulla halutaan kehittää metodologisia tai teoreettisia lähestymistapoja aiheen tulevalle tutkimukselle tai ohjeistaa ja oikeuttaa aiheen tulevaa tutkimusta sekä selventää käsitteellistä ymmärrystä aiheesta (Coughlan & Ryan & Cronin 2013, 20). Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alatyypinä scoping-katsauksen toteuttaminen etenee hyvin samantyyppisesti: tunnistetaan tutkimuskysymys ja sen kannalta oleelliset tutkimukset, valitaan katsauksen aineistoksi tulevat tutkimukset ja kartoitetaan niiden sisältö katsaukselle tarkoituksenmukaisella tavalla ja lopuksi kootaan ja tehdään yhteenveto tuloksista (Arksey & O'Malley 2005, 8–9).

4.1 Tiedonhaun kuvaus ja aineiston valinta

Tämän opinnäytetyön aineiston haku aloitettiin tekemällä tietokantoihin droneihin ja ensihoitoon liittyviä hakuja. Tekijöiden omaa tietoperustaa kasvatettiin aluksi tutustumalla erilaisiin verkkoartikkeleihin, opinnäytteisiin, tieteellisiin artikkeleihin sekä hankkeisiin. Varsinaista tutkittavaa aineistoa scoping-katsauksen artikkeleiksi haettiin 2024 vuoden syksystä vuoden 2024 loppuun asti tietokannoista CINAHL, PubMed, ProQuest Central, Science Direct, Taylor & Francis, Wiley Online Library ja Sage Journals.

Tiedonhaussa käytettiin hakulauseketta *drone* AND (emergency medical service* OR ems OR prehospital OR pre-hospital OR paramedic* OR ambulance*)*. Tiedonhaussa drone haluttiin pitää keskiössä ja liittää siihen ensihoitopalvelua kuvaavat termit *emergency medical service* ja *ems*. Tämä haluttiin tehdä siitä syystä, että löydettäisiin nimenomaan droneteknologiaan liittyviä artikkeleita ensihoitopalvelun ja ensihoidon ollessa laajempi droneteknologiaan liittyvä kokonaisuus. Ensihoitopalveluun liittyviksi ymmärrettiin näin ollen myös termit *prehospital*, *pre-hospital*, *paramedic* ja *ambulance*. *Prehospital-* ja *pre-hospital-*hakutermit otettiin mukaan siitä syystä, että ensihoito itsessään on erityisesti sairaalan ja erilaisten hoitolaitosten ulkopuolista terveydenhuollon toimintaa. Suomeksi tiedonhakua tehtiin myös hakulausekkeella *drone* AND ensihoito**.

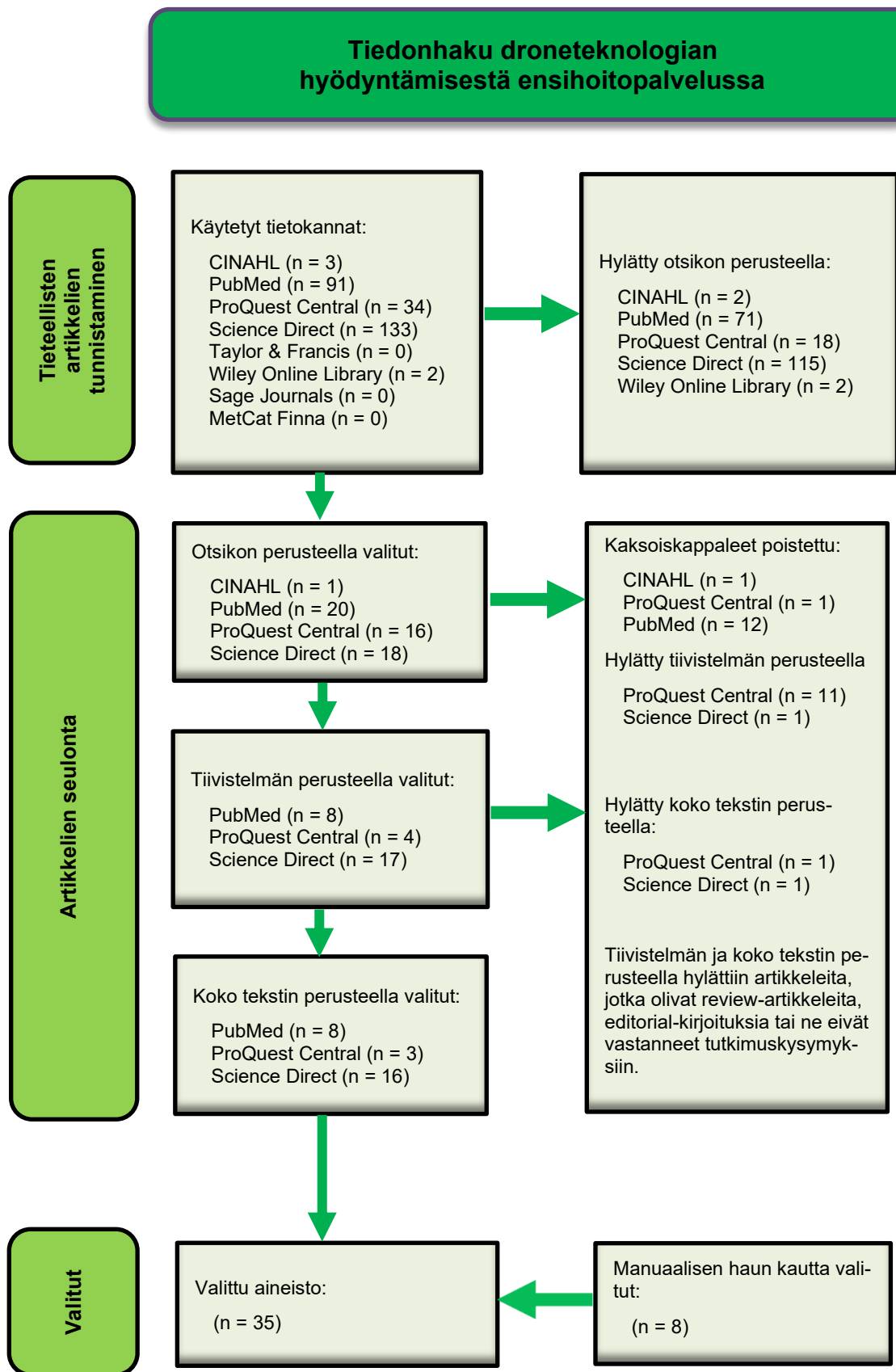
Tiedonhaku rajattiin valitsemalla kieleksi englanti ja suomi sekä julkaisuajankohdaksi vuodesta 2020 syksyyn 2024 julkaistut artikkelit. Tiedonhaku rajattiin myös ainoastaan tieteellisiin vertaisarvioituihin artikkeleihin, sillä tutkimuskysymystenkin mukaan opinäytetyö haluttiin kohdistaa nimenomaan tieteellisiin artikkeleihin ja niiden tuloksiin. Niissä tietokannoissa, joissa se oli mahdollista, tiedonhaku rajattiin ainoastaan niihin artikkeleihin, jotka olivat kokotekstinä vapaasti saatavilla. Näillä rajauksilla ja hakulausekkeilla CINAHL:sta löytyi 3 artikkelia, PubMed:stä 91, ProQuest Central:sta 34, Science Direct:stä 133, Wiley Onlinen Library:sta 2 ja muista tietokannoista 0 artikkelia. Osa artikkeleista oli mukana myös muun kuin ainoastaan yhden tietokannan hakutuloksissa. Tiedonhakutaulukko löytyy opinäytetyön liiteosiosta (Liite 1.) ja siitä on syytä huomioida, että tiedonhakutaulukosta useammasta tietokannasta löytyviä kaksoiskappaleita ei ole poistettu, sillä se näyttää tietokantakohtaisesti aineistoksi valikoituneiden artikkelien määrän. Siitä syystä tiedonhakutaulukossa opinäytetyöhön valittujen artikkelien määrä poikkeaa tiedonhaku kuvaavasta Prisma 2020 -flowkaaviosta (Kuvio 1.).

Artikkelit käytiin läpi ensin otsikon tasolla ja sisäänottokriteerinä haluttiin pitää sitä, että kyseessä on alkuperäistutkimus eikä kyse ole minkäänlaisesta review-tutkimuksesta. Joidenkin artikkelien kohdalla selvisi vasta tiivistelmää tai koko tekstiä tarkastellessa, että kyse on review-tutkimuksesta, joten kyseiset artikkelit tulivat vasta siinä vaiheessa hylätyksi tämän opinäytetyön aineistosta. Sisäänottokriteereihin sisällytettiin myös se, että artikkelin itsessään täytyy olla tutkimus siitä, miten tutkimuskysymysten mukaisesti nimenomaan dronet ja niissä hyödynnettävä teknologia voi hyödyttää eli parantaa ensihoitopalvelua laadullisesti. Näin ollen tutkimuskysymyksiin vastaamattomuuden perusteella hylättiin artikkeleita, joissa tutkittiin esimerkiksi dronejen sijoittelun optimointia eli ei niinkään dronen käyttämistä tai droneteknologiaa itsessään. Myös sellaisia artikkeleita hylättiin, joissa tutkittiin esimerkiksi jotain tiettyä teknologiaa, jota voisi olla mahdollista hyödyntää droneihin liittyen, mutta jota artikkeleissa ei kuitenkaan tutkittu droneihin liitettynä, vaan pelkkänä teknologisenä mahdollisuutena. Tiedonhaun sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat nähtävissä taulukossa 1.

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Julkaisuvuosi 2020 tai sen jälkeen	Julkaisuvuosi ennen vuotta 2020
Tieteellinen vertaisarvioitu artikkeli	Vertaisarvioimaton tai muu kuin tieteellinen artikkeli
Julkaistu tieteellisessä julkaisussa	Julkaistu muualla kuin tieteellisessä julkaisussa
Alkuperäistutkimus	Muu kuin alkuperäistutkimus
Muu kuin review-tutkimus tai muunlainen kirjallisuuskatsaus	Review-tutkimus tai muu kirjallisuuskatsaus
Suomenkielinen tai englanninkielinen	Muun kuin suomen- tai englanninkielinen
Artikkeli vastaa tutkimuskysymyksiin eli artikkelissa itsessään on tutkittu, miten nimenomaan dronen käyttäminen ja niissä hyödynnettävä teknologia voi mahdollisesti hyödyttää eli parantaa ensihoitopalvelua laadullisesti.	Artikkeli ei vastaa tutkimuskysymyksiin eli artikkeli itsessään ei ole tutkimus nimenomaan droneista ja niissä hyödynnettävästä teknologiasta siitä näkökulmasta, miten droneteknologia voi hyödyttää eli parantaa ensihoitopalvelua laadullisesti.

Tietokantoihin kohdistuneen tiedonhaun lisäksi teimme myös manuaalista tiedonhakua erityisesti jo löytämiemme artikkelien lähdeluetteloihin sisäänotto- ja poissulkukriteerit huomioiden. Loppujen lopuksi valitsimme opinnäytetyön scoping-katsauksen aineistoksi yhteensä 35 artikkelia, jotka on listattu liiteosiosta löytyvään artikkelitaulukkoon (Liite 2.). Artikkelitaulukossa on kuvattu tutkimuksen tiedoista artikkelin nimi, tekijät ja maa sekä artikkelin menetelmät ja aineisto, tutkimuksen tarkoitus ja keskeisimmät tutkimustulokset.



Kuvio 1. Tiedonhaku droneteknologian hyödyntämisestä ensihoitopalvelussa Prisma 2020 -flowkaaviota mukailten (Page ym. 2021).

4.2 Aineiston analyysi

Tämän opinnäytetyön aineiston analysointi aloitettiin siten, että aineistoksi valikoituneet tieteelliset artikkelit luettiin läpi tutkimuskysymysten kannalta eli miten droneteknologiaa on hyödynnetty ensihoitopalvelun toimintamahdollisuuksiin liittyen 2020-luvun alusta lähtien ja millaisia tuloksia droneteknologian hyödyntämisestä ensihoitopalvelulle on saatu 2020-luvun alusta lähtien. Tällä tavoin tutkimuskysymysten kautta aineiston läpikäynti ja järjestäminen on tuottanut ensisijaisesti kuvailevia tuloksia. Scoping-katsaukselle tunnusomaista onkin, että jo aineiston analysoinnin alkuvaiheen kuvailevat tulokset ovat scoping-katsaukseen riittäviä (Peters ym. 2020, 2125) ja tässä opinnäytetyössä juuri näiden alkuvaiheen kuvailevien tulosten kautta pyritään vastaamaan tutkimuskysymyksiin.

Opinnäytetyössä aineiston analyysin alkuvaiheessa artikkeleista on siis tunnistettu niiden sisällön perusteella, miten droneteknologiaa on hyödynnetty ja millaisia tuloksia droneteknologian hyödyntämisestä on saatu ja siten artikkeleita tuloksineen on kyetty teemoittelemaan ja koodaamalla luokittelemaan erilaisiin aihealueisiin liittyviksi, mistä on muodostunut tämän opinnäytetyön tulokset. Esimerkit opinnäytetyön aineiston analyysistä löytyvät liitteestä 3. Aineiston analyysissä toteutetussa teemoittelussa, jota voidaan pitää yhtenä laadulliseen tutkimukseen kuuluvana analyysimenetelmänä ja myös eräänä sisällönanalyysin muotona, aineistosta on siis ensiksi tunnistettu tutkimusongelmien näkökulmasta relevantit aiheet eli teemat (Kallinen & Kinnunen 2021). Teemoittelussa aineistosta siis esitetään esimerkkejä tutkimustehtävän kannalta keskeisistä asiakokonaisuuksista ja usein esiintyvistä tyypillisistä piirteistä (Kallinen & Kinnunen 2021). Näitä esimerkkejä aineistosta olemme valinneet liitteeseen 3. aineistossa esiintyvien alkuperäisilmausten muodossa. Tällä tavoin ymmärrettyä teemoittelua, kuten myös koodausta, voidaan pitää myös aineiston alkuvaiheen jäsentämistapana (Kallinen & Kinnunen 2021).

Scoping-katsaukselle kuvailevat laadulliset menetelmät, kuten juuri teemoittelu tai aineiston koodaus, jossa aineiston osia eli tässä opinnäytetyössä artikkeleita ja niiden tekstisisältöjä, on yhdistelty ja eroteltu siten, että samankaltaiset osat on luokiteltu yhteen ja tälle luokalle on annettu yhteisen ominaisuuden mukainen nimi (Kallinen & Kinnunen 2021), kuten liitteen 3. suomennosten pelkistyksissä, vaikuttavat olevan hyviä lähestymistapoja erityisesti tilanteessa, jossa on tarkoitus tunnistaa keskeisiä käsitteitä jollain aihealueella (Peters ym. 2020, 2125) ja joka tässä opinnäytetyössä on droneteknologian hyödyntäminen ensihoitopalvelussa. Tämän opinnäytetyön aineiston analysoinnissa on siis yhdistetty kuvailevista laadullisista menetelmistä sekä teemoittelua

että koodaamalla tehtyä luokittelua tulosten saamiseksi: aluksi olemme teemoitelleet aineistona olevia artikkeleita ja sen jälkeen koodaamalla tehdyn luokittelun avulla aineistosta on saatu alaluokat (Kallinen & Kinnunen 2021). Tämän opinnäytetyön tarkoituksen kannalta jo artikkelien alkuperäistekstien suomennoksista tehtyjen tekstin pelkistysten kautta tehty alaluokkien koodaus katsottiin riittäväksi. Koodaamista itseään voidaan puolestaan pitää yhtenä sisällönanalyysin työvälineenä, mutta toisaalta se voidaan nähdä myös työvaiheena, jolla minkä tahansa laadullisen tutkimuksen aineiston ensivaiheen käsittely, järjestäminen ja luokittelu alkaa (Kallinen & Kinnunen 2021).

Opinnäytetyön tuloksista muodostuvan kokonaiskuvan kautta on pyritty tunnistamaan myös niitä droneteknologian mahdollisuuksia, joihin tutkimus ei ole vielä kohdistunut tai joiden kohdalla se on ollut vähäistä. Opinnäytetyön tarkoituksena ei kuitenkaan ole ollut tehdä määrällistä analyysia, joten huomiot siitä, missä droneteknologian hyödyntäminen on vaikuttanut olevan vähäistä, jäivät ainoastaan asian huomioimisen tasolle.

5 Tulokset

Tässä luvussa esitellään tämän opinnäytetyön tulokset siitä, miten droneteknologiaa on hyödynnetty ensihoitopalvelun toimintamahdollisuuksiin liittyen 2020-luvun alusta lähtien ja millaisia tuloksia droneteknologian hyödyntämisestä ensihoitopalvelulle on saatu 2020-luvun alusta lähtien. Tulokset on saatu opinnäytetyön aineistona olleista 35 tieteellisestä artikkelista kuvailevia laadullisia menetelmiä käyttäen. Jokaisesta opinnäytetyön tulokset muodostavasta droneteknologian hyödyntämistävasta esitellään esimerkkejä siitä, miten dronea hyödynnetty ja mitä tuloksia hyödyntämisestä on saatu. Aineiston muodostavat tieteelliset artikkelit löytyvät opinnäytetyön lopun artikkelitaulukosta (Liite 2) ja esimerkit aineiston analyysin toteuttamisesta sekä hyödyntämisen että tulosten pelkistysten ja alaluokkien muodossa liitteestä 3.

Aineistona olleet 35 alkuperäistä, englannin kielistä tutkimusartikkelia oli tuotettu Yhdysvalloissa (n = 7), Ruotsissa (n = 6), Saksassa (n = 5), Kanadassa (n = 4), Yhdistyneessä kuningaskunnassa (n = 3), Ranskassa (n = 1), Malesiassa (n = 1), Etelä-Koreassa (n = 1), Japanissa (n = 1), Puolassa (n = 1) ja Itävallassa (n = 1). Lisäksi neljä artikkelia oli tuotettu yhteistyössä useammassa kuin yhdessä maassa: Ranskassa ja Kanadassa (n = 1), Itävallassa ja Yhdysvalloissa (n = 1), Italiassa ja Itävallassa (n = 1) sekä Yhdysvalloissa, Kanadassa, Tanskassa ja Yhdistyneessä kuningaskunnassa (n = 1).

Tutkimusartikkelit olivat ilmestyneet tiedejulkaisuissa *Resuscitation* (n = 9), *Resuscitation Plus* (n = 4), *The American Journal of Emergency Medicine* (n = 3), *Sensors* (n = 1), *Journal of the American Heart Association* (n = 1), *Scientific Reports* (n = 1), *PeerJ* (n = 1), *European Heart Journal* (n = 1), *BMC Health Services Research* (n = 1), *PLoS ONE* (n = 1), *Bioengineering* (n = 1), *Addiction* (n = 1), *The European Journal of Health Economics* (n = 1), *Computers & Industrial Engineering* (n = 1), *Substance Abuse: Research and Treatment* (n = 1), *The Lancet Digital Health* (n = 1), *BMC Emergency Medicine* (n = 1), *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* (n = 1), *Prehospital Emergency Care* (n = 1), *JACC: Advances* (n = 1), *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* (n = 1) sekä *Paramedicine* (n = 1). Artikkelit oli julkaistu vuosina 2020 (n = 5), 2021 (n = 8), 2022 (n = 2), 2023 (n = 10) sekä 2024 (n = 10).

