

Seija Ryhänen & Roosa Väisälä

Ultraäänitutkimukset ensihoidossa: puoltavat ja rajoittavat tekijät
Kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Ensihoitajakoulutus

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Ensihoitaja (AMK)
Tekijä/Tekijät	Seija Ryhänen, Roosa Väisälä
Työn nimi	Ultraäänitutkimukset ensihoidossa: puoltavat ja rajoittavat tekijät Kirjallisuuskatsaus
Toimeksiantaja	Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy
Vuosi	2023
Sivut	39 sivua, liitteitä 10 sivua
Työn ohjaaja	Sari Engelhardt

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan ultraäänitutkimusten soveltuvuutta sairaalan ulkopuoliseen ensihoitoon. Työn tarkoituksena on selvittää, minkälaisia mahdollisia puoltavia ja rajoittavia tekijöitä ultraäänitutkimuksen käyttöön liittyy ensihoidon työympäristössä. Tavoitteena on tuottaa aiheesta ajantasainen kooste kuvailevan kirjallisuuskatsauksen muodossa ja tuottaa laadukas lopputulos, jota voi hyödyntää tarvittaessa ensihoidon koulutusohjelman kehittämisessä sekä jatkotutkimustarpeiden selvittämisessä.

Tieteelliseksi tutkimusmetodiksi valittiin kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Katsaukseen valikoitui 20 tutkimusta, joista etsittiin vastauksia tutkimuskysymyksiin. Valitun materiaalin analysoinnissa käytettiin teemoittelu-menetelmää, jonka avulla aineistojen sisältö luokiteltiin teemojen mukaisesti teemoittelutaulukkaan, jonka tuotoksena syntyivät tutkimuksen tulokset.

Havaitut päätulokset opinnäytetyöhön valituista tutkimuksista ovat keskenään yhdenmukaisia. Tulosten perusteella ultraäänen käyttö on hyödyllistä erilaisten henkeä uhkaavien tilojen ja vammojen diagnosoinnin apuna sekä elvytyksen aikana sydämen tutkimisessa. Ultraääni on tutkimustulosten mukaan tarkka ja nopeakäyttöinen työkalu. Ultraäänen käyttäminen vaikuttaa tulosten mukaan potilaiden hoitoon ja hoitopaikan valintaan. Ultraäänen käyttö on mahdollista oppia tutkimusten mukaan lyhyillä koulutuksilla, ja ensihoitajat kykenevät käyttämään ultraääntä laadukkaasti sekä tulkitsemaan ultraäänikuvaa. Ultraäänen käytön laajenemisen esteenä on tulosten mukaan se, että kouluttaminen vaatii paljon resursseja ajan, henkilöstön ja taloudellisen panostuksen muodossa. Tulosten mukaan ultraäänen käytön vaikutuksista hoidon lopputulokseen ja kuolleisuuteen ei myöskään ole tarpeeksi näyttöä.

Lisää tutkimusta aiheesta tarvitaan erityisesti Suomen sairaalan ulkopuolisen ensihoidon olosuhteissa. Olisi hyvä myös kartoittaa, miten ultraääntä tällä hetkellä käytetään Suomen ensihoidossa vaativan hoitotason yksiköissä. Tarkempaa tutkimusta vaatisi myös, millaisia resursseja koulutus vaatisi Suomen olosuhteissa ja soveltuisiko koulutus esimerkiksi ensihoidon ammatti- tai ylemmän ammattikorkeakoulu tutkintoon integroitavaksi. Tulevaisuudessa olisi tärkeää tutkia enemmän ultraäänen käytön soveltuvuutta ensihoitajien päätöksentekoon esimerkiksi kaukaisissa kohteissa, kun lääkäri on estynyt tulemaan läsnä kohteeseen.

Asiasanat: ensihoito, ensihoitaja, ultraääni, ultraäänitutkimus

Degree title	Bachelor of Health Care
Authors	Seija Ryhänen, Roosa Väisälä
Thesis title	Ultrasound examinations in prehospital emergency care: supporting and limiting factors Literature review
Commissioned by	South-Eastern Finland University of Applied Sciences
Time	2023
Pages	33 pages, 10 pages of appendices
Supervisor	Sari Engelhardt

ABSTRACT

This thesis studies the suitability of ultrasound examinations for emergency care outside the hospital. The objective of the thesis is to research the supporting and limiting factors of prehospital ultrasound. The goal is to produce an up-to-date summary of the topic in the form of a descriptive literature review that could be useful in developing the paramedic education program and finding out also future research needs. The client of thesis is the emergency care education program of South-Eastern Finland University of Applied Sciences.

The descriptive literature review was chosen as a scientific research method. 20 studies were selected for the review, from which answers to the research questions were sought. Thematization method was used to analyze the study material. The content of the materials was classified according to the themes into a thematic table, which formed the results of the study. All the results were described according to the themes.

The main results of the thesis are strongly consistent. Results show that pre-hospital ultrasound can be useful in diagnosing life threatening conditions such as pneumo- and tensiothorax. It changes the management and transportation location of patient's. The results show that the patient groups benefiting from pre-hospital imaging in emergency care are resuscitation and trauma patients. The results also show that imaging is justified in opening a vascular connection and in pain management. The results reveal that the importance of imaging in pre-hospital emergency care improves paramedic's decision-making through decision of transportation and more precise definition of diagnosis. Restricting factors for using ultrasound prehospitally are the needed resources for education and devices.

More research on the subject is needed, especially on the conditions of primary care outside the hospital in Finland. In the future, it would be important to investigate the applicability of using ultrasound in decision-making of first responders more when the doctor is prevented from being present at the site.

Keywords: emergency care, paramedic, ultrasonography, ultrasound, emergency medical service, pre-hospital

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	ENSIHOITO	7
2.1	Järjestäminen	8
2.2	Hoitotason ensihoitaja	9
2.3	Vaativan hoitotason ensihoitaja	9
2.4	Ensihoidon kenttäjohtaja.....	10
2.5	Ensihoidon lääkäriyksikkö.....	11
3	ULTRAÄÄNI	12
3.1	Indikaatiot ultraäänitutkimukselle ensihoidossa	13
3.2	Ultraäänen tutkimusprotokollat ensihoidossa	14
3.3	Ultraäänen soveltuvuus ensihoitoon.....	16
4	TARCOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	17
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA TUTKIMUSAINOISTO.....	17
5.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tieteellisenä tutkimusmetodina	17
5.2	Aineiston keruu ja arviointi.....	19
5.3	Aineiston analyysi.....	20
6	TULOKSET.....	21
6.1	Työdiagnoosin määrittäminen.....	21
6.2	Hoidon tarpeen kiireellisyyden arviointi ja potilasluokittelu	22
6.3	Hoidon järjestäminen ja hoitopaikan valinta.....	23
6.4	Potilasturvallisuus	23
6.5	Käytettävyys	24
6.6	Ensihoitajat ultraäänitutkimuksen tekijänä	25
6.7	Ajankäytön priorisointi.....	26
6.8	Haasteet tutkimuksen suorittamisessa	26
6.9	Koulutus.....	27
6.10	Tarpeellisuus	27
6.11	Kustannukset.....	28
6.12	Puutteellinen näyttö	28
7	POHDINTA	28
7.1	Tulosten tarkastelu	29
7.2	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	31
7.3	Johtopäätökset	32
7.4	Jatkotutkimusehdotukset	33
	LÄHTEET.....	34