5.1 Defibrillaattorin lennättäminen kohteeseen

Droneteknologiaa on eniten hyödynnetty tutkimalla defibrillaattorin toimittamista elvytystilanteisiin sairaalan ulkopuolella. Varsinkin syrjäisillä seuduilla ambulanssien vastaajat saattavat olla pitkiä ja tähän ongelmaan on toivottu droneteknologian tuovan ratkaisua. Cheskes ym. (2020) kuvaavat tutkimuksessaan dronen käyttömahdollisuuksia sydämenpysähdystilanteissa syrjäseudulla ja vertaavat dronen ja ambulanssin vastaikoja. Tutkimuksessa tehtiin simulaatioita, joissa defibrillaattorilla varustettu drone oli jokaisessa simulaatiossa tapahtumapaikalla ennen ambulanssia. Aikahyöty oli 1.8–8 minuuttia (Cheskes ym. 2020).

Schierbeck ym. (2021) puolestaan selvittivät tutkimuksessaan dronen käyttöä tosielämän sydämenpysähdystilanteissa Ruotsissa 80 000 asukkaan taajamassa. Tutkimuksessa drone kykeni toimittamaan ulkoisen defibrillaattorin onnistuneesti tapahtumapaikalle 92 % tapauksista. Drone saapui paikalle ennen ambulanssia 64 % tapauksista. Mediaani aikahyöty ambulanssiin nähden oli 1.52 minuuttia. (Schierbeck ym. 2021.)

Lisäksi Schierbeck ym. (2023) olivat tutkineet dronella saavutettavaa aikahyötyä sydämenpysähdystilanteissa myös 200 000 asukkaan alueella. Niissä tilanteissa, joissa sekä dronen että ambulanssin saapumisajat olivat tiedossa, drone saapui tapahtumapaikalle ennen ambulanssia 67 % tilanteissa. Mediaani aikahyöty oli 3 minuuttia 14 sekuntia. (Schierbeck ym. 2023, 1478.) Droneteknologiaa on siis hyödynnetty lennättämällä defibrillaattoria kohteeseen ja dronen on todettu tietyissä tilanteissa olevan ambulanssia nopeampi defibrillaattorin saamisessa kohteeseen.

5.2 Naloksonin lennättäminen kohteeseen

Yksi tutkimuksista löydetty dronen käyttötapa ensihoitopalvelussa erilaisten välineiden kuten defibrillaattorien kuljettamisen lisäksi on myös erilaisten lääkkeiden kuljettaminen, josta tutkimuksia löytyi erityisesti Yhdysvalloista naloksonin lennättämisestä kohteeseen huumausaineyliannostustilanteessa. Esimerkiksi Adams ym. (2023) tutkivat naloksonin toimittamista dronella sivullisille avuntarvitsijoille opioidiyliannostus tilanteissa. Drone löysi kohteeseen ja avuntarvitsijat saivat dronen antamalla video ja ääniohjeilla onnistuneesti annettua naloksonia potilaalle (Adams ym. 2023, 1).

Toisessa tutkimuksessa Ornato ym. (2020) tutkivat Yhdysvalloissa naloksonin lennättämistä dronella simuloiden sitä, että kolmenkymmentä testattavaa henkilöä haki nenäsumutteen muodossa olevan naloksonin rakennuksen ulkopuolelta hätäkeskuspäivystäjän ohjeiden mukaan ja antoi sen kuvitellulle potilaalle (Ornato ym. 2020, 1787).

Lisäksi Royall ym. (2024) arvioi Yhdistyneessä kuningaskunnassa Teessiden alueella naloksonin kuljettamisen toteutettavuutta dronen avulla vertaillen ambulanssien ja dronejen vasteaikoja siten, jos 2015–2019 välillä tapahtuneissa opioidiyliannostuksissa maallikon olisi ollut mahdollista antaa naloksonia sitä tarvitsevalle. Tutkimuksessa tunnistettiin 58 hätätilannetta, joissa tämä olisi ollut mahdollista ja näistä 78 %:ssa drone olisi saavuttanut potilaan alle 7 minuutissa. Ambulanssi pääsi alle 7 minuutin vasteaikaan vain 14 %:ssa tapauksista (Royall ym. 2024, 379). Dronea on siis hyödynnetty myös tutkimalla sen mahdollisuuksia lennättää naloksonia kohteeseen opioidiyliannostustilanteessa ja todettu, että dronea voitaisiin ensihoitopalvelussa hyödyntää myös siinä tarkoituksessa.

5.3 Verituotteiden kuljetus

Verituotteiden kuljetusta dronella oli tutkittu ainoastaan yhdessä artikkelissa (Zailani ym. 2021). Ensihoitopalveluun kyseisen artikkelin Borneossa tehty tutkimus liittyi siten, että siinä verrattiin kustannustehokkuutta sen välillä, että verituotteita kuljetettaisiin dronella siihen, että verituotteita kuljetettaisiin ambulanssilla. Tutkimuksen johtopäätös oli, että vaikka dronella tehty verituotteiden kuljettaminen oli kustannuksiltaan kalliimpaa, niin se oli silti kustannustehokkaampaa, sillä lyhyempi kuljetusaika kompensoi kustannuksia. (Zailani ym. 2021.) Dronea voidaan siis käyttää myös verituotteiden kuljetuksessa ja siinä se vaikuttaa olevan ambulanssia nopeampi. Lisäksi opinnäytetyön tulosten kannalta tämän kyseisen artikkelin havaittiin aineistoa analysoidessa tuottavan

sekä verituotteiden kuljetuksen että dronejen käytön kustannusten alaluokan eli joidenkin artikkelien koodaus saattoi johtaa myös useampaan kuin yhteen alaluokkaan.

Opinnäytetyön tulosten näkökulmasta verituotteiden kuljettamisesta dronella ja edellisten alalukujen sekä naloksonin että defibrillaattorin lennättämisestä kohteeseen voitaisiin aineiston analyysimenetelmää käyttäen muodostaa esimerkiksi lääkinnällisten välineiden lennättämisen yläluokka. Tämän opinnäytetyön aineiston analyysin mukaisesti kuitenkin jo pelkkä alaluokkien koodaus katsottiin riittäväksi ja tarkoituksenmukaiseksi opinnäytetyön tavoitteiden kannalta.

5.4 Teknologia vitaalien arvioinnissa

Dronen käyttöä on tutkittu elintoimintojen arvioimiseen, kuten sykkeen, tajunnantason ja verenvuodon havaitsemiseen. West ym. (2023) arvioivat tutkimuksessaan infrapuna-kameralla varustetun dronen käyttöä verenvuodon havaitsemiseen. Tutkimuksessa verenvuodon havaitseminen potilaasta todettiin mahdolliseksi riippuen kameramallista, resoluutiosta ja sääolosuhteista. Tekijöiden mukaan tekniikka vaikuttaa käyttökelpoiselta mutta se vaatii edelleen jatkotutkimusta ollakseen paremmin sovellettavissa. (West ym. 2023.)

Pajak ym. (2023) tutkivat henkilön sykkeen arvioimista yläpuolella lentävän dronen avulla. Tutkimuksessa päästiin luotettaviin tuloksiin sykkeen arvioimisessa dronen kameral avulla. Kuitenkin jatkokehitystyötä tarvitaan varsinkin tiedonsiirtoyhteyksien parantamisen kanssa. (Pajak ym. 2023.)

Mösch ym. (2023) arvioivat tutkimuksessaan sykkeen seuranta dronen avulla monipotilastilanteissa. Tarkkaan sykkeen mittaamiseen ei päästy sillä keskihajonta oli 14 lyöntiä minuutissa. Tutkimuksen tuloksen perusteella kuitenkin nähtiin dronen hyödyllisyys potilaan sykkeen arviointiin monipotilastilanteissa, joissa sykkeen karkea arvio olisi riittävä tieto. (Mösch ym. 2023.) Dronea ja siihen liitettyä teknologiaa voidaan siis käyttää vitaalien arvioinnissa.

5.5 Dronen lennättäjän ja vastaanottajan kokemukset ja vuorovaikutus

Dronen käyttöä on tutkittu maallikkoauttajan näkökulmasta. On haluttu tutkia, miten maallikko reagoisi droneen, kuinka helppoa toiminta olisi dronen kanssa ja toisiko dronen toimittama defibrillaattori parannusta defibrillaattorin saatavuuteen sairaalan ul-

kopuolella. Zègre-Hemsey ym. (2020) arvioivat simulaatiotutkimuksessaan maallikkojen kokemuksia sydämenpysähdystilanteessa, jossa mukana oli defibrillaattorilla varustettu drone. Suurin osa tutkimukseen osallistuneista kertoivat positiivisia kokemuksia toiminnasta dronen kanssa. Koettiin helpottavana, että defibrillaattori toimitettiin suoraan avuntarvitsijan luo, eikä tarvinnut poistua potilaan luota. Jotkut kokivat turvallisuusriskinä dronen propellit (Zègre-Hemsey ym. 2020). Tuloksina voidaan pitää, että defibrillaattorilla varustetut dronet voisivat parantaa defibrillaattorin käyttöä sivullisilla ja näin parantaa sydämenpysähdyspotilaan ennustetta.

Toisessa tutkimuksessa Sedig ym. (2020) kartoittivat yhteisön ymmärrystä ja hyväksyntää dronen käytöstä sydämenpysähdystilanteissa. Yleisesti dronen käyttö todettiin hyväksyttäväksi. Tutkimuksessa kuitenkin korostettiin yhteisön osaamistason tuntemista sydämenpysähdystilanteissa, tiedontarpeista ja innovaatiovalmiudesta. (Sedig ym. 2020.)

Kolmannessa tutkimuksessa Kim ym. (2021) vertasivat Etelä-Koreassa simuloitussa sydämenpysähdystilanteessa kahden eri ryhmän elvytystä, kun hätäkeskus antoi defibrillaattorilla varustetun dronen vastaanottamiseen ja defibrillaattorin käyttöön ääni ja video ohjeistusta siten, että toinen simulaatioryhmä sai pelkkää ääni-ohjeistusta ja toinen ryhmä sekä ääni- ja kuvaohjeistusta. Tutkimuksessa todettiin, että sekä ääni- että video-ohjeistusta saanut ryhmä suoriutui elvytyksestä paremmin, mutta kokemukset dronen käytöstä jakoi simulaatioon osallistuneiden mielipiteitä: useimmat totesivat dronen yleisesti ottaen hyödyllisinä syrjäisillä alueilla, joissa on huono defibrillaattorien saatavuus, mutta että tässä simulaatiossa käytetty drone koettiin liian isoksi eikä sillä voitu laskeutua aivan tapahtumapaikan lähelle, mikä vaikeutti dronen vastaanottamista ja defibrillaattorin käyttöönottoa (Kim ym. 2021). Dronen lennättäjän ja sen vastaanottajien kokemuksista ja vuorovaikutuksesta voidaan kuitenkin todeta, että maallikot kykenevät ottamaan droneja vastaan ja hyödyntämään niitä.

5.6 Dronejen käytön kustannukset

Dronejen käytön kustannuksia oli tutkittu ainoastaan kahdessa aineistona olevissa artikkeleissa. Röperin ym. (2023) saksalaisessa tutkimuksessa vertailtiin syrjäseuduilla dronella toimitettujen defibrillaattorien kustannuksia julkisilta paikoilta saataviin defibrillaattoreihin ja todettiin, että kustannukset kilometriä kohden osoittivat, että tietyn alueen peittäminen defibrillaattorilla varustetulla dronella on halvempaa ja hoidon saamisen kannalta myös tehokkaampaa kuin julkisella paikalla olevien defibrillaattorien käyttö

(Röper ym. 2023, 1141). Dronejen käytön kustannuksista voidaan siis todeta, että syrjäseuduilla dronen hyödyntäminen osana ensihoitopalvelua näyttää olevan kustannustehokasta.

Toisessa dronejen käytön kustannuksiin liittyvässä artikkeli Zailani ym. (2021) tekivät Borneossa taloudellisen arviointitutkimuksen simulaationa siitä, kuinka kustannustehokasta on kuljettaa verituotteita kahden sairaalan välillä dronella verrattuna siihen, jos verituotteita kuljetettaisiin ambulanssilla. Tutkimuksessa todettiin, että dronen kuljetusaika verituotteille oli vain 18 minuuttia verraten ambulanssin 34 minuuttiin, mutta kalliimpaa kuin ambulanssilla toteutettava kuljetus. Tutkimuksen johtopäätös kuitenkin oli, että vaikka verituotteiden kuljettaminen dronella oli kalliimpaa kuin ambulanssilla, niin lyhempi kuljetusaika kompensoi kustannuksia. (Zailani ym. 2021.) Kustannuksiin liittyen näyttää siltä, että tutkimuksen kohdistaminen niihin vaatii lisää huomiota. Opinnäytetyön tulosten kannalta tämän kyseisen artikkelin havaittiin aineistoa analysoidessa tuotavan sekä dronejen käytön kustannusten sekä verituotteiden kuljetuksen alaluokan.

5.7 Vuorokaudenajan, maaston ja näköyhteyden vaikutus

Dronen käyttökelpoisuutta oli tutkittu myös erilaisten ympäristötekijöiden suhteen, kuten esimerkiksi vuorokaudenajan tai maaston suhteen. Esimerkiksi Scholz ym. (2023) tutkivat defibrillaattorin toimitusta dronella yöaikaan Saksan maaseudulla. Tutkimuksessa todettiin dronella defibrillaattorin toimittamisen olevan teknisesti, operatiivisesti ja taloudellisesti toteutettavissa. Yöaikaan tehdyt lennot eivät poikenneet ajallisesti tai turvallisuusmielessä päivällä tehdyistä lennoista. (Scholz ym. 2023.)

Fischer ym. (2023) puolestaan tutkivat dronen käyttöä syrjäisessä ja vuoristoisella alueella Itävallassa. Tutkimuksessa drone kuljetti onnistuneesti defibrillaattorin vuoristoisella alueella neljään eri kohteeseen, joista korkein oli 1 575 metriä merenpinnan yläpuolella. Vasteajat ensimmäiseen defibrillointiin oli 12–14 minuuttia. Aiempien tutkimusten mukaan sydämenpysähdyspotilailla on vuoristoisilla alueilla huonompi ennuste kuin muissa sijainneissa. Optimaalisella droneverkostolla voitaisiin saavuttaa parempi ennuste syrjäisillä vuoristoseuduilla. (Fischer ym. 2023.) Vuorokaudenajan, maaston tai näköyhteyden puuttuminen droneen itseensä ei siis estä dronen hyödyntämistä osana ensihoitopalvelua.

5.8 Kuvayhteys ja kohteen tiedustelu

Dronen hyödyntämistä tilannetietoisuuden parantamiseen ensihoidossa on ollut ajan-kohtaista. Reagointi aikakriittisiin ja monipotilastilanteisiin voi olla liian vähäistä kuten lähettämällä liian vähän ensihoitoyksiköitä tai palo-pelastusyksiköitä tehtävälle. Kristiansson ym. (2024) arvioivat dronella reaaliaikaisten kuvien lähettämisen toteutettavuutta pelastusasemille ennen muiden pelastusyksiköiden saapumista tehtäväpaikoille. Dronella saatiin onnistuneesti kuvattua tehtäväpaikkoja ja lähetettyä kuvamateriaalia pelastusasemalle. Dronella saadun kuvayhteyden kohteeseen ja sitä kautta toteutetun kohteen tiedustelu voidaan siis katsoa tukevan päätöksentekoa kohteen ensihoidon ja pelastustoimen tarpeen kannalta. Haasteina koettiin potilaan ja pelastushenkilön yksityisyys, kun käytetään korkean resoluution videokuvaa. Terveystietojen salassapitovelvollisuus ei salli automaattisesti kuvien tai videoiden jakamista ulkopuolisten tahojen kesken, minkä vuoksi lisäselvitystä asian tiimoilta edelleen tarvitaan. (Kristiansson ym. 2024.)

5.9 Dronet ja ensivaste

Kahdessa aineiston artikkeleista oli tutkittu dronien hyödyntämistä ensivasteen tukena ja niistä Baumgarten ym. (2022) oli Saksassa Vorpommern-Greifswald-alueella tehty simulaatiotutkimus, jossa tutkittiin, voidaanko dronella hyödyntämällä saada defibrillaattori paremmin ensivasteen ulottuville ja näin parantaa sydämenpysähdyspotilaan ennustetta ja voisiko dronien liittäminen paikalliseen ensihoitoketjuun olla ratkaisu defibrillaattorien huonoon saatavuuteen maaseudulla. Kyseisellä alueella on käytössä ensivastemalli, joka koostuu terveystietojen taustan omaavista henkilöistä, virka-ajan ulkopuolella toimivista poliiseista sekä palomiehistä. Alueella ongelmana on ollut defibrillaattorien aikaa vievä paikannus ja tuonti potilaan luo. Tutkimuksessa simulaatioihin osallistivat elottomuuden havainnut sivullinen, hätäkeskuksen lähettämä ensivaste ja drone. Tutkimuksessa osoitettiin simulaatioiden kautta, että dronien kuljettamaa defibrillaattoria voidaan käyttää turvallisesti ja tehokkaasti ensivastetuetussa ensihoitojärjestelmässä Koillis-Saksassa. Dronien yhdistäminen ensivastetoiminnan kanssa voi varmistaa jatkuvan korkealaatuisen elvytyksen ja lyhentää defibrillointiin kuluva aikaa. Tutkimuksessa havaitut haasteet dronien käyttöönottoon osana ensihoitoa olivat: (1.) EU:n lainsäädäntö koskien droneja jotka liikkuvat yli silmien kantavuuden ja laskeutuvat tutkimattomille paikoille (2.) dronejen tarvitsemat lennonohjausjärjestelmät, joissa on ohjelmoitu laskeutumisalueet ja mahdolliset vaara-alueet, kuten korkeat rakennukset ja sähköjoh-

dot sekä erilaiset viestilaitteet, jotta dronet näkyvät lennonjohdolle (3.) lintujen ja muiden lentävien asioiden kuten lentokoneiden välttäminen (4.) dronen käyttö yöaikaan vaatii lisäselvitystä. (Baumgarten ym. 2022, 139–145.)

Starks ym. (2024) arvioivat useamman maan (Yhdysvallat, Kanada, Tanska ja Yhdistynyt kuningaskunta) tutkijoiden tutkimuksessa, kuinka paljon defibrillointiaika Yhdysvalloissa Pohjois-Carolinan osavaltiossa lyhenisi, jos ensivasteen tukena koko osavaltiossa olisi kohteeseen dronella lentävä defibrillaattori. Tutkimuksen aineistona oli 28 292 iältään 18 vuotta tai sen yli olevaa potilasta tammikuusta 2013 joulukuuhun 2019, joiden kohdalla hätänumeroon oli soitettu sairaalan ulkopuolisen sydämenpysähdyksen vuoksi. Tutkimuksessa mallinnettiin logistista regressiota hyödyntäen, kuinka paljon aika hätänumeroon soittamisesta ja defibrillaattorin paikalle saamisesta olisi lyhentynyt kaikissa edellä mainituissa tilanteissa, mikäli ensivastetta olisi tuettu lennättämällä kohteeseen defibrillaattori dronella ja mikäli dronejen verkosto olisi optimoitu näitä tilanteita varten. Aineistossa mediaaniaika sille, että kohteeseen saatiin defibrillaattori, oli 8.0 minuuttia ja tutkimuksessa tehty mallinnus siitä, että kohteisiin olisi lennätetty defibrillaattori dronella lyhensi mediaaniaikaa 7.0 minuuttiin eli aikahyöty defibrillaattorin saamiselle kohteeseen ensivasteen tueksi oli 1 minuutti. (Starks ym. 2024.) Ensivasteena paikalle tulevat toimijat voivat siis hyötyä dronen käyttömahdollisuuksista.

5.10 VTOL-alukset

Opinnäytetyön aineistona olevista artikkeleista ainoastaan yhdessä käsiteltiin vertikaalisesti ilmaan nousevien ja laskeutuvien miehitettyjen VTOL-alusten (*vertical take-off and landing*) eli niin sanottujen ilma-ambulanssien, jotka eivät kuitenkaan ole helikoptereita, hyödyntämistä ensihoitopalvelun yhteydessä ja siinä Heidet ym. (2023) tutkivat dronetyyppisen VTOL-aluksen hyötyä Kanadan ja Ranskan urbaanialueilla tapahtuvilla sydämenpysähdystehtävillä. Tutkimuksen aikana Vancouverin ja Suur-Pariisin alueilla oli käytössä perustason ja hoitotason ensihoitoyksiköt ja tässä simulaationa toteutussa tutkimuksessa vuoden ajaksi alueille lisättiin sydämenpysähdystehtäville mukaan hoitotason VTOL-alus ja verrattiin vasteaikoja tällaisen dronen ja ensihoitoyksiköiden välillä. Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida VTOL-aluksen potentiaalia parantaa vasteaikoja sydämenpysähdyksistä kärsiville potilaille kaupunkialueilla. Tutkimuksen todettiin, että Pariisissa hoitotason ambulanssilla mediaani vasteaika oli 21 minuuttia ja Vancouverissa 12 minuuttia. Perustason yksiköllä vasteajat olivat 11 ja 7 minuuttia. VTOL-aluksen hoitotason vasteaika oli 7–9 minuuttia ja perustason 6–8 minuuttia molemmissa tutkimusalueilla. Tutkimuksessa siis todettiin merkittävä aikahyöty VTOL-aluksen

hyväksi (Heidet ym. 2023.) eli VTOL-alukset voivat nopeuttaa ensihoidon saamista kohteeseen.

6 Pohdinta

6.1 Tulosten tarkastelu

Tutkimustulokset antavat droneteknologian hyödyntämisestä ensihoitopalvelussa realistista kuvausta. Opinnäytetyömme tuloksissa näkyi yhteneväisyyksiä aiempiin hankkeisiin koskien droneteknologian hyödyntämisestä ensihoidossa. Tuloksista ilmeni, että dronella on mahdollista kuljettaa lääkintätarvikkeita niitä tarvitsevalle. Samanlaisia kokemuksia on raportoitu myös Forum Viriumin (2023) AiRMOUR-hankkeessa. Tutkimusten tuloksena ilmenee varsinkin syrjäseuduilla tehdyissä tutkimuksissa selkeää useamman minuutin aikahyöty potilaan tavoittamisessa verrattuna ambulanssiin. Defibrillaattorin lennättämisen lisäksi droneteknologiaa on tutkittu myös verituotteiden ja lääkkeiden lennättämisessä tapahtumapaikalle. Esimerkiksi kolmessa esille nostamissamme tutkimuksissa on dronella kokeiltu naloksonin toimittamista uhrin luokse. Dronen vasteaika ambulanssiin nähden oli nopeampi ja tutkimuksissa maallikot onnistuivat lääkitsemään potilaan dronen antamalla ohjeilla.

Dronella on tutkittu potilaan peruselintoimintojen arviointia droneen liitetyn kamerajärjestelmän avulla. Tutkimuksissa onnistuttiin mittaamaan potilaan sykettä melko luotetavasti. Yhdessä tutkimuksessa dronella pystyttiin arvioimaan maassa makaavan potilaan verenvuotoa. Aiemminkin dronen käyttöä on tutkittu katastrofitilanteissa Zailanin ym. (2020) tutkimuksessa. Erityisesti katastrofitilanteelle ominaisessa monipotilastilanteessa dronen avustama potilaiden luokittelu perustuen peruselintoimintojen arviointiin voisi näyttäytyä käyttökelpoisena lisänä potilasluokittelun nopeuttamiseksi.

Dronella on tutkittu kohteen tiedustelua ja tilannekuvan parantamista lähettävälle toimelle. Opinnäytetyössä selvisi droneteknologian hyödyntäminen mahdollisuus tapahtumapaikan kuvaamisessa ennen ensihoidon saapumista. Videokuvaamista ovat käyttäneet myös viranomaiset kuten poliisi, pelastustoimi ja rajavartiolaitos (Finavia 2019) eli siihen nähden voidaan jossain määrin pitää teknologian kehittymisen kysymyksenä, milloin videokuvan välittämää tietoa aletaan hyödyntää myös muunlaisessa kohteen ta-

voittamiseen tähtäävässä toiminnassa, kuten ensihoitopalvelussa. Opinnäytetyön aineistona olevassa tutkimuksessa drone kuvasi tapahtumapaikkaa ja onnistuneesti lähetti kuvadataa pelastusasemalle ennen pelastusyksiköiden saapumista kohteeseen, millä voidaan ajatella olevan lisäarvoa videokuvan antaman ennakkoinformaation muodossa.

Droneteknologian käyttöä on tutkittu tilanteissa, joissa paikalla on ollut ensivaste ja hätäkeskuksen lähettämä defibrillaattorilla varustettu drone. Tilanteessa on tarvittu akuuttia ensihoitoa, mutta paikalla ei ole ollut fyysisesti terveydenhuollon ammattilaista. Toiminta dronen kanssa on onnistunut pääsääntöisesti hyvin ja kokemus ollut positiivinen. Tutkimustulos on samansuuntainen kuin Olatunjin (2023) tutkimuksessa, jossa dronea on onnistuneesti hyödynnetty etäkonsultaatioon potilaan ja terveydenhuollon ammattilaisen välillä.

6.2 Luotettavuus

Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä on saanut kritiikkiä sen subjektiivisuuden ja sattumanvaraisuuden takia. Toisaalta sen vahvuutena on nähty sen mahdollisuus keskittää tarkastelu erityiskysymyksiin ja saada tällä tavoin sitä tietoa, mitä tutkimuksessa haetaan. Kirjallisuuskatsaus kuvaa olemassa olevaa tietoa ja luonteeltaan sitä voidaan pitää ilmiölähtöisenä ja ymmärrykseen pyrkivänä menetelmänä. Menetelmän käyttö edellyttää tutkijalta sekä menetelmän vaiheiden tuntemista että tutkittavan ilmiön tuntemista. Kun tutkijalla on tarvittava tuntemus kirjallisuuskatsauksen vaiheista ja erityispiirteistä tutkija pystyy kehittämään menetelmää ja parantamaan sen hyödynnettävyyttä. (Kangasniemi ym. 2013, 292.)

Tämän opinnäytetyön luotettavuutta edistää se, että opinnäytetyötä tehdessä on jo pystytty arvioimaan sitä, vastaako löydetty tutkimusaineisto asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Englanninkielistä tutkimusaineistoa löytyi eri maista ja aineistosta oli mahdollista rajaa tutkimukseen mukaan sopivimmat. Aineiston laatu nostaa tämän tutkimuksen luotettavuutta, mutta varsinaista laadunarviointia varsinaisella kriteeristöllä ei kuitenkaan ole tehty, mitä voidaan pitää yhtenä tämän opinnäytetyön heikkouksista. Aineiston laadun suhteen opinnäytetyössä luotetaan siihen, että aineiston muodostavat vertaisarvioidut tieteelliset artikkelit ovat jo itsessään läpikäyneet laadunarvioinnin ja sitä kautta voidaan olettaa niiden olevan laadukkaita opinnäytetyön aineistoksi. Haasteen tutkimuksen teolle on tuonut englanninkielinen tutkimusaineisto ja eri maissa käytössä olevat ensihoitopalvelut ja niihin liittyvät termit.

Opinnäytetyön teossa yritetään välttää virheellisyyksiä. Tulosten luotettavuuden ja pätevyyden näkökulmasta lopputuloksissa voi kuitenkin olla vaihtelua. Luotettavuutta mitataan tulosten toistettavuudella eli reliaabeliuksella ja tulosten pätevyydellä eli validiuksella. Reliaabelius tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta. Siinä kaksi tutkijaa päätyy samaan mittaustulokseen tai eri tutkimuskerroilla saavutetaan sama tutkimustulos. Validius viittaa siihen kykyyn, joka tietyllä tutkimusmenetelmällä on sen mittaamiseen, mitä sen on tarkoituskin mitata kyseisellä tutkimusmenetelmällä. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 231.)

Tämän opinnäytetyön kannalta kirjallisuuskatsauksen osalta on ehkä syytä arvioida lähinnä sen toistettavuutta, sillä esimerkiksi tässä opinnäytetyössä tehtyä alaluokkien koodausta voidaan pitää subjektiivisena ja sen arviointi pätevästi, päädyttäisiinkö uudella alaluokkien koodauksella samaan lopputulokseen, voi olla haastavaa ja siten opinnäytetyön aineiston analyysin täydellinen objektiivisuus voidaan asettaa kyseenalaiseksi. Toistettavuuden kannalta tässä opinnäytetyössä tehty alaluokkien koodaus vaikuttaa kuitenkin olevan toistettavissa, jolloin vertailua olisi mahdollista tehdä eri kerroilla tehtyjen aineiston analyysien tuottamien lopputulosten välillä.

Tässä opinnäytetyössä reliaabeliuden arvioidaan olevan hyvä, koska tutkimus kartoittaa aihepiiriä laajasti ja sen luonnetta. On kuitenkin mahdollista, että toinen tutkija löytää paremmin tutkimuskysymykseen vastaavia artikkeleita ja näiden kautta tekee toisentyypisiä tutkimustuloksia. Toisaalta tutkimusaineisto keskittyy viime vuosiin ja esille nousseet tutkimustulokset ovat yhteneviä. Droneteknologian hyödyntämisen reliaabelius on toistettava.

Validius kuvaa sitä, vastaako valittu tutkimusmenetelmä tutkimuskysymykseen niin kuin pitää. Tässä opinnäytetyössä kirjallisuuskatsaus tuottaa tutkimustietoa laajalta maantieteelliseltä alueelta, minkä kartoittamiseen kirjallisuuskatsaus on soveltuva menetelmä. Kirjallisuuskatsaus vastaa asetettuihin tutkimuskysymyksiin riittävällä tarkkuudella. Toisten tutkijoiden arvioidaan saavan samalla tutkimuskysymyksellä samoja tutkimustuloksia. Tutkimuksen tulosten validiutta voidaan pitää pätevanä.

6.3 Eettisyys

Tutkimuksen tekemisessä tulee noudattaa hyvän tieteellisen käytännön periaatteita. Ne kulkevat mukana tutkimusprosessissa sen aikana. Kaikki tutkimusta tekevät ovat velvoitettuja hyvän tieteellisen käytännön noudattamiseen. Tutkimusetiikka tarkoittaa yleisesti hyväksytyjä inhimillistä toimintaa ohjaajia sääntöjä tutkimuskohteista, kollegoista,

rahoittajista, toimeksiantajista sekä suuresta yleisöstä. Hyvällä tieteellisellä käytännöllä viitataan eettisen tarkastelun kestäviin tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiin. Tutkijan tulee perustaa tiedonhankinta oman alan tieteelliseen kirjallisuuteen ja muihin ammatillisiin tietolähteisiin. (Vilkkä 2005, 30.)

Tutkimustulosten tulee täyttää tieteellisen tutkimuksen vaatimukset, mikä tarkoittaa, että tutkimuksen tulee tuottaa uudeksi katsottua tietoa tai sitten kertoa, kuinka jo nykyistä tietoa voidaan hyödyksi tai yhdistellä jotakin uutta näkökulmaa käyttäen. Tieteen tekijän tulee huomioida tutkimusta tehdessä sekä tutkimustulosten esittämisessä rehellisyys, yleinen huolellisuus ja tarkkuus tutkimustyössä. Tärkeää on tutkimuksen teossa, että tutkija toimii rehellisesti ja vilpittömästi toisia tutkijoita kohtaan. Tämä tarkoittaa, että viittaukset toisien tutkijoiden saavutuksiin huomioidaan lähdeviitteiden avulla tekstissä, sekä esitetään omat ja muiden tutkijoiden esille nostetut tutkimustulokset todenmukaisesti. (Vilkkä 2005, 30–31.)

Tässä opinnäytetyössä olemme noudattaneet kirjallisuuskatsauksen menetelmän toteutustapaa. Olemme löytäneet droneteknologian käytöstä ajankohtaista tutkimustietoa, joka vastaa asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Olemme tarkasti ja huolellisesti käsitelleet tutkimusaineistoa ja rajanneet pois epäsovikat artikkelit. Olemme onnistuneet kuvaamaan johtopäätöksiä. Tutkimusprosessi on edennyt hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. Tutkimusetiikka vaatii avoimuutta ja tiedottamista. Tässä tutkimuksessa tutkimusaineisto oli julkista kaikkien tutkijoiden saatavilla olevaa, eikä erillistä lupaa tutkimusaineiston käyttöön tarvittu. Opinnäytetyön teossa ei ole myöskään hyödynnetty tekoälyä.

6.4 Johtopäätökset ja tulosten hyödyntäminen

Droneteknologian hyödyntämistä ensihoidossa on alettu tutkia enenevässä määrin eri maissa 2020-luvulla. Ennen tätä tutkimus on ollut jokseenkin vähäistä. Tutkimuksesamme käytetyistä artikkeleista voidaan todeta, että käyttömahdollisuuksia droneteknologian hyödyntämiseen ensihoidossa on useita. Dronejen käyttö ensihoidossa tarvitsee kuitenkin lisätutkimusta muun muassa kustannuksista ja ilmailuun vaikuttavista säädöksistä.

Drone voisi tuoda ratkaisun defibrillaattorin saavutettavuusongelmaan syrjäseuduilla. Jokaisessa defibrillaattorin toimittamisesta käsitelleessä tutkimuksessa dronella saavutettiin useampien minuuttien aikahyöty ambulanssiin nähden. Sydämenpysähdyspotilaan

selviytyminen on riippuvainen siitä, kuinka nopeasti laadukas paineluelvytys ja varhainen defibrillointi saadaan aloitettua. Tällä tavoin dronen avulla voitaisiin parantaa sydämenpysähdyspotilaiden selviämisenustetta syrjäseudulla.

Droneteknologialla on potentiaalia parantaa myös ensihoidon tilannetietoisuutta varsinkin suuronnettomuustehtävillä. Pystyttäisiin nimittäin paremmin mitoittamaan tarvittavien yksiköiden määrä, kun drone antaa tilannekuvaa tehtäväpaikalta. Myös elintoimintojen havaitseminen ja mittaaminen dronella parantaa tilannekuvaa ja voidaan tehdä karkeaa hoidon tarpeen arviointia.

Dronejen hyödyntämisestä on näyttöä siitä, että ne voivat olla ensihoitopalvelun tukena aikakriittisissä tehtävissä ja tavoittaa potilaan jo ennen ensihoitoyksikön saapumista ja siten olisi syytä ottaa droneteknologian käyttö osaksi ensihoitopalvelua. Droneteknologiaa on siis perusteltua hyödyntää nykyistä laajemmin ja jo valmistautua siihen, millaisia mahdollisuuksia teknologian kehittyminen tulee myös myöhemmin avaamaan esimerkiksi ihmisen tai ihmisten kuljettamiseen kykenevien dronejen muodossa.

Opinnäytetyön tulokseksi voidaan todeta, että droneteknologian hyödyntäminen on vielä monessa kohdin kesken vaikkakin siitä on saatu monia positiivisia kokemuksia niin simulaatioiden kuin aidon testauksen merkeissä ja tarvitaankin vielä paljon tutkimusta, jotta kaikki hyödyt droneteknologian käytöstä on saatu esille. Tiheästi asutuilla alueilla, kuten isoissa kaupungeissa, joissa on korkeita rakennuksia, droneteknologian hyödyntämisestä ei ole riittävää näyttöä. Lisäksi ilmailusäädökset koskien ilmailuliikennettä ja dronen käytön kustannuksista tarvitaan lisätutkimusta.

6.5 Kehittämisehdotukset

Dronen sisällyttäminen ensihoitopalveluun tarvitsee vielä kustannusten lisätutkimustyötä. Dronen kustannuksiin sisältyvät itse drone, asemapaikka, droneoperaattorin palkkaus ja dronen huoltokustannukset. Voidaan pitää jokseenkin itsestään selvänä, että dronejen käytön kustannukset ovat niiden käytön yleistymisen esteenä, vaikka tutkimustulokset dronejen käytön mahdollisuuksista osoittavat kiistatta potentiaalisen ensihoitopalvelun kehittämiseksi. Droneteknologian yleistyminen ylipäätään voi tosin laskea dronejen itsensä ja niiden varaosien hintaa.

Jatkossa tarvittaisiin lisää tutkimusta VTOL-alusten eli ilma-ambulanssien käyttöönotosta ensihoidossa sekä tutkimusta ensihoitajan tai ensihoitolääkärin kuljettamisesta

tehtäväpaikalle tai potilaan kuljettamista jatkohoitoon niitä hyödyntäen. VTOL-aluksia on mietitty helikopterien korvaajina ahtailla kaupunkialueilla ja helikoptereita halvempaan vaihtoehtona niiden mahtuessa laskeutumaan pienempään tilaan helikopteriin verrattuna. Tällaisia droneja voitaisiin kuvailla myös termillä ihmislennätin ja jatkokehittämiskysymyksiin näyttää luonnollisesti kuuluvan, kuinka montaa ihmistä nämä VTOL-alukset kuljettaisivat, mitä hoitovälineitä olisi mukana ja sisältäisivätkö ne myös potilaan kuljetusmahdollisuuden. Dronet sinänsä näyttävät tutkimusten perusteella tavoittavan kohteen maateitse kulkevaa ambulanssia nopeammin, joten myös VTOL-aluksilla ensihoito voisi olla nopeammin kohteessa perinteiseen ambulanssiin verrattuna. Kysymyksiä herättävät tietysti myös kustannukset, ilmailulainsäädäntö, liikennejärjestelyt, turvallisuus ja se, ohjattaisiinko tällaista ilma-ambulanssia muualla olevan käyttäjän toimesta vai mukana olevan hoitohenkilöstön tai erillisen lentäjän toimesta.

Euroopan unioni säätelee dronen lennättämistä ja asettaa droneja koskevat tekniset ja turvallisuussäädökset. Lainsäätäjien haasteena on pysyä droneteknologian nopean kehityksen ja uusien käyttömahdollisuuksien perässä ja asettaa samalla määräyksiä, joiden tarkoituksena on ilmailun turvallisuus. Droneteknologian integraatio ensihoitoon tulee tulevaisuudessa vaatimaan monialaista yhteistyötä, johon kuuluu lääketiede, hoitotyö ja insinööri- ja tekniikan alat. Maksimaalinen hyödyntäminen tulevaisuudessa vaatii lainsäätäjien ja eri tieteenalojen asiantuntemusta ja vuoropuhelua.