LIITTEET

Liite 1. Tiedonhakutaulukko

Liite 2. Tutkimustaulukko

Liite 3. Teemoittelutaulukko

1 JOHDANTO

Parin viime vuosikymmenen aikana ultraäänitutkimukset ovat yleistyneet ensihoidossa pienempien ja kannettavien laitteiden kehittymisen ja tutkimusnäytön myötä. Ultraäänitutkimus on kajoamaton ja turvallinen apuväline, ja sen kouluttamista ensihoitajille on alettu viime vuosina tutkia maailmalla. Tämänhetkinen keskustelu ensihoidossa suoritettavista ultraäänitutkimuksista koskee erityisesti koulutusta sekä laadun varmistamista: vielä ei ole olemassa mitään yleisesti tunnustettuja suuntaviivoja sairaalanulkopuolisen ultraäänen käytölle, sen käyttöindikaatioille, koulutukselle, pätevyyden arvioinnin vaatimuksille eikä laadun varmistamiselle. (Amaral ym. 2020.)

Ensihoitoa kehitetään jatkuvasti ja vastaamaan uudenlaisiin vaatimuksiin, mutta etenkin Suomessa tutkimus ja kartoitus aiheesta on ollut vähäistä. Kirjallisuuden mukaan ultraääni on Suomessa käytössä vain lääkäriyksiköissä (Kuisma ym. 2021). Toisaalta Pirhosen (2015) tutkimustulosten mukaan eri alueilla Suomessa on ollut suunnitelmassa kouluttaa myös kenttäjohtajia ja ensihoitajia ultraäänitutkimusten tekemiseen vuoteen 2025 mennessä. Viime vuosina myös Suomessa on tehty ainakin muutama ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetöitä liittyen ultraäänen käyttöön ensihoidossa.

Tutkimalla ultraäänitutkimuksien soveltuvuutta sairaalan ulkopuoliseen ensihoidon voidaan kartoittaa tämänhetkistä tilannetta ultraäänen käytöstä, soveltuvuudesta ja siihen liittyvästä tutkimuksesta ja myös tutkimuksen tarpeesta. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää ultraäänitutkimukseen liittyviä puoltavia ja rajoittavia tekijöitä ensihoidossa, minkä avulla kootaan tietoa siitä, minkälaisia hyötyjä ultraäänitutkimuksella voidaan saavuttaa ensihoidossa, ja mitä esteitä ultraäänen käyttöön ensihoidossa mahdollisesti liittyy. Tutkimustulokset voivat antaa suuntaa, millä tavoin ultraäänitutkimusten käyttöä ja koulutusta ensihoidossa voitaisiin lisätä ja miten ultraäänitutkimuksia voisi ottaa laajemmin osaksi ensihoitoa. Opinnäytetyö on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Opinnäytetyö voi olla hyödyksi ensihoidon koulutusohjelmien kehittämisessä sekä jatkotutkimustarpeen selvittämisessä.

2 ENSIHOITO

Ensihoidolla tarkoitetaan terveydenhuoltoon kuuluvaa päivystystoimintaa, ja sen perustehtävänä on äkillisesti sairastuneen tai onnettomuuden uhrin hoitaminen tapahtumapaikalla sekä kuljetuksessa (Holmström ym. 2018, 14). Ensihoidon tärkeimpiin tehtäviin lukeutuvat äkillisesti sairastuneen tai vammautuneen henkilön tilan arviointi, elintoimintojen ylläpitäminen ja tarvittaessa elintoimintojen käynnistäminen, potilaan terveydentilan ennusteen parantaminen sekä tilanteen lievittäminen tai kohentaminen (Ensihoitaja 2022).

Vain osa ensihoidon tehtävistä liittyvät onnettomuuksiin, traumoihin tai äkillisiin elintoimintojen häiriöihin. Tehtävät ovat hyvin monipuolisia ja vaihtelevuuskaala on laaja. Ensihoidon tehtäviä ovat esimerkiksi kaatuminen, sosiaalinen hätä, päihdeongelmat, yksinäisyys, rintakipu, mielenterveysongelma, hukkuminen, yliannostukset, henkeä uhkaavat vammat ja suuronnettomuudet. (Länkimäki & Määttä 2017, 14–15.)

Työtehtävien lisäksi ensihoidon työskentelykenttä on hyvin laaja. Työtehtävät suoritetaan usein julkisilla paikoilla, ihmisten kotona, työpaikoissa tai kouluissa. Toimintaympäristönä ensihoito muistuttaa viranomaistyöhön rinnastettavaa, kuten pelastustoimen tai poliisin työskentelykenttää. (Länkimäki & Määttä 2017, 14–15.)

Ensihoidon tehtäviin lukeutuu lain mukaan pitää yllä ensihoitovalmiutta, turvata äkillisesti loukkautuneen tai sairastuneen potilaan hoidon tarpeen arviointi sekä kiireellinen hoito ensisijaisesti terveydenhuoltolaitoksien ulkopuolella. Lisäksi ensihoidon tehtävänä on kuljettaa tarvittaessa potilas tarkoituksenmukaiseen hoitoyksikköön sekä ensihoidon tehtäviin sisältyy myös äkillisesti sairastuneen potilaan siirtokuljetukset, silloin kun kuljetuksen ajaksi vaaditaan vaativaa hoitoa sekä seurantaa (Ensihoito 2019).

Ensihoidossa tehdään paljon yhteistyötä erilaisten toimijoiden kanssa. Tehtävänä on muun muassa potilaan, hänen läheisensä ja muiden tapahtumapaikalla olleiden henkilöiden ohjaaminen psykososiaalisen tuen piiriin. Ensihoidossa suoritetaan viranomaisten kanssa yhteistyötä ja tarvittaessa pyydetään virka-

apua esimerkiksi poliisilta, rajavartiolaitokselta, pelastus sekä meripelastusviranomaiselta. (Ensihoito 2019.)

2.1 Järjestäminen

Ensihoitopalvelut luokitellaan osaksi terveydenhuollon päivystystoimintaa. Näin ollen tärkeässä osassa ensihoitopalveluita ovat terveydenhuollon lainsäädäntö, arvot ja potilaan oikeudet. Suomessa jokaisen sairaanhoitopiirin tulee järjestää oman alueensa ensihoitopalvelut. (Länkimäki & Määttä 2017, 14–15.)

Terveydenhuoltolain (2010/1326) ja asetuksen ensihoitopalvelusta (2017/585) perusteella sairaanhoitopiirille kuuluu ensihoitopalveluiden johtaminen. Sairanhoitopiirit voivat tuottaa ensihoitopalvelunsa kokonaan itse tai tekemällä yhteistyötä pelastustoimen tai toisen sairaanhoitopiirin kanssa sekä ostamalla palveluita yksityiseltä ensihoidon palveluntuottajalta (Länkimäki & Määttä 2017, 14–15). Ensihoitopalvelun järjestäminen tulee myös toteuttaa yhteistyössä muiden päivystävien terveydenhuollon toimijoiden kanssa, kuten kotisairaanhoidon ja päivystyspoliklinikkojen kanssa niin, että näistä palveluista muodostuu yhtenäinen järjevä kokonaisuus (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 2011/340.)