Lähteet

Adams, Nicole & Kong, Nan & Tian, Renran & Altidor, Christelle & Chang, Shen 2023. Untrained Bystanders Administering Drone-Delivered Naloxone: An Exploratory Study. *Substance Abuse: Research and Treatment*. Volume 17: 1–6.

Arksey, Hilary & O'Malley, Lisa 2005. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology* 8 (1). 19–32. Repository copy: <<https://eprints.whiterose.ac.uk/1618/1/Scopingstudies.pdf>>. 1–28. Viitattu 7.10.2024.

Baumgarten, Mina Carolina & Röper, Johann & Hahnenkamp, Klaus & Thies, Karl-Christian 2022. Drones delivering automated external defibrillators – Integrating unmanned aerial systems into the chain of survival: A simulation study in rural Germany. *Resuscitation* 172 (2022). 139–145.

Chan, Paul S 2024. Drones for Saving Life: Reimagining War Technology *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* 17 (4). e010908.

Claesson, Andreas & Schierbeck, Sofia & Hollenberg, Jacob & Forsberg, Sune & Nordberg, Per & Ringh, Mattias & Olausson, Mikael & Jansson, A. & Nord, Anette 2020. The use of drones and a machine-learning model for recognition of simulated drowning victims – A feasibility study. *Resuscitation* 156 (2020). 196–201.

Cheskes, Sheldon & McLeod, Shelley L. & Nolan, Michael & Snobelen, Paul & Vaillancourt, Christian & Brooks, Steven C. & Dainty, Katie N. & Chan, Timothy C. Y. & Drennan, Ian R. 2020. Improving access to Automated External Defibrillators in Rural and Remote Settings: A Drone Delivery Feasibility Study. *Journal of the American Heart Association* 9 (14). e016687.

Chu, Jamal & Leung, Benjamin K. H. & Snobelen, Paul & Nevils, Gordon & Drennan, Ian R. & Cheskes, Sheldon & Chan, Timothy C. Y. 2021. Machine learning-based dispatch of drone-delivered defibrillators for out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 162 (2021). 120–127.

Coughlan, Michael & Ryan, Frances & Cronin, Patricia 2013. *Doing a Literature Review in Nursing, Health Care and Social Care*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: SAGE.

Dalby-Pedersen, Hanna & Bergström, Erika & Berglund, Ellinor & Schierbeck, Sofia & Svensson, Leif & Nord, Anette & Hollenberg, Jacob & Claesson, Andreas 2024. Dispatcher nurses' experiences of handling drones equipped with automated external defibrillators in suspected out-of-hospital cardiac arrest – a qualitative study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 32 (1). <https://doi.org/10.1186/s13049-024-01246-6>.

Davidson, Emma E. & Correll, Jason A. & Gottula, Adam & Hopson, Laura R. & Leith, Thomas B. & Majhail, Noor K. & Mathias, Emily J. & Pribble, James M. & Roberts, Nathan B. & Scott, Isabella G. & Cranford, James A. & Hunt, Nathaniel & Brent, Christine M. 2024. Impact of drone-specific dispatch instructions on the safety and efficacy of drone-delivered emergency medical treatments: A randomized simulation pilot study. *Resuscitation Plus* 18 (2024). 100652.

Derkenne, Clément & Jost, Daniel & Miron De L'Espinay, Albane & Corpet, Pascal & Frattini, Benoit & Hong, Vivien & Lemoine, Frédéric & Jouffroy, Romain & Roquet, Florian & Marijon, Eloi & Beganton, Frankie & Stibbe, Oliver & Lemoine, Sabine & Salome, Marina & Kedzierewicz, Romain & Prunet, Bertrand & Paris Fire Brigade Cardiac Arrest Task Force 2021. Automated external defibrillator provided by unmanned aerial vehicle (drone) in Greater Paris: A real world-based simulation. *Resuscitation* 162 (2021). 259–265.

Droneinfo 2023. Drone ja sen toiminnot – miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien yleistuntemus. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. <<https://droneinfo.fi/fi/koulutusmateriaali/drone-ja-sen-toiminnot-miehittamattomien-ilma-alusjarjestelmien-yleistuntemus?toggle=Mik%C3%A4%20on%20drone%3F>>. Viitattu 8.11.2024.

Elo, Satu & Kajula, Outi & Tohmola, Anniina & Kääriäinen, Maria 2022. Laadullisen sisällönanalyysin vaiheet ja eteneminen. *Hoitotiede* 34 (4). 215–225.

Finavia 2019. Ilmailun tulevaisuus: Kuljetetaanko lentorahtia tai ihmisiä tulevaisuudessa droneilla? <<https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2019/ilmailun-tulevaisuus-kuljetetaanko-lentorahtia-tai-ihmisia-tulevaisuudessa>>. Viitattu 5.10.2024.

Fischer, Philip & Rohrer, Ursula & Nürnberger, Patrick & Manninger, Martin & Scherr, Daniel & von Lewinski, Dirk & Zirlik, Andreas & Wankmüller, Christian & Kolesnik, Ewald 2023. Automated external defibrillator delivery by drone in mountainous regions to support basic life support – A simulation study. *Resuscitation Plus* 14. 100384.

Forum Virium Helsinki 2023. AiRMOUR-hanke valjasti droonit osaksi ensihoitoa. <<https://forumvirium.fi/projektit/airmour-hanke-valjastaa-dronet-osaksi-ensihoitoa/>>. Viitattu 5.10.2024.

Frigstad, Lasse & Furu, Vegard & Kristiansen Svenkerud, Sigve & Claesson, Andreas & Andersson, Henrik & Andersson Granberg, Tobias 2023. Joint planning of drones and volunteers in emergency response to out-of-hospital cardiac arrest. *Computers & Industrial Engineering* 185 (2023). 109648.

George, Bert & Andersen, Lotte B. & Hall, Jeremy L. & Pandey, Sanjay K. 2023. Writing impactful reviews to rejuvenate public administration: A framework and recommendations. *Public Administration Review* 83 (6). 1517–1527.

Heidet, Matthieu & Leung, K. H. Benjamin & Bougouin, Wulfran & Alam, Rejuana & Frattini, Benoit & Liang, Danny & Jost, Daniel & Canon, Valentine & Deakin, John & Hubert, Hervé & Christenson, Jim & Vivien, Benoît & Chan, Timothy & Cariou, Alain & Dumas, Florence & Jouven, Xavier & Marijon, Eloi & Bennington, Steven & Travers, Stéphane & Souhi, Sami & Mermet, Eric & Freyssenge, Julie & Arrouy, Laurence &

Lecarpentier, Eric & Derkenne, Clément & Grunau, Brian 2023. Improving EMS response times for out-of-hospital cardiac arrest in urban areas using drone-like vertical take-off and landing air ambulances: An international, simulation-based cohort study. *Resuscitation* 139 (2023). 109995.

Herrick, Shawn 2017. What's the difference between A Drone, UAV and UAS. Botlink. <<https://botlink.com/blog/whats-the-difference-between-a-drone-uav-and-uas>>. Viitattu 19.9.2024.

Kallinen, Timi & Kinnunen, Taina 2021. Etnografia. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. <<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>>. Viitattu 18.12.2024.

Kangasniemi, Mari & Utriainen, Kati & Ahonen, Sanna-Mari & Pietilä, Anna-Maija & Jääskeläinen, Petri & Liikkanen, Eeva 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: Eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25 (4). 291–301.

Kameraliike.fi 2024. Drone-lainsäädäntö. Mikkelin Valokuvausliike Oy. <<https://www.kameraliike.fi/fi/articles/drone-lainsaadanto/25>>. Viitattu 16.11.2024.

Kienbacher, Calvin Lukas & Schreiber, Wolfgang & Herkner, Harald & Holzhacker, Christoph & Chwojka, Christof C. & Tscherny, Katharina & Egger, Alexander & Fuhrmann, Verena & Niederer, Maximilian & Neymayer, Marco & Bernert, Larissa & Gamsjäger, Alexandra & Grünbeck, Isabella & Heitger, Marietta B. & Saleh, Line & Schmidt, Sophie & Schönecker, Stephanie & Wirth, Dilara & Williams, Kenneth A. & Roth, Dominic 2024. Drone-Facilitated Real-Time Video-Guided Feedback Helps to Improve the Quality of Lay Bystander Basic Life Support. A Randomized Controlled Simulation Trial. *Prehospital Emergency Care*, DOI: 10.1080/10903127.2024.2351970.

Kim, Hyun-Jung & Kim, Jin-Hwa & Park, Dahye 2021. Comparing audio- and video-delivered instructions in dispatcher-assisted cardio-pulmonary resuscitation with drone-delivered automatic external defibrillator: a mixed method simulation study. *PeerJ* 9:e11761 <https://doi.org/10.7717/peerj.11761>.

Kristiansson, Magnus & Andersson Hagiwara, Magnus & Svensson, Leif & Schierbeck, Sofia & Nord, Anette & Hollenberg, Jacob & Ringh, Mattias & Nordberg, Per & Andersson Segerfelt, Patrik & Jonsson, Martin & Olsson J., & Claesson, Andreas 2024. Drones can be used to provide dispatch centres with on-site photos before arrival of EMS in the critical incidents. *Resuscitation* 202 (2024). 110312.

Kuisma, Markku & Holmström, Peter & Nurmi, Jouni & Porthan, Kari & Puolakka, Tuukka 2021. *Ensihoito*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Leith, Thomas & Correll, Jason A. & Davidson, Emma E. & Gottula, Adam L. & Majhail, Noor K. & Mathias, Emily J. & Pribble, James & Roberts, Nathan B. & Scott, Isabella G. & Cranford, James A. & Hopson, Laura R. & Hunt, Nathaniel & Brent, Christine M. 2024. Bystander interaction with a novel multipurpose medical drone: A simulation trial. *Resuscitation Plus* 18 (2024). 100633.

Lentoposti.fi 2021. Automaattinen sydäniskuri saapui taivaalta Malmilla - drone voisi tukea ensihoidon tarpeita Suomessakin. Lentoposti.fi. <https://www.lentoposti.fi/uutiset/automaattinen_syd_niskuri_saapui_taivaalta_malmilla_drone_voisi_tukea_ensihoidon_tarpeita_suomessakin>. Viitattu 30.10.2024.

Lentoposti.fi 2019. Matkahuolto ja K-ryhmä kokeilivat dronkuljetuksia Vantaalla – 100 pakettia ilmaitse. Lentoposti.fi. <https://www.lentoposti.fi/uutiset/matkahuolto_ja_k_ryhm_kokeilevat_dronekuljetuksia_vantaalla_100_pakettia_ilmaitse>. Viitattu 17.4.2025

Leung, K. H. Benjamin & Grunau, Brian & Al Assil, Rahaf & Heidet, Matthieu & Liang, Li Danny & Deakin, John & Christenson, Jim & Cheskes, Sheldon & Chan, Timothy C. Y. 2022. Incremental gains in response time with varying base location types for drone-delivered automated external defibrillators. *Resuscitation* 174 (2022). 24–30.

Marjamaa, Minna & Sinisalo, Riikka 2022. Kirjallisuuskatsauksen ohjausperustana tutkimuskysymys ja ohjaushaastattelu. *Kreodi – Ammattikorkeakoulukirjastojen verkko-lehti. Ohjauksen ja oppimisen teemanumero 2/2022*. <<https://www.kreodi.fi/arkisto/artikkelit/kirjallisuuskatsauksen-ohjaus-perustana-tutkimuskysymys-ja-ohjaushaastattelu.html>>. Viitattu 6.10.2024.

Mösch, Lucas & Barz, Isabelle & Müller, Anna & Pereira, Carina B. & Moormann, Dieter & Czaplík, Michael & Follmann, Andreas 2023. For Heart Rate Assessments from Drone Footage in Disaster Scenarios. *Bioengineering* 2023, 10, 336.

Olatunji, Gbolahan & Isarinade, Timilehin David & Emmanuel, Kokori & Olatunji, Doyin & Aderinto, Nicholas 2023. Exploring the transformative role of drone technology in advancing healthcare delivery in Africa; a perspective. *Annals of medicine & surgery* 85 (10). 5279–5284.

Ornato, Joseph P. & You, Alan X. & McDiarmid, Gray & Keyser-Marcus, Lori & Surrey, Aaron & Humble, James R. & Dukkipati, Sirisha & Harkrader, Lacy & Davis, Shane R. & Moyer, Jacob & Tidwell, David & Peberby, Mary Ann 2020. Feasibility of bystander-administered naloxone delivered by drone to opioid overdose victims. *The American Journal of Emergency Medicine* 38 (9). 1787–1791.

Page, Matthew J. & McKenzie, Joanne E. & Bossuyt, Patrick M. & Boutron, Isabelle & Hoffmann, Tammy C. & Mulrow, Cynthia D. & Shamseer, Larissa & Tetzlaff, Jennifer M. & Akl, Elie A. & Brennan, Sue E. & Chou, Roger & Glanville, Julie & Grimshaw, Jeremy M. & Hróbjartsson, Asbjørn & Lalu, Manoj M. & Li, Tianjing & Loder, Elizabeth W. & Mayo-Wilson, Evan & McDonald, Steve & McGuinness, Luke A. & Stewart, Lesley A. & Thomas, James & Tricco, Andrea C & Welch, Vivian A. & Whiting, Penny & Moher, David 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71.

Pająk, Anna & Przybyło, Jaromir & Augustyniak, Piotr 2023. Touchless Heart Rate Monitoring from an Unmanned Aerial Vehicle Using Videoplethysmography. *Sensors* 2023, 23, 7297.

Peters, Micah D. J. & Marnie, Casey & Tricco, Andrea C. & Pollock, Danielle & Munn, Zachary & Alexander, Lyndsay & McInerney, Patricia & Godfrey, Christina M. & Khalil, Hanan 2020. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIM Evidence Synthesis* 18 (10). 2119–2126.

Poljak, Mario & Šterbenc, Anja 2019. Use of drones in clinical microbiology and infectious diseases: current status, challenges and barriers. *Clinical Microbiology and Infection* 26 (4). 425–430.

Rees, Nigel & Howitt, Jeremy & Breyley, Nigel & Geoghegan, Phil & Powel, Carl 2021. A simulation study of drone delivery of Automated External Defibrillator (AED) in Out of Hospital Cardiac Arrest (OHCA) in the UK. *PLoS ONE* 16 (11). e0259555.

Royall, Paul G. & Courtney, Patrick & Goodair, Christine & Copeland, Caroline S. 2024. An evaluation of naloxone transit for opioid overdose using drones: A case study using real-world coroner data. *Addiction* 119 (2). 379–385.

Ryan, John Patrick 2021. The feasibility of medical unmanned aerial systems in suburban areas. *The American Journal of Emergency Medicine* (2021) 50. 532–545.

Röper, Johann W. A. & Fischer, Katharina & Baumgarten, Mina Karolina & Thies, Karl Christian & Hahnenkamp, Klaus & Fleßa, Steffen 2023. Can drones save lives and money? An economic evaluation of airborne delivery of automated external defibrillators. *The European Journal of Health Economics* 24 (7). 1141–1150.

Saitoh, Takeji & Takahashi, Yoshiaki & Minami, Hisae & Nakashima, Yukako & Aramaki, Shuhei & Mihara, Yuki & Iwakura, Takamasa & Odagiri, Keiichi & Maekawa, Yuichiro & Yoshino, Atsuto 2021. Real-time breath recognition by movies from a small drone landing on victim's bodies. *Scientific Reports* 11 (2021). 5042.

Salminen, Ari 2013. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. Vaasan yliopiston julkaisu. Opetusjulkaisu 62. Julkisjohtaminen 4. <https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf>. Viitattu 6.10.2024.

Schierbeck, Sofia & Hollenberg, Jacob & Nord, Anette & Svensson, Leif & Nordberg, Per & Ringh, Mattias & Forsberg, Sune & Lundgren, Peter & Axelsson, Christer & Claesson, Andreas 2021. Automated external defibrillators delivered by drones to patients with suspected out-of-hospital cardiac arrest. *European Heart Journal* 43 (2022). 1478–1487.

Schierbeck, Sofia & Nord, Anette & Svensson, Leif & Ringh, Mattias & Nordberg, Per & Hollenberg, Jacob & Lundgren, Peter & Folke, Fredrik & Jonsson, Martin & Forsberg, Sune & Claesson, Andreas 2023. Drone delivery of automated external defibrillators compared with ambulance arrival in real-life suspected out-of-hospital cardiac arrests; a prospective observational study in Sweden. *The Lancet Digital Health* 5 (12). e862–e871.

Scholz, Sean S. & Wähnert, Dirk & Jansen, Gerrit & Sauzet, Odile & Latka, Eugen & Rehberg, Sebastian & Thies, Karl-Christian 2023. AED delivery at night – Can drones do the Job? A feasibility study of unmanned aerial systems to transport automated external defibrillators during night-time. *Resuscitation* 185 (2023). 109734.

Sedig, Kimia & Seaton, Bianca M. & Drennan, Ian R. & Cheskes, Sheldon & Dainty, Katie N. 2020. "Drones are great idea! What is an AED?" novel insights from a qualitative study of public perception of using drones to deliver automatic external defibrillators. *Resuscitation Plus* 4 (2020). 100033.

Smith, Christopher M. & Phillips, Joe & Rees, Nigel & Powell, Carl & Sheehan, Anthony & O'Sullivan, Mary 2024. Drone-delivered automated external defibrillators for out-of-hospital cardiac arrest: A simulation-based feasibility study. *Paramedicine* 2024; 0 (0). 1–9.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2023. Ensihoito. Päivitetty 27.10.2023. <<https://stm.fi/ensihoito>>. Viitattu 15.4.2024.

Starks, Monique A. & Blewer, Audrey R. & Chow, Christine & Sharpe, Edward & Van Vleet, Lee & Arnold, Evan & Buckland, Daniel M. & Joiner, Anjni & Simmons, Denise & Green, Cynthia L. & Mark, Daniel B. 2024. Incorporation of Drone Technology Into the Chain of Survival for OHCA: Estimation of Time Needed for Bystander Treatment of OHCA and CPR Performance. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* 17 (4). E010061.

Starks, Monique A. & Chu, Jamal & Leung, Benjamin K. H. & Blewer, Audrey L. & Simmons, Denise & Hansen, Carolina Malta & Joiner, Anjni & Cabañas, José G. & Harmony, Matthew R. & Nelson, Darrell R. & McNally, Bryan F. & Ornato, Joseph P. & Granger, Christopher B. & Chan, Timothy C. Y. & Mark, Daniel B. 2024. Combinations of First Responder and Drone Delivery to Achieve 5-Minute AED Deployment in OHCA. *JACC: Advances* 3 (7_part_2) (2024). 101033.

Stjernbeg, Jonas & Durnford, Philip & van Egmond, Patrick & Krivohlavek Jannik & Martijnse-Hartikka, Renske & Solbø, Stian Andre & Wachter, Felix & Wigler, Katarina 2023. Opas kaupunki-ilmailun integrointiin – Enabling sustainable air mobility in urban contexts via emergency and medical services. (Kestävän kaupunki-ilmailun mahdollistaminen urbaanissa ympäristössä ensihoitopalvelujen avulla). AiRMOUR-hanke. <<https://drive.google.com/file/d/1dxY-CFpi6I7hJCzqDEiAm0fCxDdtrMVo/view>>. Viitattu 7.10.2024.

van Veelen, Michiel J. & Vinetti, Giovanni & Dal Cappello, Tomas & Eisendle, Frederik & Mejia-Aguilar, Abraham & Parin, Riccardo & Oberhammer, Rosmarie & Falla, Marika & Stapazzon, Giacomo 2024. Drones reduce the time to defibrillation in a highly visited non-urban area: A randomized simulation-based trial. *The American Journal of Emergency Medicine* 86 (2024). 5–10.

West, Cristoph & Kaus, Bernhard & O'Sullivan, Sean & Schneider, Henning & Seifert, Oskar 2023. Using infrared cameras on drones to detect bleeding events. *BMC Emergency Medicine* 23, 142 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12873-023-00912-9>.

Zailani, Mohamed Afiq Hidayat & Sabudin, Azma, Raja Zahratul Azma Raja & Rahman, Rahana Abdul & Saiboon, Ismail Mohd & Ismail, Aniza & Mahdy, Zaleha Abdullah 2020. Drone for medical products transportation in maternal healthcare: A systematic review and framework for future research. *Medicine (Baltimore)* 99 (36). e21967.

Zailani, M. A. & Azma, R. Z. & Aniza, I. & Rahana, A. R. & Ismail, M. S. & Shahnaz, I. S. & Chan, K. S. & Jamaludin, M. & Mahdy, Z. A. 2021. Drone versus ambulance for blood products transportation: an economic evaluation study. *BMC Health Services Research* 21, 1308 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12913-021-07321-3>.

Zègre-Hemsey, Jessica K. & Grewe, Mary E. & Johnson, Anna M. & Arnold, Evan & Cunningham, Christopher J. & Bogle, Brittany M. & Rosamond, Wayne D. 2020. Delivery of Automated External Defibrillators via Drones in Simulated Cardiac Arrest: User's Experiences and the Human-Drone Interaction. *Resuscitation* 157 (2020). 83–88.

Liite 1. Tiedonhaku-
taulukko

Tietokanta	Hakusanat	Rajaukset	Osumat	Otsikon perusteella valittu	Tiivistelmän perusteella valittu	Koko tekstin perusteella valittu
CINAHL	drone* AND (emergency medical service* OR ems OR pre-hospital OR pre-hospital OR paramedic* OR ambulance*)	Kieli: english, finnish Julkaisupäivämäärä: 1.1.2020–7.10.2024 Tieteelliset (vertaisarvioidut) aikakausjulkaisut Kokoteksti	3	1	1	0
PubMed	drone* AND (emergency medical service* OR ems OR pre-hospital OR pre-hospital OR paramedic* OR ambulance*)	Text availability: Free full text Publication date: 1.1.2020–7.10.2024 Article language: english, finnish	91	20	20	19
ProQuest Central	drone* in all abstract & summary text AND (emergency medical service* OR ems OR prehospital OR pre-hospital OR para-	Full text Peer reviewed Publication date: 1.1.2020–7.10.2024 Source type: Scholarly Journals	34	16	5	4

	medic* OR ambulance*) in all abstract & summary text	Document type: Article Language: English, Finnish				
Science Direct	drone AND (emergency medical service OR ems OR prehospital OR pre-hospital OR paramedic OR ambulance)	Year: 2020-2024 Article type: Research articles Languages: English Subject areas: Medicine and Dentistry	133	18	17	16
Taylor & Francis	drone* AND (emergency medical service* OR ems OR prehospital OR pre-hospital OR paramedic* OR ambulance*)	Publication date: 2020–2024 Only show content I have full access to	0	0	0	0
Wiley Online Library	drone* AND (emergency medical service* OR ems OR prehospital OR pre-hospital OR paramedic* OR ambulance*)	Publication type: Journals Access Status: Open Access Content Publication Date: 1 / 2020 – 10 / 2024	2	0	0	0
Sage Journals	drone* AND (emergency medical service* OR ems OR prehospital OR pre-hospital OR paramedic*)	Published date: 1 / 2020 – 10 / 2024 Access type: Open Access content only	0	0	0	0

	OR ambulance*) in abstract					
MetCat Finna	drone* AND ensihoito*	Kieli: suomi Aineistotyyppi: tutkimusjulkaisu Julkaisuvuosi (aikaväli): 2020–2024	0	0	0	0

Liite 2. Artikkelitaulukko

Nro	Tutkimuksen tiedot	Lehti	Menetelmät ja aineisto	Tutkimuksen tarkoitus	Keskeisimmät tutkimustulokset
1.	<p>Improving Access to Automated External Defibrillators in Rural and Remote Settings: A Drone Delivery Feasibility Study</p> <p>Cheskes, Sheldon & McLeod, Shelley L. & Nolan, Michael & Snobelen, Paul & Vaillancourt, Christian & Brooks, Steven C. & Dainty, Katie N. & Chan, Timothy C. Y. & Drennan, Ian R.</p> <p>2020, Kanada.</p>	Journal of the American Heart Association.	Toimintatutkimus, jossa tehtiin 6 simulaatiota kahdessa maa-seutuyhteisössä. Kahdessa ensimmäisessä simulaatiossa drone ja ambulanssi lähetettiin samasta paikasta. Simulaatioissa 3 ja 4 drone ja ambulanssi lähetettiin eri paikoista ja simulaatioissa 5 ja 6 drone lähetettiin optimoidusta paikasta	Kanadalaisessa tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää simulaatioiden avulla dronen käyttömahdollisuutta syrjäseudulla sydämenpysähdys tilanteissa. Toinen tavoite oli verrata dronen ja ambulanssin vastaikoja.	Tutkimuksella haluttiin vastausta ongelmaan, jossa syrjäseuduilla ensihoidon vasteajat ovat pitkiä ja maallikko-defibrillaattoreita ei yleensä ole saatavilla. Kanadalaisessa tutkimuksessa selvitettiin simulaatioilla dronen käytön mahdollisuutta defibrillaattorin toimittamisessa syrjäseudulla ja vertailtiin dronen ja ambulanssin vastaikoja. Simulaatioita tehtiin 6 kahdessa syrjäseutu lähiössä. Jokaisella kerralla drone oli tapahtumapaikalla 1,8–8 minuuttia ennen ambulanssia. Ongelmia ei havaittu dronen lähettämässä, laskeutumisessa tai defibrillaattorin irrottamisesta dronesta.
2.	<p>Feasibility of bystander-administered naloxone delivered by drone to opioid overdose victims</p> <p>Ornato, Joseph P. & You, Alan X. &</p>	The American Journal of Emergency Medicine.	Tutkimus oli simulaatiotutkimus, jossa drone toimitti naloksonin tapahtumapaikalle ja hätäkeskuspäivystäjä puhelimitse neuvoi 30:tä osallistujaa sen annossa uhrille.	Tutkimuksessa määritettiin dronella toteutettavan naloksonin toteutettavuutta sivullisille avuntarvitsijoille.	Kaikki osallistujat saivat annettua naloksonia uhrille onnistuneesti. Aika puhelimitse annettavien ohjeiden alkamisesta lääkkeen antoon oli keskimäärin 122 sekuntia. Tutkimustulos osoittaa, että sivulliset pystyvät antamaan dronen toimittaman naloksonin uhrille onnistuneesti.

	McDiarmid, Gray & Keyser-Marcus, Lori & Surrey, Aaron & Humble, James R. & Dukkipati, Sirisha & Harkrader, Lacy & Davis, Shane R. & Moyer, Jacob & Tidwell, David & Peberby, Mary Ann 2020, Yhdysvallat.				
3.	The use of drones and a machine-learning model for recognition of simulated drowning victims – A feasibility study Claesson, Andreas & Schierbeck, Sofia & Hollenberg, Jacob & Forsberg, Sune & Nordberg, Per & Ringh, Mattias & Olausson, Mikael & Jansson, A. & Nord, Anette 2020, Ruotsi.	Resuscitation.	Etelä-Ruotsissa kahdella eri uimarannalla 3 000 neliömetrin alueella 40 metrin korkeudessa oleva drone kuvasi ja arvioi hukkumista simuloivien ihmisten avuntarvetta.	Tutkimuksen tarkoitus oli arvioida dronen käyttökelpoisuutta hukkuvan potilaan tunnistamisessa hyödyntämällä dronessa automaattista koneoppimiseen perustuvaa mallinnusta.	Drone tunnisti hukkumista simuloivan ihmisen sadan ihmisen joukosta 91 % tarkkuudella ja tilanteessa, jossa 100 ihmisen joukossa yksikään ei simuloinut hukkumista, drone tunnisti 90 % tarkkuudella, ettei kukaan joukosta ole hukkumassa.

4.	<p>Delivery of Automated External Defibrillators via Drones in Simulated Cardiac Arrest: User's Experiences and the Human-Drone Interaction.</p> <p>Zègre-Hemsey, Jessica K. & Grewe, Mary E. & Johnson, Anna M. & Arnold, Evan & Cunningham, Christopher J. & Bogle, Brittany M. & Rosamond, Wayne D. 2020, Yhdysvallat.</p>	Resuscitation.	<p>Eloonjäämisprosentti sairaalan ulkopuolisen sydämenpysähdyksen jälkeen on Yhdysvalloissa noin 10 %. Julkisilla paikoilla olevia defibrillaattoreita käytetään alle 2 %:ssa sairaalan ulkopuolisissa sydämenpysähdyksistä. Ongelmia ovat defibrillaattorien vaikea paikantaminen ja se, että 70 % sydämenpysähdyksistä tapahtuu kodeissa, joissa on harvoin saatavilla defibrillaattoria. Dronella on potentiaalia toimittaa defibrillaattori avun tarvitsijoille tehokkaasti ja näin edistää varhaista defibrillaattorin käyttöä sydämenpysähdyksissä.</p>	<p>Kuvata käyttäjien kokemuksia simuloitussa sydämenpysähdys tilanteessa, jossa mukana on automaattisella ulkoisella defibrillaattorilla varustettu drone.</p>	<p>Simulaatioihin osallistujat kertoivat positiivisia kokemuksia toiminnasta ulkoisella defibrillaattorilla varustetun dronen kanssa. Pääsääntöisesti defibrillaattorin toimitus dronella koettiin helpottavaksi ja toteuttamiskelpoiseksi. Monet olivat tyytyväisiä siihen, että defibrillaattori toimitettiin heille suoraan ja näin ollen pystyivät jättämään potilaan luokse ja jatkamaan elvytystä.</p>
5.	<p>"Drones are great idea! What is an AED?" novel insights from a qualitative study of public perception of using drones to deliver automatic external defibrillators</p> <p>Sedig, Kimia & Seaton, Bianca M. & Drennan, Ian R. &</p>	Resuscitation Plus.	<p>Laadullinen kuvaileva tutkimus, johon osallistui 65 henkilöä. Tutkimuksessa kerättiin tietoa ja näkökulmia defibrillaattorin toimittamisesta dronella lyhyiden yksilö- ja pienryhmähaastattelujen ja fokusryhmien yhteisön jäsenten kanssa kesäkuun ja syyskuun 2019 välisenä aikana.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää yhteisön ymmärrystä ja hyväksyntää dronen käytöstä sydämenpysähdystilanteissa, sekä tunnistaa yksilöllisiä osallistamistategioita var-</p>	<p>Yleisesti dronen käyttö todettiin olevan hyväksyttävää, mutta huoli elvytyksestä ja defibrillaattorin käytöstä aiheutti maallikkoyhteisössä pelkoja. Defibrillaattorilla varustetut dronet voivat olla toteuttamiskelpoisia ja tehokkaita, mutta niiden menestyksenkäyttöön pienemmissä yhteisöissä edellyttää ymmärrystä sydämenpysähdyksen tunnistamisesta, tiedontarpeesta ja innovaatiovalmiudesta.</p>

	Cheskes, Sheldon & Dainty, Katie N. 2020, Kanada.			mistamaan onnistunut käyttöön-otto.	
6.	Real-time breath recognition by movies from a small drone landing on victim's bodies Saitoh, Takeji & Takahashi, Yoshiaki & Minami, Hisae & Nakashima, Yukako & Aramaki, Shuhei & Mihara, Yuki & Iwakura, Takamasa & Odagiri, Keiichi & Maekawa, Yuichiro & Yoshino, Atsuto 2021, Japani.	Scientific Reports.	Simulaatiotutkimuksen 46 osallistujaa jaettiin hengittäviin ja ei-hengittäviin potilaisiin. Drone laskeutui näiden maassa makaavien potilaiden vatsan päälle, mikäli potilaat olivat selällään ja vatsallaan olevien potilaiden kohdalla drone leijui potilaiden yläpuolella. Kuvayhteyden kautta kaksi henkilöä arvioi, hengittääkö potilas vai ei. Mikäli molemmat arvioijat olivat oikeassa, luokiteltiin kyseisen potilaan kohdalla arvioi onnistuneeksi.	Tutkimuksen tarkoitus oli arvioida dronejen kykyä tunnistaa katastrofitilanteessa, hengittääkö potilas vai ei.	Kaikkien 46 potilaan kohdalla hengitys arvioitiin oikein, kun drone laskeutui potilaan vatsan päälle, mutta dronen leijaillessa ilmassa vain 19 potilaan kohdalla hengitys arvioitiin oikein. Vatsallaan makaavien potilaiden kohdalla 44 potilaan hengitys arvioitiin oikein dronen laskeutuessa potilaan päälle ja vain 10 kohdalla silloin, kun drone ainoastaan leijaili potilaan yläpuolella.
7.	Automatic external defibrillator provided by unmanned aerial vehicle (drone) in Greater Paris: A real world-based simulation Derkenne, Clément & Jost, Daniel & Miron De L'Espinay, Albane	Resuscitation.	Tutkimus toteutettiin simulaatiotutkimuksena, jossa verrattiin Pariisista vuodelta 2017 sitä, missä ajassa Basic Life Support team (BLS) oli tavoittanut sairaalan ulkopuolisen sydämenpysähdyskohteen ja missä ajassa drone olisi kyseisen kohteen tavoittanut.	Tarkoituksena oli tutkia automaattisella ulkoisella defibrillaattorilla varustetun dronen vaikuttavuutta tiheästi asutulla kaupunkialueella	Tutkimuksen tuloksena oli, että tilanteissa, joissa kohde oli mahdollista tavoittaa dronella, drone oli kohteessa 93 % tapauksista keskimäärin 190 sekuntia nopeammin kuin Basic Life Support team (BLS).

	<p>& Corpet, Pascal & Frattini, Benoit & Hong, Vivien & Lemoine, Frédéric & Jouffroy, Romain & Roquet, Florian & Marijon, Eloi & Beganton, Frankie & Stibbe, Oliver & Lemoine, Sabine & Salome, Marina & Kedzierewicz, Romain & Prunet, Bertrand & Paris Fire Brigade Cardiac Arrest Task Force 2021, Ranska.</p>				
8	<p>Machine learning-based dispatch of drone-delivered defibrillators for out-of-hospital cardiac arrest</p> <p>Chu, Jamal & Leung, Benjamin K. H. & Snobelen, Paul & Nevils, Gordon & Drennan, Ian R. & Cheskes, Sheldon & Chan, Timothy C. Y.</p>	Resuscitation.	<p>Tutkimuksen aineistona oli 3 573 epäilyä sairaalan ulkopuolisesta sydämenpysähdyksestä Peelin alueella Kanadan Ontariossa tammikuusta 2015 joulukuuhun 2019. Tutkimuksessa kehitettiin ohjeistus dronen lähettämistä vertailemalla arviota oletetusta ajasta aineistoon perustuen, jolloin ambulanssi saavuttaisi kohteen ja mikä olisi dronen laskennallinen aika kohteen saavuttamiseen.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää koneoppimiseen perustuva arvio siitä, onko kohteeseen ajallisesti hyödyllistä lähettää automaattisella ulkoisella defibrillaattorilla varustettua dronea.</p>	<p>Aineistona olevista tapauksista mediaaniaika sille, että ambulanssi saavutti kohteen, oli 5,8 minuuttia ja keskimäärin 6,2 minuuttia. Laskennallinen mediaaniaika sille, että drone saavutti kohteen olisi 3,9 minuuttia ja keskimäärin 4,1–4,2 minuuttia.</p>

	2021, Kanada.				
9.	<p>Comparing audio- and video-delivered instructions in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation with drone-delivered automatic external defibrillator: a mixed method simulation study</p> <p>Kim, Hyun-Jung & Kim, Jin-Hwa & Park, Dahye</p> <p>2021, Etelä-Korea.</p>	PeerJ.	<p>Simulaatiotutkimus, jossa simuloitiin sydämenpysähdystilannetta. Osallistujia oli 24 joiden tuli aloittaa elvytys ja hälyttää apua. Hätäkeskus lähetti dronen tuomaan paikalle defibrillaattorin, jonka osallistujien tuli hakea dronen luota ja kiinnittää potilaaseen. Hätäkeskus antoi puhelimitse ääni ja video ohjeita elvytyksestä.</p>	<p>Tutkimus vertasi elvytyksen toteutumista, kun hätäkeskus antaa ääni ja video-ohjeita elvytyksestä.</p>	<p>Ryhmä, joka sai sekä ääni- että video-ohjeita elvytyksestä suoriutuivat elvytyksestä paremmin. Paineluelvytyksen taajuus ja keskeytymättömyys olivat paremmat ryhmissä, jotka saivat myös video ohjeistusta. Dronen käytöstä tuli osallistujille erilaisia mielipiteitä. Useimmat totesivat dronen hyödyllisinä syrjäisillä alueilla, joissa on huono defibrillaattorien saatavuus. Simulaatiossa käytetty drone koettiin liian isona eikä sillä voitu laskeutua aivan tapahtumapaikan lähelle.</p>
10.	<p>Automated external defibrillators delivered by drones to patients with suspected out-of-hospital cardiac arrest</p> <p>Schierbeck, Sofia & Hollenberg, Jacob & Nord, Anette & Svensson, Leif & Nordberg, Per & Ringh, Mattias & Forsberg, Sune & Lundgren, Peter &</p>	European Heart Journal.	<p>Tässä prospektiivisessä kliinisessä tutkimuksessa 3 automaattisella ulkoisella defibrillaattorilla varustettua dronea sijoitettiin valvottuun ilmatilaan Ruotsissa. Dronet integroitiin ensihoitopalveluihin. Ruotsin Göteborgissa käytettiin 4 kuukauden aikana defibrillaattorin toimittavaa dronea ensihoitopalvelun lisänä sydämenpysähdys tehtävillä.</p>	<p>Ruotsalaisen tutkimuksen tavoitteena oli tutkia tosielämässä, kuinka tehokkaasti dronet saavat toimitettua defibrillaattorin sydämenpysähdys potilaan luo.</p>	<p>Ruotsin Göteborgissa käytettiin 4 kuukauden aikana defibrillaattorin toimittavaa dronea ensihoitopalvelun lisänä sydämenpysähdys tehtävillä. Tehtäviä, joissa drone lähetettiin tuli 14. Defibrillaattorin toimitus onnistui 92 % tehtävistä. Defibrillaattori toimitettiin ennen ensihoidon saapumista 64 % tapauksista. Mediaaniaikahyöty oli 1.52 minuuttia. Rajoittavina tekijöinä dronen käyttöön tutkimuksessa oli sääolosuhteet kuten vesisade ja tuulen voimakkuus</p>