Jokaisen sairaanhoitopiirin ensihoidotoimintaa erikoissairaanhoidon järjestyssovimuksen ja palvelupäätösten mukaisesti johtaa ensihoidosta vastaava lääkäri. Vastuulääkärin työtehtäviin kuuluu palvelupäätösten valmistelu erikoissairaanhoidon edustajien kanssa, osallistuminen ensihoitopalvelun varautumis- ja valmiussuunnitteluun muiden toimijoiden ja viranomaisten kanssa. Hoito-ohjeiden ja hoitonojhausohjeiden laatiminen sekä hoitovelvoitteiden myöntäminen oman alueensa ensihoitohenkilöstölle sisältyy myös vastuulääkärin tehtäviin. Toiminta-alueensa ensihoidotoimintaa johtaa päivystävä ensihoitolääkäri yhdessä ensihoidon kenttäjohtajan kanssa. (Sosiaali- ja terveysministeriö asetus ensihoitopalvelusta 2017/585.) Ensihoitopalvelun järjestämisen kannalta oleelliset asiat ja eniten huomiota vaativat osa-alueet ovat: palvelun sisältö, järjestämistapa, kaikkien toimintaan osallistuvien henkilöiden säännöllinen kouluttaminen sekä ensihoidokeskuksien tavoiteajat, joilla väestö pyritään tavoittamaan (Ensihoito 2019).

2.2 Hoitotason ensihoitaja

Hoitotason ensihoitajaksi määritellään sellainen henkilö, joka on suorittanut ensihoitaja AMK-tutkinnon tai on laillistettu sairaanhoitaja, joka on suorittanut sairaanhoidon tutkinnon päälle vähintään 30 opintopisteen laajuiset hoitotason ensihoidon opinnot. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 2011/340.) Hoitotason ensihoitajalla tulee työskentelyään varten olla voimassa oleva oman työskentelyalueensa hoitotason hoitovelvoite, jonka myöntää kyseisen alueen ensihoidon vastuulääkäri (Ensihoito 2019).

Ultraäänitutkimuksien kouluttamisesta hoitotason ensihoitajille ei ole tällä erää saatavilla tietoa. Pirhosen kyselytutkimuksen (2015) mukaan moni alue suunnittelee ensihoitajien kouluttamista vuoteen 2025 mennessä. Tietoa siitä, miten tämä on toteutunut, ei ole löydettävissä.

2.3 Vaativan hoitotason ensihoitaja

Tällä hetkellä vaativa hoitotason ensihoito ei ole osa Suomen virallista ensihoitojärjestelmää eikä sille ei ole omaa käsitettä Sosiaali- ja terveysministeriön laatimasta asetuksesta ensihoitopalvelusta 2011/340. Vaativaan hoitotasoon kuuluvat tietyt vaativat hoitotoimenpiteet, joihin työnantaja kouluttaa ja joita vaativan hoitotason velvoitteella saa suorittaa. Vaativan hoitotason ensihoitoa tuottavat useat ensihoitopalvelujärjestelmät omien tarpeidensa mukaan. (Lukkarinen 2019.)

Jotta voi työskennellä vaativalla hoitotasolla, taustalle vaaditaan hoitotason AMK-tutkinto, veloitteet ja työnantajan järjestämää lisäkoulutusta. Hoitovelvoitteet vaativalle hoitotasolle myöntää ensihoitopalveluiden ylilääkäri. (Lukkarinen 2019; Talja 2020, 18.) Lukkarinen (2019) kuvaa, että Suomessa vaativa hoitotaso asettuu hoitotason ja lääkäritasoisien hoidon välimaastoon. Taljan (2020, 18) tutkimuksesta esille tulleet vaativat hoitotason työtehtävät koostuvat erityisesti A-tehtävistä, tukiyksikkönä toimimisesta, kriittisten potilaiden siirroista sekä kenttäjohtoon sidotuista tehtävistä.

Hepolan (2017) YAMK-opinnäytetyön tutkimustulosten mukaan vaativalla hoitotasolla suoritettavia toimenpiteitä ovat erityisesti endotrakeaalinen intubaatio

eli hengitysteiden varmistaminen hengityspatkella ja sairaalan ulkopuolinen ultraäänitutkimus. Muita mainittavia vaativan hoitotason toimenpiteitä ovat sairaanhoitopiirin käytänteistä riippuen potilaan tilaan oleellisesti vaikuttavien ensihoitolääkkeiden antaminen, sairaalan ulkopuolinen respiraattorihoito, neulakrikotyreotomian suorittaminen, arteriakanyylin laittaminen, verikaasuanalyysin suorittaminen, sydämen ultraäänitutkimus ja lapsen intubaatio.

Tällä hetkellä Suomessa ultraääni lukeutuu lähinnä lääkäriyksikön kalustoon, mutta myös vaativan hoitotason ensihoitajia on koulutettu myös ultraäänitutkimuksen suorittamiseen (Lampinen & Ulmanen 2019). Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Britaniassa toimii ”critical care paramedic”, joka vastaa Suomen vaativan hoitotason ensihoitoa. Yhtenä osaamisvaatimuksena heillä on ultraäänilaitteella kuvantamisen hallinta. (Laitala ja Sieppi 2021.)

2.4 Ensihoidon kenttäjohtaja

Ensihoidon kenttäjohtaja johtaa ensihoidossa oman alueensa operatiivista toimintaa. Kenttäjohtajan tehtäviin kuuluu muun muassa viranomaisten johdon kanssa kommunikointi sekä yhteistyö, tehtävien suunnittelu ja johtaminen. (Sundholm 2012.) Kenttäjohtaja määrää oman toiminta-alueensa yksiköiden käytöstä tehtävissä, joihin osallistuu useita yksiköitä tai suoritetaan yhteistyötä eri viranomaisten kanssa (Määttä & Länsimäki 2018, 27). Työnkuvaan sisältyy myös toimiminen tilannejohtajana monipotilastilanteissa, suuronnettomuuksissa ja moniviranomaistehtävissä (Ensihoito 2022).

Kenttäjohtaja on johtajakoulutuksen käynyt hoitotason ensihoitaja, jolla on tehtävien edellyttävä riittävä kokemus tehtävässä toimimiseen (Sundholm 2012). Kenttäjohtaja osallistuu ensihoitotehtävien suorittamiseen hoitotason ensihoitajan roolissa (Määttä & Länsimäki 2018, 27).

Kenttäjohtoyksikössä on hoitotason ambulanssia kattavampi lääkevalikoima, hätätilapotilaan hoitoon tarvittava kalusto sekä auton sisällä toimiva johtokeskus, jonka vuoksi autossa ei ole potilaan kuljetukseen soveltuvaa tilaa (Ensihoito 2022). Poikkeustilanteissa kenttäjohtoyksikkö tukee hätäkeskuksen päivittäistoimintaa, kun esimerkiksi ensihoitopalvelun tehtävämäärät ylittävät käytössä olevat resurssit (Määttä & Länsimäki 2018, 27).

Pirhosen (2015) vuonna 2013 tehdyn tutkielman kyselytulosten mukaan kenttäjohtajia ja myös hoitotason ensihoitajia oli tuolloin suunnitteilla kouluttaa enemmässä määrin ultraäänen käyttöön vuoteen 2025 mennessä. Vuoden 2019 YAMK- tutkimuksen mukaan kenttäjohtajia koulutetaan ultraäänen käyttöön (Lampinen & Ulmanen 2019).

Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden kenttäjohtajat saivat ultraäänen käyttökoulutuksen vuonna 2015, josta lähtien Etelä-Karjalan alueella on ollut kannettava ultraäänilaitte ensihoidon kenttäjohtajien käytössä. Ultraäänilaitteekoulutuksen lisäksi koulutus piti sisällään anatomian ja fysiologian kertausta, käytännön harjoittelua, osaamisen varmistamista ja PAUSE-protokollan läpikäymisen. (Lampinen & Ulmanen 2019.) Laajempaa koko Suomen kattavaa tietoa ultraäänen käytöstä kenttäjohtajien keskuudessa ei ole löydettävissä.

2.5 Ensihoidon lääkäriyksikkö

Päivystävä ensihoitolääkäri vastaa oman alueensa hoidosta. Työnkuvaan sisältyy laaja-alaisesti johtamista, vaativia hoitotoimenpiteitä, hoitopäätöksiä ja konsultaatiosta vastaamista. (Määttä & Länsimäki 2018, 26.) Lääkäriyksikkö tuo potilaan luo lääkäritasoisien ensihoidon, vaikka lääkäri ei aina olisikaan fyysisesti tilannepaikalla läsnä. Usein ensihoitajat konsultoivat lääkäriä tai pyytävät lääkäriltä hoito-ohjeita potilaan laadukkaaseen hoidon varmistamiseksi. Lääkäriyksikön ollessa tilannepaikalla toimitaan tiiviissä yhteistyössä muiden ensihoitoyksiköiden kanssa. (Ensihoito 2022.)

Päivystävän ensihoitolääkärin tehtäviin lukeutuu toimiminen oman toiminta-alueensa lääkintäjohtajana suuronnettomuuksissa. Potilasvirtojen ohjailu sekä ensihoitopalvelun yleisjohtamisesta vastaaminen yhteistyössä kenttäjohtajan kanssa kuuluu myös päivystävän lääkärin tehtäviin. Työvuoroon voi sisältyä lisäksi hoitopäätöksien tekemistä ja hoitoryhmän toiminnan johtamista. Yleisimpiä päivystäjän ensihoitolääkärin tehtäviä ovat vaativien hoitotoimenpiteiden suorittaminen, osallistuminen korkeariskisiin hoitotehtäviin sekä työdiagnoosien varmistaminen, vastaaminen konsultaatioista, jotka liittyvät diagnostiikkaan, hoitopaikan valintaan, hoitoon, EKG-tulkintaan, potilaiden itsemääräämisoikeuteen ja kuljettamatta jättämiseen (Määttä & Länsimäki 2018, 26.)

Ultraäänen käyttäjästä Suomen ensihoidossa ei ole saatavilla lähes lainkaan ajantasaista tietoa. Pirhosen (2015) tutkielman tulosten mukaan ultraäänilaitetta ensihoidossa käyttävät lääkärit. Ultraäänilaitteita kuuluu kirjallisuuden mukaan lääkäriyksiköiden varustukseen (Holmström 2021, 194). Ultraäänitutkimuksen on perinteisesti toteuttanut aina lääkäri. Suomen valtakunnallisesta lääkärihelikopteritoiminnasta vastaa FinnHEMS, ultraäänilaitteistot sisältyvät yksiköiden kalustoon. (Sovijärvi 2023.)

3 ULTRAÄÄNI

Mekaanista värähtelyä eli aaltoliikettä, jonka taajuus ylittää ihmiskorvan kuuloalueen kutsutaan ultraääneksi. Kuuloalueen ylittävä taajuus on yli 20 kHz. Ultraääni tarvitsee edetäkseen aina väliaineen, jonka aineenolomuodolla ei ole merkitystä (kiinteä, neste tai kaasu). (Saarakkala 2013.)

Ultraääntä synnytetään anturin avulla, anturi tulee viedä potilaan iholle tai potilaan sisälle, kuten ruokatorveen. Pietsosähköinen kide anturissa värähtelee siihen johdetun jännitteen kanssa samassa rytmissä. Näin kudoksiin saadaan etenemään paineaalto. Kun ultraääniaaltopulssi etenee kudoksissa, se heijastuu takaisin eri kudosten sisäisiltä ja välisiltä rajapinnoilta anturille takaisin, lisäksi pulssin paine pystytään rekisteröimään anturin avulla, jolloin se esitetään kuvana näytöllä. Äänen heijastumiseen vaikuttavat kudosten ominaisuudet, kuten tiheys ja kokoonpuristuvuus. (Saarakkala 2013.)

Ultraäänilaitteeseen tulee valita aina haluttu anturi sekä käyttää tutkimuksen suorittamiseen tarkoitettua geeliä ihon ja anturin välillä, näin ultraääniaallot joutuvat paremmin kudoksiin sekä kuvan laatu säilyy hyvänä. Sirontaa kuvassa aiheuttaa ilman jääminen anturin ja ihon väliin, tällöin anturiin palaava kaiku riittämätön. Ultraääni tuottaa kuvaa kaksiulotteisena kolmiulotteisesta rakenteesta, jonka vuoksi tutkimuksen alla olevasta kohteesta tulee katsoa poikittaisia ja pitkittäisleike. (Pirhonen 2015.)

Tutkittavan tutkimuskohteen mukaan määritellään sopiva ultraäänianturi (Pirhonen 2015). Suomessa yleisimmät käytössä olevat anturityypit, joita ovat lineaari-, sektori- ja vaiheanturi (Saarakkala 2013). Vartalon alueen kuvauksissa

yleisin anturityyppi on lineaarianturi. Tutkimuskohteita ovat esimerkiksi murtumat, vierasesineet, silmä ja verisuonet. Käytössä on usein korkeat taajuudet (5—5 MHz) ja kuva on suorakaiteen muotoinen. Sektorianturi on toinen yleinen anturityyppi kuvattaessa vartalon aluetta. Tutkimuskohteita ovat muun muassa sydän, vatsa, aortta tai FAST-tutkimusprotokollan mukaiset alueet. Värähtelytaajuutena toimii 2—5 MHz. (Pirhonen 2015.)

3.1 Indikaatiot ultraäänitutkimukselle ensihoidossa

Ultraäänitutkimus voidaan suorittaa, kun peruselintoimintojen turvaamisen ensihoito on aloitettu, ja mikäli kuvantaminen ei viivästytä pelastavaa hoitoa. Ultraäänellä voidaan tarkentaa tilannearviota ja diagnoosia: sillä voidaan varmistaa epäilty tila, poissulkea tietty tauti taikka tarkentaa vaurioiden laatua. Ultraääntä käytetään myös apuna joidenkin toimenpiteiden toteuttamisessa ja niiden aikana. Ultraäänitutkimuksen suorittaminen on teoriassa yksinkertaista, sillä se vaatii ainoastaan laitteiston käynnistämisen ja väliaineen levittämisen iholle, johon anturi sitten kohdistetaan. (Holmström 2021, 194.)

Ultraäänitutkimuksen tarpeet akuuttihoitossa voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: taudinmääritykseen ja toimenpiteisiin. Sydänperäisten ongelmien taudinmäärityksessä ultraääntä käytetään usein sydämen toiminnan tarkasteluun, elvytyksen aikaisen sydänpysähdyksen arvioimiseen tai sydämen pumppauskyvyn määrittelyyn. Sydämen ultraäänitutkimus auttaa tunnistamaan shokin tyyppiä, sydänlihasiskemiaa, tai sydämen tamponaatiota sekä aortan aneurysmaa. (Holmström 2018, 182.) Käypä hoito -suositus (Elvytys 2021) painottaa, että traumaelvytyksessä käytettäisiin ultraäänitutkimusta diagnostiikassa ja hoidon vasteen seurannassa, jos siihen on riittävä osaaminen. Yleisesti elvytyksen Käypä hoito -suositus (2021) painottaa, että ultraäänitutkimuksen avulla voidaan tarkistaa sydämen toimintaa elvytyksen aikana ja näin havaita mahdollisesti hoidettavissa oleva sydänpysähdyksen syy. Näitä syitä voivat olla sydän-tamponaatio, keuhkoembolia, paineilmarinta tai hypovolemia.

Diagnosoitavia keuhkosairauksia ultraäänien avulla ensihoidossa ovat puolestaan keuhkoembolia, ilmarinta, pleuraneste, sekä keuhkokudoksen nestepitoisuuden avulla keuhkoödeeman ja pneumonian määrittäminen (Holmström

2018, 182). Ultraääntä käytetään myös vatsan alueen ongelmassa. Vatsan kuvantamisessa halutaan ensisijaisesti arvioida vatsavamman vaikeusaste. Ultraäänen avulla pystytään tunnistamaan myös sappikivi tai sappitietukos, pernan ja maksan vamma tai kasvaimet, munuaisen sairaudet sekä virtsarakon kuvantamisella selvittää hydronefroosia, virtsakatetrin paikkaa tai virtsaumpea. (Holmström 2018, 182.) Muita taudinmäärityskohteita ovat syvän laskimotromboosin diagnosointi, kohonneen kallonsisäisen paineen määrittäminen (ICP), sekä raskauden ajan tutkimukset: istukan komplikaatioiden tutkiminen, kohdun ulkopuolisen raskauden tunnistaminen ja sikiön tilanteen tarkistus (Holmström 2018, 182).

Ultraääntä voidaan hyödyntää ensihoidossa myös erilaisissa toimenpiteissä. Yleisimmät akuuttihoidossa käytetyt toimenpidekohteet ovat suonen kanylointi, trakean kanylointi ihon läpi, intubaatioputken paikan varmentaminen, pleura-nesteen poistaminen sekä kudoksen vuodon, abskessin tai vierasesineen paikantaminen. (Holmström 2018, 182.)

3.2 Ultraäänen tutkimusprotokollat ensihoidossa

Tutkimusprotokollat eli ultraäänikaaviot auttavat selvittämään henkeä uhkaavia tiloja. Ne ovat systemaattisia ja vaativat kukin oman koulutuksensa. Protokollat voidaan läpikäymämme materiaalin perusteella karkeasti jaotella kolmeen eri pääkategoriaan: vammapotilaan tutkiminen, sydämen toiminnan tutkiminen, keuhkojen tutkiminen ja aivoverisuonten tutkiminen. (Blavati ym. 2020; Breitreutz, ym. 2007; Chin ym. 2013; El Zahran ym. 2018; Hernandez ym. 2018; Ketelaars, ym. 2018; Neskovic, ym. 2018; Patel ym. 2021; Stawicki, ym. 2010.)

Yleisimmin maailmalla käytössä olevat vammapotilaan ultraääniprotokolliin lukeutuu seuraavat kaaviot: PAUSE, FAST, eFAST, pFAST, PREP sekä CAVEAT. Niiden avulla voidaan selvittää vammojen vaikeusastetta, nestekertymiä ja tunnistaa välittömiä hoitotoimia vaativia tiloja. Näitä protokollia voidaan hyödyntää vammapotilaiden hoidon tarpeen kiireellisyyden arvioinnissa ja monipotilastilanteissa. (Chin ym. 2013; El Zahran ym. 2018; Ketelaars, ym. 2018; Patel ym. 2021; Stawicki, ym. 2010.) Ultraäänen avulla voidaan myös tunnistaa luun ja ruston murtumat (Corcoran ym. 2016).

FAST-tutkimusta pidetään kaikista yleisimpänä vammaapotilaan tutkimusprotokollana ja sen tarkoituksena on löytää merkittävä verenvuoto ruumiinontelosta. Näin ollen eniten FAST-tutkimuksesta hyötyy epästabili vammapotilas. Tutkimusta hyödynnetään jo ensiarviossa ja potilaan kiireellisyyden luokittelussa voidaan käyttää EFAST-tutkimusta, jotta varmistetaan vaikeasti vammautuneiden potilaiden löytyminen. (Helenius 2017.) Kiteytettynä FAST pyrkii selvittämään verikertymiä sydänpussista ja vatsaontelosta. EFAST on laajennettu tutkimus, jonka avulla pystytään todentamaan lisäksi pneumo- tai hemothorax. (Pirhonen 2015.) Sisäisestä vuodosta kärsivä vammapotilas ei välttämättä oireile heti vahvasti, jolloin FAST-tutkimuksesta on hyötyä tunnistamaan vuotoja (Chin ym. 2013).

Sydämen ja elvytyksen aikaisiin ultraäänikaavioihin luetaan FOCUS, FEEL, FEER, CAUSE ja FATE. Tavoitteena on saada tietoa sydämen toiminnasta, sydämen verenvirtauksen volyyymistä sekä selvittää sydänpysähdystilanteessa sen mahdollisia syitä. Elvytystilanteessa hoidon kannalta on oleellista löytää syy pulssittomaan sähköiseen toimintaan sydämessä (PEA) ja asystoleen. Tavoitteena on lyhentää sydänpysähdyksen ja oikean hoidon välistä aikaa. Tällaisia löytöjä voivat olla esimerkiksi massiivinen keuhkoembolia, vatsa-aortan aneurysman repeämästä aiheutuva hypovolemia, paineilmarinta sekä sydämen tamponaatio. (Hernandez ym. 2018.)

Hengenahdistuspotilaan kohdennettu ultraäänitutkimusta nimitetään BLUE-protokollaksi. Se on kehitetty diagnostiseksi työkaluksi akuutin hengenahdistuksen syyn selvittämiseen. Keuhkojen kuvantamisen avulla pystytään todentamaan COPD, astma, keuhkokuume, keuhkoembolia ja ilmarinta. Ensihoidossa halutaan selvittää heti hoidettavissa olevat syyt, kuten paineilmarinta, keuhkokuume tai pleuratilassa esiintyvä ylimääräinen neste, ja tähän tyypistetty BLUE-protokolla soveltuu parhaiten. (Sovijärvi 2023.)

Ultraääntä voidaan käyttää myös aivoverisuonten tutkimiseen. Esimerkiksi TCD-tutkimuksen avulla voidaan arvioida kallonsisäisiä hätätilanteita, kuten aneurysman puhkeamisen aiheuttamaa verenvuotoa, keskiaivovaltimon (MCA) vasospasmia, aivojen iskemiaa tai valtimoiden tukkeutumista ja keskilinjan siirtymistä. (Blavati ym. 2020.)