	Axelsson, Christer & Claesson, Andreas 2021, Ruotsi.				
11.	Drone versus ambulance for blood products transportation: an economic evaluation study Zailani, M. A. & Azma, R. Z. & Aniza, I. & Rahana, A. R. & Ismail, M. S. & Shahnaz, I. S. & Chan, K. S. & Jamaludin, M. & Mahdy, Z. A. 2021, Malesia.	BMC Health Services Research.	Taloudellinen arviointitutkimus ja simulaatio dronen ja ambulanssin kustannuksista veritotteiden kuljettamisesta kehittyvien maiden näkökulman kannalta Borneossa. Sabahin naisten ja lasten sairaalan sekä Queen Elizabeth sairaalan välillä toimitettiin verituotteita ambulanssilla sekä dronella ja verrattiin kustannuksia.	Tutkimuksen tavoitteena oli verrata dronen ja ambulanssin käytön kustannustehokkuutta veritotteiden kuljettamisessa.	Dronen kuljetusmatka oli vain 18 minuuttia verraten ambulanssin 34 minuuttiin. Vaikka tutkimusasetelmassa veritotteiden kuljettaminen dronella oli kalliimpaa kuin ambulanssilla, tutkimuksessa nähtiin silti potentiaalia hyödyntää droneja ottaen huomioon mahdollinen dronen hinnan lasku ja käyttöänsä pidentyminen.
12.	The feasibility of medical unmanned aerial systems in suburban areas Ryan, John Patrick 2021, Yhdysvallat.	The American Journal of Emergency Medicine.	Tutkimuksessa tehtiin analyysi, jossa luotiin optimaaliset dronen lähtöasemat ja lentoreitit Charlottesvillen alueella Yhdysvalloissa. Verrattiin vasteaikoja dronen ja ensihoitoyksikön välillä.	Tutkittiin dronen käyttömahdollisuutta esikaupunkialueella sydämenpysähdystehävillä.	Dronet saavuttivat potilaat huomattavasti ambulanssia nopeammin ja droneasemien ideaalisijoittelulla saatiin 70 % alueesta katettua 5 minuutin vasteajalla. Dronen käyttö voi vähentää huomattavasti vasteaikaa kiireellisissä tilanteissa ja sen toteuttamiskelpoisuus esikaupunkialueilla on lupaava. Käyttö vaatii kuitenkin lisää tutkimusta ja kokeiluja. Haasteina ko-

					ettiin sääntely ja lainsäädäntöhaasteet kuten ilmatilan käyttö ja tietosuojat.
13.	<p>A simulation study of drone delivery of Automated External Defibrillator (AED) in Out of Hospital Cardiac Arrest (OHCA) in the UK</p> <p>Rees, Nigel & Howitt, Jeremy & Breyley, Nigel & Geoghegan, Phil & Powel, Carl</p> <p>2021, Yhdistynyt kuningaskunta</p>	PLoS ONE.	Simulaatiotutkimuksessa tehtiin testilentoja dronella näköyhteyden ulkopuolelle simuloitulle sydämenpysähdys tehtävälle. Drone kuljetti defibrillaattoria, joka tuli toimittamaan laskuvarjolla tehtäväpaikalle.	Tavoitteena oli defibrillaattorin kuljettaminen dronella näköyhteyden ulkopuolelle.	Tutkimuksessa tehtiin kuusi lentoa. Koko testausasetelmaa kyettiin demonstroimaan lennolla, jossa matkaa oli 4,5 kilometriä ja jonka drone suoritti 2.50 minuutissa ja pudotti automaattisen ulkoisen defibrillaattorin maallikolle laskuvarjolla onnistuneesti.
14.	<p>Drones delivering automated external defibrillators – Integrating unmanned aerial systems into the chain of survival: A simulation study in rural Germany</p> <p>Baumgarten, Mina Carolina & Röper, Johann & Hahnenkamp, Klaus</p>	Resuscitation.	Tutkimus oli simulaatiotutkimus, jossa Saksassa Vorpommern-Greifswaldin alueella tutkittiin, voidaanko dronea hyödyntämällä saada defibrillaattori paremmin ensivasteen ulottuville ja näin parantaa sydämenpysähdyspotilaan ennustetta. Tällä alueella on käytössä ensivastemalli, joka koostuu terveysalan taustan omaavista henkilöistä, virkaajan ulkopuolella toimivista po-	Koillis-Saksassa tutkittiin toisiko defibrillaattorilla varustettu drone ratkaisun defibrillaattorien huonoon saatavuuteen maaseudulla, ja voisiko sitä liittää nykyiseen ensihoito-keijuun mukaan.	Kaikkiaan tehtiin 50 simulaatiota, joista 46:ssa drone saavutti määränpänsä. Kolme lähtöä peruttiin joutuksen teknisestä viasta ja liian kovasta tuulesta. Tutkimus osoitti, että dronen kuljettamaa defibrillaattoria voidaan käyttää turvallisesti ja tehokkaasti ensivaste tuetussa ensihoitojärjestelmässä Koillis-Saksassa. Dronen yhdistäminen ensivaste-toiminnan kanssa voi varmistaa jatkuvan korkealaatuisen elvytyksen ja lyhentää defibrillointiin kuluvaan aikaa. Defibrillaattoreilla varustetut dronet voivat

	& Thies, Karl-Christian 2022, Saksa.		liiseista ja palomiehistä. Ongelmana on ollut defibrillaattorien aikaa vievä paikannus ja tuonti potilaan luo. Simulaatioihin osallistuivat elottomuuden havainnut sivullinen, hätäkeskuksen lähettämä ensivaste ja drone.		täydentää olemassa olevia maallikko-defibrillaattoreita. Haasteina dronen käyttöönottoon osana ensihoitoa ovat kuitenkin: 1. EU:n lainsäädäntö koskien droneja, jotka liikkuvat pois näköyhteydestä ja laskeutuvat tutkimattomille paikoille. 2. Dronet tarvitsevat lennonohjausjärjestelmiä, joihin on ohjelmoitu laskeutumisalueet ja mahdolliset vaara-alueet kuten korkeat rakennukset ja sähköjohdot. 3. Dronen tulee välttää lintuja ja muita lentäviä asioita kuten lentokoneita. Kyseiset asiat tulisi kyetä varmuudella tunnistaa ja väistämään. Kyseinen tekniikka on vielä kehitteillä siviilikäyttöön. Kehitystyön alla on myös erillisen viestilaitteen käyttö droneissa, jotta ne näkyisivät lennonjohdossa. 4. Dronen käyttö yöaikaan vaatii lisäselvitystä.
15.	Incremental gains in response time with varying base location types for drone-delivered automated external defibrillators Leung, K. H. Benjamin & Grunau, Brian & Al Assil, Rahaf & Heidet, Matthieu & Liang, Li	Resuscitation.	Tutkimuksessa tunnistettiin kaikki sairaalan ulkopuoliset sydämenpysähdyshälytykset tammikuulta 2014 joulukuuhun 2020 Etelä-Vancouverissa Kanadassa. Matemaattisten mallien avulla kehitettiin 1–5 dronen lähtöasemaa, joista vasteaika sydämenpysähdystehtävälle olisi mahdollisimman lyhyt. Tutkimuksessa drone in-	Tutkimuksessa tutkittiin miten sydämenpysähdys tilanteissa dronen käyttö ja lähtöpai-kan sijainti vaikuttavat potilaan tavoittamisaikaan.	Tutkimuksen aikavälillä oli yhteensä 1610 sairaalanulkopuolista sydämenpysähdyshälytystä, joissa mediaani vasteaika oli 6.4 minuuttia. Dronella mediaani vasteaika oli 4.2–5.4 minuuttia. Sisällyttämällä defibrillaattorilla varustettu drone hälytysketjuun sydämenpysähdystehtävillä voidaan pienentää vasteaikoja jo pienillä määrillä droneja.

	Danny & Deakin, John & Christenson, Jim & Cheskes, Sheldon & Chan, Timothy C. Y. 2022, Kanada.		tegroitiin mukaan sydämenpysähdystehtäville ja arvioitiin vasteaikoja.		
16.	AED delivery at night – Can drones do the Job? A feasibility study of unmanned aerial systems to transport automated external defibrillators during night-time Scholz, Sean S. & Wähnert, Dirk & Jansen, Gerrit & Sauzet, Odile & Latka, Eugen & Rehberg, Sebastian & Thies, Karl-Christian 2023, Saksa.	Resuscitation.	Avoin, kontrolloitu simulaatio-tutkimus. Koillis-Saksassa maaseudulla tehdyssä tutkimuksessa tehtiin yhteensä 20 simulaatiolentoa dronella 10 eri kohteeseen. Kohteet olivat julkisia paikkoja tai yksityisasuntoja. Jokaiseen kohteeseen tehtiin 2 lentoa, joista 1 oli päivä- ja 1 yöaikaan. Kaikki lennot olivat automatisoituja pois lukien laskeutumispaikan valintaa ja laskeutumisessa vaadittua manuaalista korjausta.	Tutkimuksen ensisijainen tavoite oli arvioida defibrillaattorilla varustetun dronen käyttöä yöaikaan. Toisena tavoitteena oli vertailla keskenään päivä ja yöaikaista toimintaa ja turvallisuutta.	Kaikki lennot onnistuivat ilman turvallisuusriskejä. Yölennot eivät kestäneet pidempään kuin päivällä tehdyt lennot. Huolimatta siitä, että kohteessa oli yöaikaan hieman huonompi näkyvyys, sujui laskeutuminen hieman nopeammin kuin päiväsaikaan. Tässä simulaatiossa käytettiin raskaampaa dronea, joka kesti paremmin sääilmiöitä. Yöaikana tullut kova sade ja lumikuuro ei haitannut dronen toimintaa. Yöaikaan törmäysvaara muihin lentokoneisiin on pienempi vähäisemmän liikenteen ja dronen hyvin erottuvien valojen takia. Laskeutumisesta tehtäväpaikalle on pidetty vaatimpana osana dronen käyttöä. Laskeutuminen yöaikaan vähäisellä valaistuksella oli haaste, jota ei vielä ollut käsitelty siviilikäytössä. Infrapunatekniikalla varustetulla dronella saatiin tyydyttävä kokonaiskuva laskeutumisalustasta, jotta turvallinen

					laskeutuminen onnistui. Dronen käytössä ei havaittu merkittäviä eroja päivä- ja yöaikaan käytettäessä.
17.	<p>For Heart Rate Assessments from Drone Footage in Disaster Scenarios</p> <p>Mösch, Lucas & Barz, Isabelle & Müller, Anna & Pereira, Carina B. & Moormann, Dieter & Czaplík, Michael & Follmann, Andreas</p> <p>2023, Saksa.</p>	Bioengineering.	Tutkimuksessa demonstroitiin monipotilastilannetta, jossa oli 18 osallistujaa, jotka jaettiin kolmeen ryhmään, joissa jokaisella ryhmällä oli eri sykealue. Fotopletysmografilla varustettu drone mittasi osallistujien sykettä 5 metrin päästä.	Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida dronen ja fotopletysmografian käyttöä uhrin sykkeen arvioimiseen.	Tarkkaa syketaajuutta ei saatu mitattua. Mediaani heitto sykkeessä oli 14,4 lyöntiä minuutissa. Syketaajuuden mittaamista tällä tavoin dronen avulla voisi kuitenkin olla sopiva monipotilas- tai katastrofitilanteissa, joissa syketaajuuden karkeampi arvio riittää.
18.	<p>Automated external defibrillator delivery by drone in mountainous regions to support basic life support – A simulation study</p> <p>Fischer, Philip & Rohrer, Ursula & Nürnberger, Patrick & Manninger, Martin & Scherr, Daniel & von Lewinski, Dirk & Zirlik, Andreas &</p>	Resuscitation Plus.	Simulaatiotutkimus, joka tehtiin Itävallassa syrjäisellä ja vuoristoisessa maastossa. Tutkimuksessa oli lupa lentää näköyhteyden ulottumattomiin. Tutkimukseen osallistui kymmenen ensihoitajaa ja 19 maallikkoa. Simulaatiossa oli nukke, joka demonstroi sydämenpysähdysuhria. Simulaatioon sisältyi hätäkeskukseen soittaminen, joka lähetti dronen tapahtumapaikalle hyödyntäen gps-koordinaatteja.	Tutkimuksessa kartoitettiin defibrillaattorilla varustetun dronen käyttöä syrjäisellä vuoristoisella alueella ja sen käyttöä sivullisten toimesta. Tavoitteena oli osoittaa varhainen defibrillaatio ja hyvä elvytyksen laatu.	Defibrillaattorin toimittaminen dronella syrjäiselle vuoristo alueelle on mahdollista ja se voi johtaa nopeampaan defibrillointiin. Defibrillaattorin toimittaminen dronella hyväksyttiin osallistujien keskuudessa. Elvytyksessä ensihoitajilla oli lyhyet "hands-off"-ajat, kun taas maallikoilla oli pidemmät, mikä korostaa peruselvytyksen osamisen tärkeyttä.

	Wankmüller, Christian & Kolesnik, Ewald 2023, Itävalta				
19.	Touchless Heart Rate Monitoring from an Unmanned Aerial Vehicle Using Videoplethysmography Pająk, Anna & Przybyło, Jaromir & Augustyniak, Piotr 2023, Puola.	Sensors.	Tutkimuksessa drone varustettiin korkearesoluutioisella kameralla, joka pystyy tallentamaan videokuvaa henkilön kasvoista tai ihosta. Videokehyksiä analysoitiin algoritmien avulla, jotta voitiin havaita ihon värimuutoksia, jotka korreloivat sydämen lyöntien kanssa. Tutkimuksessa vapaaehtoiset kävelivät ja juoksivat päivänvalossa samalla kun drone kuvasi heitä.	Tutkimuksessa selvitettiin, onko mahdollista seurata dronen kameralla lennon aikana liikkuvan henkilön sykettä.	Tutkimuksessa pystyttiin mittaamaan useamman henkilön sykettä samanaikaisesti. Parhaimmillaan drone saavutti vain 3,5 lyönnin heiton kohdehenkilön sykkeestä. Haasteena koettiin valaistuksen, liikkeen ja etäisyyden vaihtelut mittauksen tarkkuuteen. Lisäksi tiedonsiirto ja laitteiden vaatimat internetyhteydet koettiin haasteena. Tutkimustulosten koettiin olevan tärkeitä sovellettavissa tilanteisiin, joissa potilasta on vaikea tavoittaa kuten vesi ja vuoristopelastukset.
20.	An evaluation of naloxone transit for opioid overdose using drones: A case study using real-world coroner data Royall, Paul G. & Courtney, Patrick & Goodair, Christine & Copeland, Caroline S. 2024, Yhdistynyt kuningaskunta.	Addiction.	Tutkimuksessa verrattiin ambulanssien ja dronejen vasteaikoja hyödyntäen Teessiden alueella 2015–2019 tapahtuneita opioidien yliannostuksia. Tutkimuksessa tunnistettiin yhteensä 58 hätätilannetta, joissa todennäköisesti paikalla oli sivullinen, joka olisi voinut antaa naloksonia sitä tarvitsevalle.	Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida naloksonin kuljettamisen toteutettavuutta dronen välityksellä.	Tutkimus osoitti, että 78 % tapauksista drone olisi saavuttanut potilaan alle 7 minuutissa. Ambulanssi pääsi alle 7 minuutin vasteaikaan vain 14 % tapauksista. Yhdistyneessä kuningaskunnassa Teessiden alueella dronet olisivat saavuttaneet potilaan nopeammin kuin ambulanssi.

21.	<p>Can drones save lives and money? An economic evaluation of airborne delivery of automated external defibrillators</p> <p>Röper, Johann W. A. & Fischer, Katharina & Baumgarten, Mina Karolina & Thies, Karl Christian & Hahnenkamp, Klaus & Fleßa, Steffen</p> <p>2023, Saksa.</p>	The European Journal of Health Economics.	<p>Skenaariopohjaisella lähestymistavalla verrattiin dronella toimitettuja defibrillaattoreita julkiselta paikalta saataviin defibrillaattoreihin ja arvioitiin niiden kustannustehokkuutta syrjäseudulla.</p>	<p>Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida ja parantaa ulkoisten defibrillaattorien saatuutta sydämenpysähdystilanteissa.</p>	<p>Kustannukset kilometriä kohden osoittivat, että tietyn alueen peittäminen defibrillaattorilla varustetulla dronella on halvempaa ja tehokkaampaa kuin julkisella paikalla olevien defibrillaattorien käyttö. Dronella toimitetulla defibrillaattorilla saavutettiin nopeampi vasteaika ja siten saadaan parempaa hoitoa kuin julkisella paikalla olevalla defibrillaattorilla.</p>
22.	<p>Joint planning of drones and volunteers in emergency response to out-of-hospital cardiac arrest</p> <p>Frigstad, Lasse & Furu, Vegard & Kristiansen Svenkerud, Sigve & Claesson, Andreas & Andersson, Henrik & Andersson Granberg, Tobias</p> <p>2023, Ruotsi.</p>	Computers & Industrial Engineering.	<p>Etelä-Ruotsissa Länsi-Götanmaalla tehdyssä simulaatiotutkimuksessa alueella olevat vapaaehtoiset saivat matkapuhelimiin ilmoituksen sydämenpysähdystilanteesta puhelinverkkojärjestelmän kautta. Vapaaehtoiset saivat tiedon sijainnista ja ohjeet joko mennä suoraan potilaan luo ja aloittaa elvytys tai hakea defibrillaattori ja mennä potilaan luo. Pelastusasemilta lähetettiin defibrillaattorilla varustettu drone.</p>	<p>Tavoitteena oli tutkia sairaalanulkoisen sydämenpysähdyspotilaan ennustetta käyttämällä dronea ja matkapuhelimella lähetettyjä vapaaehtoisia.</p>	<p>Tulokset osoittivat, että sairaalan ulkopuolisten sydämenpysähdyspotilaisten eloonjäämistodennäköisyydet lisääntyivät merkittävästi vapaaehtoisia ja droneja käytettäessä. Vasteaika defibrillointiin lyheni historialliseen dataan vapaaehtoisista verrattuna 4 minuuttia 22 sekuntia ja paineluelvytyksen vasteaika 28 sekuntia keskimäärin.</p>

23.	<p>Untrained Bystanders Administering Drone-Delivered Naloxone: An Exploratory Study</p> <p>Adams, Nicole & Kong, Nan & Tian, Renran & Altidor, Christelle & Chang, Shen</p> <p>2023, Yhdysvallat.</p>	<p>Substance Abuse: Research and Treatment.</p>	<p>Sekamenetelmä tutkimus, joka tehtiin kontrolloidussa ulkoympäristössä, jossa käytettiin nukkea opioidiylännostus uhrina. Tutkimus suoritettiin kontrolloidussa ulkoympäristössä, jossa simuloitiin opioidien yliannostusta käyttämällä mallinukkea (yliannostuksen uhri) ja sivullinen auttaja. Kouluttamattomia osallistujia ohjeistettiin kutsumaan apua, siirtämään drone laskeutumispai-kalta mallinukkeen luo ja noudattamaan dronen antamia ohjeita naloksonin antamisessa.</p>	<p>Tutkimuksessa haluttiin selvittää, pystyykö kansalainen antamaan dronen toimittamaan naloksonia uhrille, nähtyään opastusvideon dronesta ja kuinka kauan lääkkeen antamisessa kesti.</p>	<p>Sivullinen auttaja sai keskimäärin annettua naloksonia potilaalle 62 sekunnissa katsottuaan ensin ääni / video opastuksen dronesta. Tutkimus osoitti mahdolliseksi naloksonin toimittamisen potilaan luo, kun paikalla on sivullinen auttaja jolla ei ole terveydenhuollon koulutusta.</p>
24.	<p>Drone delivery of automated external defibrillators compared with ambulance arrival in real-life suspected out-of-hospital cardiac arrests: a prospective observational study in Sweden</p> <p>Schierbeck, Sofia & Nord, Anette & Svensson, Leif & Ringh, Mattias &</p>	<p>The Lancet Digital Health.</p>	<p>Tutkimuksessa viisi automaattisella ulkoisella defibrillaattorilla (AED) varustettua dronea sijoitettiin kahdelle eri alueelle, joilla asui yhteensä noin 200 000 henkilöä. Huhtikuun 21. päivän 2021 ja toukokuun 31. päivän 2022 välillä tutkimusalueilla raportoitiin yhteensä 211 mahdollista sairaalan ulkopuolista sydämenpysähdystehtävää. Näistä drone lähetettiin 72 (34 %) tehtävälle ambulanssin lisäksi. Näistä niitä tehtäviä, jotka eivät peruuntuneet pääsääntöisesti</p>	<p>Tarkoituksena oli tutkia, miten usein drone pystyy viemään automaattisen ulkoisen defibrillaattorin (AED) kohteeseen ennen ambulanssin saapumista ja mitata myös sitä, mikä on dronen käytöllä saavutetun aikahyödyn medi-aani suhteessa</p>	<p>Tutkimuksessa todettiin, että 55 tehtävällä, joilla sekä drone että ambulanssi tavoitti kohteen, 37 tehtävällä (67 %) drone tavoitti kohteen ambulanssia nopeammin. Laskettujen aikahyötyjen mediaanin mukaan drone tavoitti kohteen 3 minuuttia 14 sekuntia nopeammin kuin ambulanssi. Näistä 37 tehtävästä 18 (49 %) oli todellisia sairaalan ulkopuolisia sydämenpysähdystehtäviä ja dronen tuoma automaattinen ulkoinen defibrillaattori (AED) kiinnitettiin potilaaseen kaudella (33 %) tehtävällä. Näistä kahdella potilaalla (33 %) oli iskettävä alkurytmi ja heidät defibrilloitiin dronen</p>

	Nordberg, Per & Hollenberg, Jacob & Lundgren, Peter & Folke, Fredrik & Jonsson, Martin & Forsberg, Sune & Claesson, Andreas 2023, Ruotsi.		sen suhteen, ettei epäilyä sydämenpysähdyksestä enää ollut, oli 58 (81 %) ja automaattinen ulkoinen defibrillaattori (AED) kyettiin onnistuneesti viemään dronella kohteeseen. Tutkimuksessa verrattiin, miten usein drone saavutti kohteen ennen ambulanssia sekä laskettiin, mikä oli dronen saavuttama mediaaniaikahyöty suhteessa ambulanssin saapumiseen.	ambulanssin saapumiseen.	tuomalla automaattisella ulkoisella defibrillaattorilla (AED). Näistä kahdesta potilaasta yhden todettiin olleen selviytynyt edelleen 30 päivää elvytyksen jälkeen. Tutkimuksen ei todettu aiheuttaneen mitään haittaa. Tehtävistä 91 %:ssa automaattinen ulkoinen defibrillaattori (AED) toimitettiin 15 metrin päähän potilaasta tai kohteena olevasta rakennuksesta.
25.	Improving EMS response times for out-of-hospital cardiac arrest in urban areas using drone-like vertical take-off and landing air ambulances: An international, simulation-based cohort study Heidet, Matthieu & Leung, K. H. Benjamin & Bougouin, Wulfran & Alam, Rejuana & Frattini, Benoit & Liang, Danny & Jost, Daniel & Canon,	Resuscitation.	Kanadan ja Ranskan urbaani-alueilla tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin simuloiden mihitetyn VTOL-ilma-ambulanssin hyötyä sydämenpysähdystehtävillä. Vancouverin ja suur-Pariisin alueilla oli käytössä perustason ja hoitotason ensihoitoyksiköt. Simulaatiossa vuoden aikana alueille lisättiin sydämenpysähdystehtäville hoitotason VTOL-ilma-ambulanssi ja verrattiin vasteaikoja ilma-ambulanssin ja ensihoitoyksiköiden välillä.	Tutkimuksessa arvioitiin ilma-ambulanssi dronen (VTOL) potentiaalia parantaa vasteaikoja sydämenpysähdyksistä kärsiville potilaille kaupunki-alueilla.	Pariisissa hoitotason ambulanssilla mediaani vasteaika oli 21 minuuttia ja Vancouverissa 12 minuuttia. Perustason yksiköllä vasteajat olivat 11 ja 7 minuuttia. VTOL-ilma-ambulanssilla hoitotason vasteaika oli 7–9 minuuttia ja perustason 6–8 minuuttia molemmissa tutkimusalueilla. Tutkimuksessa saavutettiin VTOL-ilma-ambulanssilla merkittävä aikahyöty hoitotason yksikölle.

	<p>Valentine & Deakin, John & Hubert, Hervé & Christenson, Jim & Vivien, Benoît & Chan, Timothy & Cariou, Alain & Dumas, Florence & Jouven, Xavier & Marijon, Eloi & Bennington, Steven & Travers, Stéphane & Souhi, Sami & Mermet, Eric & Freyssenge, Julie & Arrouy, Laurence & Lecarpentier, Eric & Derkenne, Clément & Grunau, Brian</p> <p>2023, Ranska ja Kanada.</p>				
26.	<p>Using infrared cameras on drones to detect bleeding events</p> <p>West, Cristoph & Kaus, Bernhard & O'Sullivan, Sean & Schneider, Henning & Seifert, Oskar</p> <p>2023, Saksa.</p>	<p>BMC Emergency Medicine.</p>	<p>Tutkimuksessa simuloitiin lantionverenvuotoa. Lämpökameralla varustettu drone kuvasi kohdetta 7 metrin korkeudelta 30 sekunnin ajan.</p>	<p>Arvioitiin, voidaanko lämpökameralla varustetulla dronella havaita potilaan verenvuotoa.</p>	<p>Tulosten mukaan aktiivisesti vuotavasta haavasta tuleva verenvuoto olisi todennäköisesti havaittavissa dronen lämpökameran avulla myös pidemmän ajan kuluessa.</p>

27.	<p>Bystander interaction with a novel multipurpose medical drone: A simulation trial</p> <p>Leith, Thomas & Correll, Jason A. & Davidson, Emma E. & Gottula, Adam L. & Majhail, Noor K. & Mathias, Emily J. & Pribble, James & Roberts, Nathan B. & Scott, Isabella G. & Cranford, James A. & Hopson, Laura R. & Hunt, Nathaniel & Brent, Christine M.</p> <p>2024, Yhdysvallat.</p>	Resuscitation Plus.	<p>Tutkimuksessa suoritettiin 24 simulaatiota aikuisen sairaalan ulkopuolisesta sydämenpysähdyksestä ja pediatriasesta anafylaksiapotilaasta. Tutkimukseen kuului prototyyppinen drone, joka oli varustettu monikäyttöisellä lääkintälaukulla ja jossa oli äänite ja visuaalisia ohjeita. 24 vapaaehtoista, joilla ei ollut terveysalan koulutusta suoritti yhden näistä kahdesta simulaatioista. Hätäkeskuspäivystäjä tuki ja ohjeisti hoidon antamisessa. Sivullisen ja dronen vuorovaikutusta arvioitiin kyselyjen, videon ja haastattelujen perusteella.</p>	<p>Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida paikalla olevien maallikoiden vuorovaikutusta uudenlaisen suurnopeus dronen käytön kanssa.</p>	<p>83 % osallistujista oli tyytyväisiä vuorovaikutukseen dronen kanssa ja 96 % oli kiinnostuneita jatkossakin toimimisesta dronen kanssa. Osallistujat arvostivat dronen puhuttuja ohjeita, kun taas visuaaliset ohjeet koettiin hämmentävinä. Osallistujat irrottivat lääkelaikon dronestä keskimäärin 5 sekunnissa. Lääkintäpakkauksen kerrosrakenteinen rakenne aiheutti vaikeuksia asianmukaisten välineiden löytämisestä.</p>
28.	<p>Incorporation of Drone Technology Into the Chain of Survival for OHCA: Estimation of Time Needed for Bystander Treatment of OHCA and CPR Performance</p> <p>Starks, Monique A. & Blewer, Audrey R. &</p>	Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes.	<p>Simulaatiotutkimus, joka sisälsi hätäpuhelun, elvytystoiminnan ja dronen toimittaman defibrillaattorin käytön. Jokainen simulaatio ajastettiin ja videokuvattiin. Simulaatiossa oli 51 osallistujaa, joiden tuli tehdä hätäpuhelu ja aloittaa elvytys sekä hakea dronen toimittama defibrillaattori lähialueelta.</p>	<p>Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida aika, joka tarvitaan defibrillointiin dronen toimittamalla defibrillaattorilla ja mitata elvytyksen laatua.</p>	<p>Tutkimuksessa osallistujilla meni keskimäärin 1.59 minuuttia aikaa defibrillaattorin noutamiseen dronestä ja ensimmäisen iskun antamiseen. Tutkimukseen osallistuneet pystyivät säilyttämään painelutaajuuden 100–120 painallusta minuutissa. Painelususyvyys todettiin vaihtelevaksi osallistujien kesken. Painelususyvyys oli joko hyvällä tasolla 80 % ajasta tai sitten huonoa. Paineluelvytys todettiin laadukkaaksi</p>

	Chow, Christine & Sharpe, Edward & Van Vleet, Lee & Arnold, Evan & Buckland, Daniel M. & Joiner, Anjni & Simmons, Denise & Green, Cynthia L. & Mark, Daniel B. 2024, Yhdysvallat.				vain 46,7 % ajasta. Maallikkojen painelutajuus todettiin hyväksi, kun hätäkeskuspäivystäjä antoi samalla ohjeita. Painelu syvyys ja laatu todettiin heikommaksi kuin Amerikan sydänliitto on suositellut.
29.	Impact of drone-specific dispatch instructions on the safety and efficacy of drone-delivered emergency medical treatments: A randomized simulation pilot study Davidson, Emma E. & Correll, Jason A. & Gottula, Adam & Hopson, Laura R. & Leith, Thomas B. & Majhail, Noor K. & Mathias, Emily J. & Pribble, James M. & Roberts, Nathan B. & Scott, Isabella G. & Cranford, James A. &	Resuscitation Plus.	Simuloidussa sairaskohtaustilanteessa (sydämenpysähdys tai allerginen reaktio) oli 24 vapaaehtoista, jotka saivat satunnaisesti etukäteen tietoa lääkintätarvikkeita tuovasta dronesta. Osa vapaaehtoisista sai laajemmat dronekohtaiset ohjeet, kun taas loput perustiedot dronen kanssa työskentelystä. Osallistujien tuli soittaa hätäkeskukseen, paikantaa drone, irrottaa lääkepakkaus dronesta, palata potilaan luo ja tehdä tarvittavat hätätoimenpiteet	Tutkittiin uusien dronekohtaisten lähetysohjeiden vaikutusta sivullisten kykyyn olla tehokkaasti vuorovaikutuksessa dronen kanssa ja arvioida sivullisten suorituskykyä ja turvallisuutta.	Lisäohjeiden saaminen ennen simulaatiota droneista ei merkittävässä määrin vaikuttanut potilaan hoidon aloitukseen kuluneeseen aikaan sydämenpysähdys tai allergisen reaktion hoidossa. Ohjeilla todettiin kuitenkin olleen merkitys sivullisen toimijan turvallisuuteen. Lisäohjeita saaneet noudattivat paremmin dronen ääni- ja valomerkkejä.

	Hunt, Nathaniel & Brent, Christine M. 2024, Yhdysvallat.				
30.	<p>Drone-Facilitated Real-Time Video-Guided Feedback Helps to Improve the Quality of Lay Bystander Basic Life Support. A Randomized Controlled Simulation Trial</p> <p>Kienbacher, Calvin Lukas & Schreiber, Wolfgang & Herkner, Harald & Holzacker, Christoph & Chwojka, Christof C. & Tscherny, Katharina & Egger, Alexander & Fuhrmann, Verena & Niederer, Maximilian & Neymayer, Marco & Bernert, Larissa & Gamsjäger, Alexandra & Grünbeck, Isabella & Heitger, Marietta B. & Saleh, Line & Schmidt, Sophie &</p>	Prehospital Emergency Care.	<p>Simulaatiotutkimus, jossa 27 maallikko, suorittivat 8 minuutin paineluelvytyksen nukella. Osallistujat jaettiin kahteen ryhmään, joista toinen sai elvytysohjeita puhelimitse operaattorilta. Toinen ryhmä sai myös elvytysohjeita puhelimitse, mutta paikalla oli myös drone, joka kuvasi elvytystä ja lähetti videokuvaa operaattorille. Ryhmä sai palautetta elvytyksestä parin minuutin jälkeen operaattorilta.</p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin maallikkoelvytyksen laatua. Onko elvytys tehokkaampaa, jos puhelinyhteyden lisäksi paikalla olisi videokuvaava drone, joka antaisi palautetta elvytyksen laadusta?</p>	<p>Tutkimuksessa droneavusteisen ryhmän elvytys oli laadukkaampaa. Yhteenvetona todettiin, että video-ohjattu palaute dronen kautta voi olla hyödyllinen työkalu puhelinavusteisen elvytystoiminnan laadun parantamiseen maallikolla.</p>

	Schönecker, Stephanie & Wirth, Dilara & Williams, Kenneth A. & Roth, Dominic 2024, Itävalta ja Yhdysvallat.				
31.	Combinations of First Responder and Drone Delivery to Achieve 5-Minute AED Deployment in OHCA Starks, Monique A. & Chu, Jamal & Leung, Benjamin K. H. & Blewer, Audrey L. & Simmons, Denise & Hansen, Carolina Malta & Joiner, Anjni & Cabañas, José G. & Harmody, Matthew R. & Nelson, Darrell R. & McNally, Bryan F. & Ornato, Joseph P. & Granger, Christopher B. & Chan, Timothy C. Y. & Mark, Daniel B. 2024, Yhdysvallat, Kanada, Tanska ja	JACC: Advances.	Tutkimuksen aineistona oli 28 292 iältään 18 vuotta tai sen yli olevaa potilasta tammikuusta 2013 joulukuuhun 2019, joiden kohdalla hätänumeroon oli soitettu sairaalan ulkopuolisen sydämenpysähdysepäilyn vuoksi. Tutkimuksessa mallinnettiin logistista regressiota hyödyntäen, kuinka paljon aika hätänumeroon soittamisesta ja defibrillaattorin paikalle saamisesta olisi lyhentynyt kaikissa edellä mainituissa tilanteissa, mikäli ensivastetta olisi tuettu lennättämällä kohteeseen defibrillaattori dronella ja mikäli dronejen verkosto olisi optimoitu näitä tilanteita varten.	Arvioida Yhdysvalloissa Pohjois-Carolinan osavaltiossa sitä, kuinka paljon aika defibrillaation toteuttamiseen lyhenisi, mikäli ensivasteen tukena koko osavaltiossa olisi dronella kohteeseen lennätettävä defibrillaattori.	Aineistossa mediaaniaika sille, että kohteeseen saatiin defibrillaattori, oli 8,0 minuuttia ja tutkimuksessa tehty mallinnus siitä, että kohteisiin olisi lennätetty defibrillaattori dronella lyhensi mediaaniaikaa 7,0 minuuttiin.

	Yhdistynyt kuningaskunta.				
32.	<p>Dispatcher nurses' experiences of handling drones equipped with automated external defibrillators in suspected out-of-hospital cardiac arrest – a qualitative study</p> <p>Dalby-Pedersen, Hanna & Bergström, Erika & Berglund, Ellinor & Schierbeck, Sofia & Svensson, Leif & Nord, Anette & Hollenberg, Jacob & Claesson, Andreas 2024, Ruotsi.</p>	Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.	Tutkimus oli kvalitatiivinen tutkimus fenomenologisella lähestymistavalla, jossa haasteltiin kymmentä dronea lennättävää hoitajaa osittain strukturoidulla haastattelulla.	Tutkia dronea lennättävien hoitajien kokemuksia ulkoisen automaattisen defibrillaattorin lennättämisestä kohteeseen sairaalan ulkopuolista sydämenpysähdystä epäiltäessä.	Tutkimuksessa haastatteluista tunnistettiin kolme erilaista kategoriaa, joihin hoitajien kokemukset olivat jaoteltavissa: vaihteleva suhtautuminen dronella tehtävään defibrillaattorin lennättämiseen, epävarmuus siitä, kuinka pitkäksi aikaa maallikkoelvytys olisi hyväksyttyä keskeyttää siksi ajaksi kun elvytystä suorittava maallikko noutaa defibrillaattorin dronelta sekä suurimman osan esiin tuoma asia, että kollegiaalinen tuki dronen käytössä oli tärkeää huomioiden myös tekninen tuki, rutiinit ja harjoittelu.
33.	<p>Drone-delivered automated external defibrillators for out-of-hospital cardiac arrest: A simulation-based feasibility study</p> <p>Smith, Christopher M. & Phillips, Joe & Rees, Nigel & Powell, Carl & Sheehan,</p>	Paramedicine.	Simulointiin perustuva tuotettu tutkimus. Julkisilla paikoilla olevia defibrillaattoreita käytetään vain vähissä määrin sivullisten toimesta sydämenpysähdys tilanteissa. Haasteena on ollut niiden huono paikannus ja suurimmassa osassa sydämenpysähdystilanteista ne sijaitsevat yli 100	Tutkimuksessa tutkittiin, kuinka nopeasti ja helposti elvytystä suorittavat sivulliset voisivat käyttää dronen toimittamaa ulkoista defibrillaattoria.	Kaikki osallistujat hakivat defibrillaattorin onnistuneesti, kiinnittivät sen potilaaseen, antoivat shokin ja jatkoivat elvytystä. Hands-off-ajan mediaani oli 109 sekuntia. Automaattista ulkoista defibrillaattoria (AED) haettaessa osallistujat olivat poissa potilaan luota keskimäärin 19 sekuntia.