3.3 Ultraäänen soveltuvuus ensihoitoon

Sairaalan ulkopuoliseen hoitoon soveltuvat pienemmät ja kannettavat laitteet. Laitteistossa on ultraääntä lähettäviä kiteitä ja kaikuja lukevia vastaanottimia sisältävä anturi, tietokone, joka tulkitsee signaaleja, ja kuvaruutu, johon ultraäänikuva muodostuu. (Holmström 2021, 194) Taljan (2020) YAMK-tutkimuksen mukaan Suomen ensihoidon vaativissa yksiköissä on käytössä yleisimmin GE Healthcare VScan- tai Sonosite iViz -ultraäänilaite. Pirhosen (2015) tutkimustulokset kuvaavat, että jos ultraäänilaite oli käytössä alueen ensihoidossa, se oli sijoitettuna lääkäriyksikköön, ja vain yhdellä alueella se oli kenttäjohtoyksikössä. Lisäksi Pirhosen (2015) kyselytulosten mukaan vuoteen 2025 mennessä oli suunnitteilla ultraäänilaitehankintoja suurimmalle osalle alueista, jolla sitä ei vielä ollut.

Ensihoidossa pystytään käytännössä käsittelemään täysin samoja ultraäänen tutkimuskohteita kuin sairaalan sisällä suoritettavassa akuuttihoitotyössä, mutta tutkimusten mukaan ultraäänen käyttö on silti nykypäivänä vielä kohtalaisen harvinaista ensihoidossa. Käyttämättömyyttä perusteellaan koulutusvaatimuksilla, laitekustannuksilla ja hoidon viivästymisellä, vaikka tutkimukset ovat esittäneet kohdennetun ultraäänitutkimuksen vievän aikaa vain keskimäärin 2–4 minuuttia. Lisäksi tutkimus pyritään suorittamaan alle minuutissa. (Pirhonen 2015.)

Indikaatiot ultraäänitutkimukselle vaihtelevat paikallisten olojen ja sairaanhoitopiirien mukaisesti. Tutkimus pystytään suorittamaan niin helikopterissa kuin liikkuvassa autossa. Tutkimusten mukaan ultraäänitutkimuksen kestossa ja luotettavuudessa ei ole havaittu mainittavaa eroa liikkuvassa tai paikallaan olevassa ympäristössä. Tutkimuksia liikkuvassa ambulanssissa tehtävästä tutkimuksesta on tosin tehty verrattain vähän. (Pirhonen 2015.)

Ultraäänitutkimuksen suorittamista sairaalaan ulkopuolisessa ensihoidossa ei ole vielä tutkittu riittävästi. Tällä hetkellä pystytään osoittamaan, että ultraäänellä pystytään parantamaan potilaan diagnostiikkaa, kuljetuspaikan ja oikeanlaisen hoidon valintaa. Tutkimus ultraäänitutkimuksen hyödyistä potilaan lopullisen selviytymisen kannalta on vielä riittämättömällä tasolla. (Pirhonen 2015.)

4 TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää minkälaisia mahdollisia puoltavia ja rajoittavia tekijöitä ultraäänitutkimuksen käyttöön liittyy ensihoidon työympäristössä. Tavoitteena on tuottaa aiheesta ajantasainen kooste kuvailevan kirjallisuuskatsauksen muodossa ja tuottaa laadukas lopputulos, jota pystytään hyödyntää tarvittaessa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ensihoidon koulutusohjelman kehittämisessä sekä jatkotutkimustarpeiden selvittämisessä. Opinnäytetyön tilaajana toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ensihoidon koulutusohjelma.

Tutkimuskysymykset:

1. Minkälaiset tekijät puoltavat ultraäänitutkimuksen käyttöä ensihoidossa?
2. Minkälaiset tekijät rajoittavat ultraäänitutkimuksen käyttöä ensihoidossa?

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA TUTKIMUSAINEISTO

5.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tieteellisenä tutkimusmetodina

Kirjallisuuskatsaus jaotellaan kolmeen eri pääkategoriaan, joita ovat kuvaileva kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi. Kaikkia päätyyppejä yhdistää aikaisemmin tutkitun tutkimustiedon yhdistäminen ja jäsentäminen yhtenäiseksi kokonaisuudeksi tarkkojen rajausten mukaisesti. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on syventää tutkittavaa aihetta mahdollisimman tarkasti rajattujen ja valikoitujen tutkimusten avulla. (Salminen 2011.)

Katsauksien tavoitteena on tuottaa mahdollisimman kattavasti ja objektiivisesti tietoa tutkimuskysymyksiin, tämän vuoksi tutkimuskysymykset tulee miettiä huolellisesti, sillä koko prosessi perustuu näihin. Tutkimuskysymyksiin liittyvä olemassa oleva tieto identifioidaan, kerätään ja syntetisoidaan tuloksia rajatusta aiheesta tai ilmiöstä. Näiden avulla pystytään osoittamaan mahdolliset puutteet

tutkimustiedosta tai esittämään tiivistetysti jo olemassa oleva systematisoimaton tieto. Rajaukset ja aineiston sisäänottokriteerit poikkeavat hieman toisistaan kirjallisuuskatsauksen tyyppin mukaan. Kirjallisuuskatsaus luokitellaan sekundääritutkimukseksi eli toisen asteen tutkimukseksi. (Salminen 2011.)

Valitsimme opinnäytetyöhömmme käytettäväksi kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tyyppin. Kirjallisuuskatsauksen yleisin tyyppi on kuvaileva kirjallisuuskatsaus (Salminen 2011). Kyseistä katsaustyyppiä luonnehditaan usein yleiskatsaukseksi ilman tarkkaan määriteltyjä sääntöjä. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on aineistolähtöistä, jonka tavoitteena on tuottaa ymmärtämiseen tähtäävää ilmiön kuvaamista. Yhden tai useamman tutkimuskysymysten avulla saadaan tuotettua laadullinen ja kuvaileva vastaus. (Salminen 2011.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa kahteen eri alalajiin, narratiivinen ja integroiva kirjallisuuskatsaus. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus on kirjallisuuskatsauksen tyypeistä kaikista vähiten rajoitetun tyyliltään. Sääntöjä ei oikeastaan ole ja toteutustavat ovat hyvin vapaat, tärkeintä on, että katsauksen tyyppi tavoittaa lukijan helposti. (Salakari 2020.)

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen työvaiheita on kuusi. Ensiksi muodostetaan tutkimuskysymys tai kysymykset, tämän jälkeen tutkimuskysymyksiin valitaan soveltuva aineisto, jonka jälkeen valitusta aineistosta rakennetaan aineiston kuvailu. Tuotettuja tuloksia tarkastellaan, minkä jälkeen tarkastellaan myös tutkimuksen eettisyyteen ja luotettavuuteen liittyvät seikat. Lopuksi tutkimuksesta tehdään johtopäätökset ja ehdotetaan tuotetun tutkimuksen perusteella jatkotutkimusehdotuksia. (Kangasniemi ym. 2013, 291–292.)

Erittäin tärkeä koko prosessin kannalta on ensimmäinen työvaihe. Koko prosessille antaa suunnan työn tarkoituksen määrittäminen. Tarpeeksi relevantin ja fokusoituneen tutkimuskysymyksen avulla ja varmistamalla, että tutkimukseen liittyvää aineistoa ei ole liian laajalti eikä liian vähän, saadaan kirjallisuuskatsauksesta luotua järkevä kokonaisuus. (Stolt ym. 2016, 23–24.)