	Anthony & O'Sullivan, Mary 2024, Yhdistynyt kuningaskunta.		metrin päässä. Tähän haettiin ratkaisua käyttämällä dronea, jolla kuljetetaan defibrillaattori paikalle. Simulaatiot tehtiin Sussexin poliisin koulutuskeskuksessa, jossa käytettiin yksi-kerroksista rakennusta, johon oli sijoitettu elvytysnukke. Osallistujia oli 18. Osallistujien tuli eloton henkilö löydettyään tehdä hätäpuhelu ja sen jälkeen aloittaa elvytys. Droneoperaattori lähetti tämän jälkeen dronen paikalle ja osallistujien tuli hakea dronen luota defibrillaattori ja kytkeä se nukkeen. Tutkimuksessa mitattiin defibrillaattorin haun helpoutta ja elvytyksen keskeytysaikaa defibrillaattorin haun aikana.		
34.	Drones can be used to provide dispatch centres with on-site photos before arrival of EMS in time critical incidents Kristiansson, Magnus & Andersson Hagiwara, Magnus & Svensson, Leif & Schierbeck, Sofia &	Resuscitation.	Tutkimuksessa alueellinen hätäkeskus otti käyttöön uuden palvelun, jossa käytetään viittä olemassa olevaa automaattisella ulkoisella defibrillaattorilla varustettua (AED) dronea, jotka kattavat arviolta 200 000 asukasta Ruotsissa. Dronet otettiin käyttöön tehtävillä neljän kuukauden ajan. Niitä käytettiin hätäpuheluissa, jotka	Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida dronella reaaliaikaisten kuvien lähettämisen toteutettavuutta pelastusasemille ennen muiden pelastusyksiköiden saapumista	Kaiken kaikkiaan dronet olivat mukana 44 % sydämenpysähdystehtävistä, 34 % liikenneonnettomuuksista ja 22 % tulipaloista. Dronet saapuivat kohteeseen 98 % varmuudella. Kun dronet lähetettiin, ne saapuivat paikalle aikaisemmin kuin pelastusyksiköt 90 %:ssa tapauksista. Dronen vasteaika oli keskimäärin 3.49 minuuttia kun pelastusyksiköillä 5.51 mi-

	Nord, Anette & Holtenberg, Jacob & Ringh, Mattias & Nordberg, Per & Andersson Segerfelt, Patrik & Jonsson, Martin & Olsson J. & Claesson, Andreas 2024, Ruotsi.		koskivat sydämenpysähdyspäilyjä, liikenneonnettomuuksia ja rakennusten tulipaloja. Paikalle saavuttuaan drone kuvasi tapahtumapaikkaa ja lähetti kuvamateriaalia pelastusasemalle.	aikakriittisille tehtäväpaikoille.	nuuttia. Dronet pystyivät joka kerta lähettämään kuvamateriaalia pelastusasemalle
35.	Drones reduce the time to defibrillation in a highly visited non-urban area: A randomized simulation-based trial van Veelen, Michiel J. & Vinetti, Giovanni & Dal Cappello, Tomas & Eisendle, Frederik & Mejia-Aguilar, Abraham & Parin, Riccardo & Oberhammer, Rosmarie & Falla, Marika & Stapazzon, Giacomo 2024, Italia ja Itävalta.	The American Journal of Emergency Medicine.	36 simulaatiotutkimusta, jossa maallikko sai automaattisen ulkoisen defibrillaattorin dronelta tai kuljetti sen jalan julkiselta paikalta kohteeseen tai jossa lääkärikohterin henkilöstö tuli suorittamaan defibrillaation.	Selvittää dronen kuljettaman automaattisen ulkoisen defibrillaattorin (AED) ajallista vastetta kohteessa toteutettavaan defibrillointiin verrattuna sekä maallikon suorittamaan julkisista tiloista saatavilla olevaan defibrillaattorilla tehtävään että lääkärikohterin suorittamaan defibrillointiin. Simulaatiot toteutettiin, sillä oletuksella, että defibrilloinnit toteutettiin kau-	Simulaatioiden perusteella lennättämällä ulkoinen automaattinen defibrillaattori kohteeseen dronella lyhentää aikaa defibrillaation toteuttamiseen verrattuna siihen, jos lähellä olevalta julkiselta paikalta saatava defibrillaattori kuljetettaisiin jalan kohteeseen ja myös siinä tilanteessa, että lääkärikohteri lähtee tavoittamaan kohdetta, joka on ympäristössä, joka vaikeuttaa kohteen tavoittamista.

				<p>punkialueiden ulkopuolella ympäristössä, jossa oli jonkinlaisia kohteen tavoittamista hankaloittavia tekijöitä, kuten esimerkiksi järviolueella ja patikointireitin varrella.</p>	
--	--	--	--	--	--

Liite 3. Esimerkkejä aineiston analyysin toteuttamisesta

Alkuperäisilmaus	Suomennos	Pelkistys droneteknologian hyödyntämisestä	Droneteknologian hyödyntämisen alaluokka (aineiston analyysin tulos)
Our primary objective was to examine the feasibility of a novel AED drone delivery method for rural and remote sudden cardiac arrest. (1)	Ensisijainen tavoitteemme oli tutkia automaattidefibrillaattorin kuljettamista dronella syrjäisillä alueilla tapahtuneisiin sydämenpysähdystilanteisiin.	Automaattidefibrillaattorin kuljettaminen dronella. (1)	Defibrillaattorin lennättäminen (1, 7, 8, 10, 12, 15, 24, 35)
Delivering naloxone to a bystander using a drone has potential to increase naloxone availability but there are still many uncertainties about this mode of delivery. (24)	Naloksonin toimittaminen dronella maallikolle voi parantaa naloksonin saatavuutta, mutta tällainen kuljetusmuoto sisältää vielä monia epävarmuustekijöitä.	Naloksonin toimittaminen dronella maallikolle. (24)	Naloksonin lennättäminen (24, 2, 20)
Medical transportation is an essential step in health care services, and includes ground, air and water transportation. Among the important uses of medical transportation is the delivery of blood products in the event of a clinical emergency. Drone technology is the latest technological	Erilaiset kuljetustoiminnot ovat oleellinen vaihe terveydenhuollon palveluissa sisältäen maalla, ilmassa ja vedessä toteutettavan kuljetuksen. Yksi muiden tärkeiden kuljetustoimintojen joukossa on verituotteiden kuljetus hätätilanteissa. Droneteknologia on viimeisin teknologinen edistysas-	Droneteknologian avulla voidaan toteuttaa terveydenhuollossa erilaisien asioiden, kuten esimerkiksi verituotteiden, kuljetusta. (11)	Verituotteiden kuljetus (11)

advancement that may revolutionize medical transportation globally. (11)	kella tässä asiassa ja se voi muuttaa terveydenhuoltoon liittyvät kuljetustoiminnot globaalisti.		
This paper presents the possibility of remotely measuring of human HR from a series of in-flight videos using videoplethysmography (VPG) along with skin detection, human pose estimation and image stabilization methods. (19)	Tämä tutkimus esittää mahdollisuuden sykkeen mittaamiseen ilmasta videoplethysmografian avulla otetun videomateriaalin perusteella (VPG), minkä lisäksi käytössä oli myös ihon havainnointia, asennon arviointia ja kuvanvakainmetodeja.	Sykettä voi arvioida ilmasta käsin dronea hyödyntäen. (19)	Teknologia vitaalien arvioinnissa (3, 6, 17, 19, 26)
Drone recipient participants reported largely positive experiences, highlighting that this delivery method enabled them to stay with the victim and continue cardiopulmonary resuscitation. (4: 83)	Dronejen vastaanottajat kertoivat kokemustensa dronen vastaanottamisesta olleen hyvin positiivisia. Vastaanottajat korostivat, että tällainen [automaattidefibrillaattorin] kuljetustapa mahdollistaisi, että he pystyivät pysymään potilaan luona elvytyksen aikana.	Lennättämällä automaattidefibrillaattori dronella kohteeseen koettiin maallikoiden näkökulmasta hyväksi, koska silloin elvytystilanteesta ei tarvinnut poistua. (4: 83)	Dronen lennättäjän ja vastaanottajan kokemukset ja vuorovaikutus (4, 5, 9, 27, 28, 29, 30, 32, 33)
This paper evaluates the economic implications of stationary AED versus airborne delivery using scenario-based cost analysis. (21: 1141).	Tämä tutkimus arvioi skenaariopohjaisen kustannusanalyysin perusteella yhdessä paikassa olevien automaattidefibrillaattorien kustannuksia verrattuna niiden kuljettamiseen ilmateitse.	Automaattidefibrillaattorin kustannusten vertailu dronella lennätettävien ja yhdessä paikassa olevien välillä. (21: 1141)	Dronejen käytön kustannukset (11, 21)
Our results demonstrate the feasibility of UAS supported AED delivery during nighttime. (16: 1)	Tuloksemme demonstroivat miehittämättömien ilma-alusten käytön	Dronen hyödyntäminen automaattidefibrillaattorin kuljetuksessa yöaikaan. (16: 1)	Vuorokaudenajan, maaston ja näköyhteyden vaikutus (13, 16, 18)

<p>The delivery and usage of an AED via a semi-autonomously flying drone in a remote region is feasible. (18: 1)</p>	<p>tökelpoisuutta automaattidefibrillaattorin toimittamisessa yöaikaan.</p> <p>Automaattidefibrillaattorin toimittaminen ja käyttöönotto puolittain itsenäisesti lentävällä dronella syrjäisille alueille on käyttökelpoista.</p>	<p>Automaattidefibrillaattorin toimittaminen dronella syrjäseuduille on käyttökelpoista. (18: 1)</p>	
<p>Drones are able to deliver automated external defibrillators in cases of out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) but can be deployed for other purposes. Our aim was to evaluate the feasibility of sending live photos to dispatch centres before arrival of other units during time-critical incidents. (34: 1)</p>	<p>Droneilla voidaan toimittaa automaattidefibrillaattori kohteeseen epäiltäessä sairaalan ulkopuolista sydämenpysähdystilannetta, mutta droneja voidaan käyttää myös muihin tarkoituksiin. Tavoitteenamme oli arvioida paikan päältä hätäkeskukseen lähetetyn kuvamateriaalin käyttökelpoisuutta ennen kohteeseen tulevien yksiköiden saapumista aikakriittisissä tehtävissä.</p>	<p>Paikan päältä lähetetyn kuvamateriaalin käyttökelpoisuus ennen yksiköiden saapumista aikakriittisissä tehtävissä. (34: 1)</p>	<p>Kuvayhteys ja kohteen tiedustelu (34)</p>
<p>Deployment of AEDs by FRs and optimized drone delivery can improve AED arrival times which may lead to improved clinical outcomes. (31: 1)</p>	<p>Automaattidefibrillaattorin optimoitu toimittaminen dronella ensivasteen käyttöön voi nopeuttaa defibrillaattorin saamista kohteeseen, mikä taas voi johtaa parempiin klinisiin lopputuloksiin.</p>	<p>Defibrillaattorin saaminen dronella ensivasteen käyttöön voi parantaa klinisiä lopputuloksia. (31: 1)</p>	<p>Dronet ja ensivaste (14, 22, 31)</p>
<p>Advances in vertical take-off and landing (VTOL) technologies may</p>	<p>Kehitys vertikaalisesti nousevien ja laskeutuvien (vertical take-off</p>	<p>Vertikaalisesti nousevat ja laskeutuvat alukset (VTOL), voivat</p>	<p>VTOL-alukset (25)</p>

enable drone-like crewed air ambulances to rapidly respond to out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) in urban areas. (25)	and landing – VTOL) ilma-alusten teknologiassa voi mahdollistaa dronetyyppisten miehitettyjen lentävien ambulanssien käytön, jotka kaupunkialueella pystyvät nopeasti vastaamaan kaupunkialueiden sairaalan ulkopuolisiin sydämenpysähdyspäilyihin.	nopeasti vastata kaupunkialueiden sydämenpysähdystehtäviin. (25)	
--	---	--	--

Alkuperäisilmaus	Suomennos	Pelkistys droneteknologian hyödyntämisestä saaduista tuloksista	Droneteknologian hyödyntämisestä saatujen tulosten alaluokka
During each flight, the AED drone arrived on scene before the ambulance, between 1.8 and 8.0 minutes faster. (1)	Jokaisella lentokerralla automaattidefibrillaattoria kuljettava drone saapui kohteeseen 1,8–8,0 minuuttia nopeammin kuin ambulanssi.	Drone saapui kohteeseen ambulanssia nopeammin. (1)	Drone on nopeampi kuin ambulanssi. (1, 7, 8, 10, 12, 15, 24, 35)
This pilot study suggests that untrained bystanders can effectively learn to administer naloxone from video instructions and that anxiety is unlikely to affect the time it takes to complete this task and establishes a baseline of how long it takes to remove and administer naloxone. (24)	Tämän pilottitutkimuksen mukaan maallikot kykenevät antamaan naloksonia video-ohjeiden mukaan ja ahdistus tilanteessa ei todennäköisesti vaikuta naloksonin antamiseen kuluvaan aikaan ja siten tutkimus muodostaa lähtökohdan sille, miten kauan aikaa kuluu naloksonin ottamiseen [dronelta] ja sen antamiseen.	Maallikot kykenevät antamaan dronen kohteeseen kuljettaman naloksonin dronen antamien video-ohjeiden mukaan. (24)	Dronea voi käyttää naloksonin lennättämiseen. (24, 2, 20)

<p>Although drone transportation of blood products costs more per minute compared to the ambulance, the significantly shorter transport time of the drone offset its cost. (11)</p>	<p>Vaikkakin dronella tehty verituotteiden kuljetus maksaa enemmän minuuttia kohden ambulanssiin verrattuna, niin oleellisesti lyhyempi kuljetusaika kompensoi kuljetuksen hintaa.</p>	<p>Dronella tehty verituotteiden kuljetus on ambulanssiin verrattuna kalliimpaa, mutta oleellisesti nopeampaa, mikä puolestaan kompensoi dronen käyttämisen hintaa. (11)</p>	<p>Drone nopeuttaa verituotteiden kuljetusta. (11)</p>
<p>These results demonstrate the acceptable accuracy of touchless human pulse measurement with the accompanying UAV-mounted camera. (19)</p>	<p>Nämä tulokset osoittavat hyväksyttävän tarkkuuden ilman kosketusta tapahtuvalle sykkeen määrittämiselle droneen asennettua kameraa hyödyntäen.</p>	<p>Dronen avulla voidaan arvioida potilaan sykettä droneen asennettavan teknologian avulla. (19)</p>	<p>Dronea voidaan käyttää vitaalien arvioinnissa. (3, 6, 17, 19, 26)</p>
<p>Participants reported positive experiences interacting with an AED-equipped drone for a simulated OHCA in a community setting. Early findings suggest a role for drone-delivered AEDs to improve bystander AED use and improve outcomes for OHCA victims. (4: 83)</p>	<p>Osallistujat raportoivat positiivisista kokemuksista vuorovaikutuksesta automaattidefibrillaattorin tuoneen dronen kanssa simuloidussa sydämenpysähdystilanteessa. Alustavien tulosten mukaan dronejen tuomilla automaattidefibrillaattoreilla voidaan parantaa maallikon automaattidefibrillaattorin käyttöä ja siten sydämenpysähdyspotilaiden ennustetta.</p>	<p>Dronen tuoman automaattidefibrillaattorin vastaanottajien kokemukset olivat positiivisia ja siten alustavasti näyttää siltä, että dronen lennättämä defibrillaattori maallikkoelvytyksessä parantaa potilaiden ennustetta. (4: 83)</p>	<p>Maallikot kykenevät ottamaan dronen vastaan ja hyödyntämään niitä. (4, 5, 9, 27, 28, 29, 30, 32, 33)</p>
<p>In rural areas, implementing an UAS-based AED system is both more effective and cost-efficient than the conventional stationary solution. (21: 1141).</p>	<p>Syrjäseuduilla dronejen käyttö automaattidefibrillaattorin kuljetuksessa on sekä tulosten perusteella tehokkaampaa kuin myös kustannustehokasta kuin paik-</p>	<p>Syrjäseuduilla dronejen käyttö automaattidefibrillaattorien kuljetamisessa on sekä kustannustehokasta että tuloksiltaan tehokasta. (21: 1141)</p>	<p>Dronejen käyttö syrjäseuduilla on kustannustehokasta. (21)</p>

	kaan sidotut ratkaisut [eli esimerkiksi yleisille paikoille sijoitetut defibrillaattorit].		
Our results demonstrate the feasibility of UAS supported AED delivery during nighttime. Operational and safety data indicate no major differences between day- and night-time use. (16: 1)	Tulokset osoittavat dronen käyttökelpoisuuden automaattidefibrillaattorin kuljettamisessa yöaikaan. Operatiivinen ja turvallisuuteen liittyvä data ei anna tukea päivä- ja yöaikaan tapahtuvalle dronen käytön eroavaisuudelle.	Dronen käyttäminen automaattidefibrillaattorin lennättämiseen yöaikaan on käyttökelpoista. (16:1)	Vuorokaudenajan, maaston tai näköyhteyden puuttumisen vaikutus ei estä dronen käyttöä (13, 16, 18)
The delivery and usage of an AED via a semi-autonomously flying drone in mountainous regions is feasible and can lead to early administration of shocks. (18: 1)	Automaattidefibrillaattorin kuljettaminen ja käyttöönotto osittain autonomisesti vuoristoisella alueella lentävällä dronella on käyttökelpoista ja saattaa johtaa aikaisen defibrillaation toteutumiseen.	Automaattidefibrillaattorin lennättäminen dronella vuoristoisella alueella on käyttökelpoista. (18: 1)	
In a newly implemented drone dispatch service, drones were dispatched to 13 % of relevant EMS calls. When drones were dispatched, they arrived at scene earlier than EMS services in 90% of cases. Drones were able to relay photos to the dispatch centre in all cases. Although severely affected by closed airspace and weather conditions, this novel method may facilitate additional	Uudelta dronejen lähetyskeskuksesta drone lähetettiin 13 %:lle sille relevanteista ensihoitotehtävistä ja 90 %:ssa tapauksista drone saapui kohteeseen ennen ensihoitoa. Dronet pystyivät lähettämään kuvamateriaalia kaikissa tapauksissa ja vaikkakin suljettu ilmatila ja sääolosuhteet saattoivat vaikeuttaa dronen käyttöä merkittävästikin, niin	Dronen lähettämä kuvamateriaali tukee päätöksentekoa aikakriittisissä tilanteissa. (34: 1)	Dronella saatu kuvayhteys tukee päätöksentekoa. (34)

decision-making information during time-critical incidents. (34: 1)	dronen käyttö voi silti antaa informaatiota päätöksenteon tueksi aikakriittisissä tilanteissa.		
Deployment of AEDs by FRs and optimized drone delivery can improve AED arrival times which may lead to improved clinical outcomes. Implementation studies are needed. (31: 1)	Automaattidefibrillaattorin optimoitu toimittaminen dronella ensivasteen käyttöön voi nopeuttaa defibrillaattorin saamista kohteeseen, mikä taas voi johtaa parempiin klinisiin lopputuloksiin. Käyttöönottoon kohdistuvia jatkotutkimuksia kuitenkin tarvitaan.	Dronen käyttö voi nopeuttaa defibrillaattorin saamista kohteeseen ensivasteen tueksi. (31: 1)	Ensivasteena toimivat voivat hyötyä dronen käytöstä. (14, 22, 31)
VTOL air ambulances dedicated to OHCA response may improve EMS response intervals, with substantial improvements in ALS response metrics. (25)	VTOL-ilma-ambulanssit saattavat lyhentää sairaalan ulkopuolissa sydämenpysähdystapahtumissa ensihoidon kohteeseen saapumisen aikaa ja erityisesti hoitotasoi- sen ensihoidon kohteeseen saapumisaikaa.	VTOL-ilma-ambulansseilla ensihoidon saapumisaika kohteeseen lyhenee. (25)	VTOL-alukset nopeuttavat ensihoidon saamista kohteeseen. (25)