Tutkimusongelman laajuuden hahmottelussa tulee ottaa huomioon käytössä olevat resurssit. Kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan jo ennalta tutkittua asiaa, joten se auttaa hahmottamaan tutkittavaa aihetta kokonaisvaltaisesti

sekä muodostamaan valitusta aiheesta kokonaiskuvan. Lisäksi mikäli katsaukseen valitun aiheen tuntee perusteellisesti, auttaa tämä usein kokonaisuuden järkevässä jäsentelyssä. (Stolt ym. 2016, 23–24.)

Tulosten tarkastelun jälkeen pohditaan ja tarkastellaan kirjallisuuskatsauksen eettisyyttä ja luotettavuutta. Eettisyyden tarkastelu tapahtuu arvioimalla tutkimusetiikan noudattamista opinnäytetyön tuottamisen jokaisessa vaiheessa sekä arvioimalla tutkimuskysymysten muotoilua. Opinnäytetyön luotettavuutta arvioidaan prosessin johdonmukaisuudella, valitun aineiston perusteluun ja perustelusta syntyvän argumentaation vaikuttavuuteen. (Kangasniemi ym. 2013, 291–292.)

5.2 Aineiston keruu ja arviointi

Kirjallisuuskatsaus rakentuu kirjallisuushaun, aineiston valinnan ja sen arvioinnin ympärille. Keskeisin vaihe kirjallisuuskatsauksen luotettavuuden kannalta on strateginen kirjallisuushaku, eli hakusanoina käytetään tutkijan määrittelemiä keskeisiä käsitteitä tutkimuksen kannalta. Jotta löydetään aiheeseen sopivat relevantit tutkimukset, täytyy haulle luoda sisäänotto- ja poissulkukriteerit. (Stolt ym. 2016, 26–30.)

Kriteerien tarkoitus on osittaa tiedonhaun luotettavuus sekä auttaa tutkijaa pysymään ennalta suunnitellussa rajatussa alueessaan. Yleisimpiä sisäänotto- ja poissulkukriteerejä ovat tutkimuksen julkaisuvuosi, kieli ja saatavuus. Aineiston arviointi toteutuu tarkastelemalla tulosten edustavuutta ja tutkimuksien tiedon laajuutta. (Stolt ym. 2016, 26–30.)

Tulee myös pohtia, saadaanko valituilla tutkimuksilla vastauksia tutkijan asettamiin tutkimuskysymyksiin. Arvioinnin tulee olla perusteltua ja kaikki opinnäytetyöhön valitut aineistot ja tutkimukset tulee arvioida tutkimukseen valittujen kriteerien mukaisesti. (Stolt ym. 2016, 26–30.) Tämän tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitellään alla olevassa taulukossa. Tiedonhakupöytäkirja löytyy liitetiedostosta numero 1.

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimus on suomeksi tai englanniksi	Tutkimus on muun kuin englannin- tai suomenkielinen
Tutkimus on saatavilla kokotekstinä	Tutkimus ei ole saatavilla kokotekstinä
Tutkimus on korkeintaan 10 vuotta vanha	Tutkimus on yli 10 vuotta vanha
Tutkimus on ilmaiseksi luettavissa	Tutkimus on vain maksullisesti luettavissa
Tutkimus on vähintään YAMK-tasoinen	Tutkimus on YAMK-tason alle

Tiedonhakumme on toteutettu englannin- sekä suomenkielisistä hoitotieteen soveltuvista tietokannoista. Käyttämiämme tietokantoja olivat Finna, Theseus, Terveysportti, Cinahl, Pub-Med ja Medic. Finna.fi -tietokantaa käyttämällä pyrimme tavoittamaan aiheeseen liittyviä jo olemassa olevia suomalaisia tutkimuksia ja artikkeleita. Theseuksesta tavoitamme jo aiemmin ultraäänitutkimusta ensihoidossa tutkineet YAMK-opinnäytetyöt. Tiedonhakutaulukko on liitteenä 1.

5.3 Aineiston analyysi

Opinnäytetyömme aineiston analyysimenetelmäksi valitsimme teemoittelun, joka luokitellaan laadullisen analyysin perusmenetelmäksi. Sen pyrkimyksenä on hahmottaa tutkimusaineistosta keskeisiä aihepiirejä. Aineisto luetaan läpi ja samalla kirjataan ylös tutkimuksissa ilmenevät asiat, jotka liittyvät tutkimuskysymyksiin. Sen jälkeen löydettyt asiat teemoitellaan ja niistä muodostetaan yhteenveto. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 79.) Teemoittelulla pyritään siis etsimään haetuista aineistoista keskeisiä käsitteitä ja ilmiöitä. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa koko tutkimus rakentuu tutkimuskysymysten ympärille, ja tämän vuoksi teemoittelu soveltuu aineiston analyysiimme hyvin, sillä prosessi lähtee liikkeelle tutkimuskysymysten ohjaamana.

Valitsemistamme tutkimuksista tuotimme tutkimustaulukon, joka sisältää analyysissä käytettävät tutkimukset. Tämän jälkeen etsittiin tutkimuksissa ilmenevät ja toistuvat käsitteet, jotka nimesimme tutkimuksissa toistuviin aihekategorioihin ja kuvasimme ne eli teemoitimme. Tutkimuksissa toistuvasti esiintyvistä aihealueista muodostui pääteemat. Teemoittelutaulukko jakautui kahteen pääteemaan: ultraäänitutkimuksia puoltavat tekijät sekä niitä rajoittavat tekijät.

Puoltavat pääteeman alle muodostuivat seuraavat tekijät: työdiagnoosin määrittäminen, hoidon kiireellisyyden arviointi ja potilasluokittelu, hoidon järjestäminen ja hoitopaikan valinta, potilasturvallisuus, käytettävyyys, ensihoitajat ultraäänitutkimuksen tekijänä. Rajoittavat pääteeman alakategorioiksi muodostuivat kustannukset, koulutus, ajankäytön priorisointi, puutteellinen näyttö, tarpeellisuus, haasteet tutkimuksen suorittamisessa.

6 TULOKSET

Ultraäänien käyttöä puoltavat tekijät ensihoidossa

6.1 Työdiagnoosin määrittäminen

Traumapotilaat, sydänpysähdys, shokkitilat, ilmarinta sekä aivohalvauspotilaat ovat yleisimpiä tilanteita, jossa ultraääni on apuna diagnosoinnissa (El Sayed & Zaghrini 2013). Ultraäänellä on löydettävissä ainakin massiivi keuhkoembolia, sydänpussin tamponaatio, hypovolemia sekä ilmarinta tai jänniteilmarinta (Nurmi 2016).

Elvytyksen aikana tehtävään ultraäänitutkimukseen on kehitetty useita protokollia, muun muassa C.A.U.S.E. (Nurmi 2016). Elvytyksen aikaisen ultraäänien käyttö hyödyttää elottomuuden syyn tunnistamista, jolloin elottomuuden syy voidaan hoitaa, mikäli se on hoidettavissa (Corcoran ym. 2016). Lisäksi kaukaisissa kohteissa kentällä tehtävän ultraäänien on jo osoitettu auttavan murtumien, vatsakivun, mahdollisen vatsakalvon ontelon verenkertymän diagnosoinnissa ja triagessa. Ultraääni voi antaa tällaisissa tilanteissa tärkeää tietoa potilaan kuljetusta ja välitöntä hoitoa varten. (Chin ym. 2013.)

Ultraäänellä voidaan parantaa diagnosoinnin tarkkuutta sairaalan ulkopuolella: esimerkiksi PFAST on tarkempi ja herkempi väline veririnnan löytämiseen kuin pelkkä kliininen tutkimus traumatilanteissa (El Sayed & Zaghrini 2013.) Ultraäänien avulla on mahdollista saada nopeammin ja tarkemmin diagnoosi myös muihin henkeä uhkaaviin tiloihin, kuten ilmarinta ja piilevä massiivinen verenvuoto (El Zahran ym. 2018). Ultraäänien hyötyä kuvaa se, että auskultaation avulla tarkkuus todeta ilma- ja veririnta on vain 58 %, kun taas ultraäänellä ensihoitajien on tutkittu saavuttavan jopa 99 % tarkkuuden (Chin ym. 2013).

PAUSE-protokolla on suunniteltu ensihoitajille työkaluksi tarkkaan ja nopeaan henkeä uhkaavien ja välittömiä hoitotoimia vaativien tilojen tunnistamiseen sekä arvioimaan elvytyksen laatua. PAUSE protokollan avulla voidaan tunnistaa perikardieffuusio, ilmarinta ja kardiovaskulaarinen aktiivisuus tai sen puute, sillä pelkällä kliinisellä tutkimisella nämä tilanteet voi olla vaikea arvioida tarkasti. (Chin ym. 2013.)

Lävistävässä kardiologisissa vammoissa ultraäänen käyttö auttoi lyhentämään diagnosointiaikaa, paransi selviytymistodennäköisyyttä ja neurologista ennustetta. Monet tapaustutkimukset puoltavat sitä, että rintakehän ultraääni parantaa traumapotilaiden ennustetta. FEER-tutkimus on tarkka ja nopea tutkimus tamponaation tunnistamisessa. (El Zahran & El Sayed 2018.)

Näyttöä on kerätty siitä, että rintakehän alueen tutkimus voidaan myös suorittaa ambulanssissa tai kentällä. Ultraäänellä saatu tieto rintalastan murtumasta ei itsessään muuta potilaan hoitolinjaa, mutta tämän avulla osataan varautua myös muihin tämän alueen vammoihin kuten keuhko tai sydänkomplikaatioihin. (Corcoran ym. 2016.) Ultraäänen käytöllä voidaan saavuttaa hyvä diagnostinen tarkkuus ylä- ja alaraajojen luun murtumiin, erityisesti nilkan ja jalan murtumiin (Champagne ym. 2019).

Ultraääni soveltuu tutkimusten mukaan myös sairaalanulkopuoliseen keuhkojen kuvantamiseen sen tarkkuuden vuoksi ja erityisesti sydänperäisen keuhköpöhön poissulkemiseen. PLUS (prehospital lung ultrasound) on nopea tehdä ja soveltuu hyvin hengitysvaikeuspotilaille. (Laursen ym. 2016.) Ensihoitajien suorittaman ultraäänitutkimuksen (POCUS) tuloksena bilateraalisten B-linjojen löytäminen on tutkimusten mukaan kohtuullisen herkkää ja tarkkaa sydämen vajaatoiminnan ja keuhkoödeeman diagnosointiin. Jos ultraäänessä ei näy B-linjoja, se mahdollistaa merkittävän sydämen vajaatoiminnan poissulkemisen. (Schoeneck ym. 2021.)

6.2 Hoidon tarpeen kiireellisyyden arviointi ja potilasluokittelu

PFAST on luotettava ja käyttökelpoinen väline kirurgisen hoidon tarpeen arviointiin traumatilanteissa ja ylipäättään tarkka apuväline traumapotilaiden triage-

luokittelussa (El Zahran & El Sayed 2018). TT-tutkimusta ei voida hoidon alkuvaiheessa suorittaa, joten eFAST on tuolloin käytössä luokittelumetodina tavoittamaan vaikeasti vammautuneet potilaat (Helenius 2017). PFAST-tutkimuksessa mahdollisesti havaittava vatsaontelonsisäinen vuoto tulee varmentaa tietokonetomografialla sairaalassa (El Zahran ym. 2018).

Nopeisiin tilanteisiin ultraäänitutkimukselle soveltuu usein parhaiten ”kyllä”- tai ”ei”-vastauksinen kysymystenasettelu. Kaksiarvoisen kysymysasettelun avulla pystytään nopeuttamaan kriittisesti sairaana olevan potilaan taudinmäärittystä, jonka myötä soveltuvan hoidon aloittamista. (Lukkarinen & Palomäki 2016.)

6.3 Hoidon järjestäminen ja hoitopaikan valinta

Sairaalan ulkopuolisella ultraäänitutkimuksella on vaikutusta potilaan hoitoon ja hoitopaikan valintaan (Bøtker ym. 2018; El Zahran & El Sayed 2018; Lobo ym. 2022; Scharonow & Weilbach 2018). Yhdessä tutkimuksessa ultraäänitutkimus muutti potilaan hoidon järjestämistä 49,5 %:lla potilaista ja tästä 33,3 % koski kuljetuksia. Lisäksi ultraäänen avulla selvinnyt merkittävä patologia muutti potilaan hoitoa pidentämättä tehtävääikää. (Scharonow & Weilbach 2018.) Toisessa tutkimuksessa 30 %:lla PFAST:lla tutkitusta potilaista tämä vaikutti hoitoon ja sen järjestämiseen. Lisäksi 22 %:lla potilaista ultraäänitutkimus vaikutti hoitopaikan valintaan. (El Zahran & El Sayed 2018.)

Myös POCUS on tutkimusten mukaan soveltuva ensihoitoon ja muuttaa potilaan hoitoa trauma-, hengitysvaikeus- ja sydänpysähdystehtävillä (Bøtker ym. 2018). Ultraääni todetaan yleisesti hyödylliseksi diagnostiseksi työkaluksi, jolla on vaikutusta potilaan hoitoon etenkin kaukaisissa kohteissa (Lobo ym. 2022).

6.4 Potilasturvallisuus

Ultraäänitutkimuksen tekemiseen liittyy paljon etuja ja hyväksi havaittuja piirteitä. Monissa tutkimuksissa hyödyksi luetaan usein tutkimuksen kajoamattomuus, ionisoivan säteilyn puuttuminen, siirrettävyys, toistettavuus ja nopeus. Kivuton ja turvallinen tutkimusmenetelmä soveltuu siis erinomaisesti myös raskeana olevien ja lasten tutkimiseen. (Haapakoski 2016.) Koko traumatiimin on

oltava tietoisia ultraäänitutkimuksen käytöstä sekä työnjaon on oltava selkeää. Ultraäänilaitteen päälle kytkeminen ja tekniset ongelmat eivät saa hidastaa potilaan muita tutkimuksia ja hoitoa. (Rinta-Kiikka 2016.)

Ultraäänen avulla voi olla lisäksi mahdollista ehkäistä tarpeettomia neulatakosenteesejä epäiltäessä ilmarintaa. Sairaalan päivystyksessä suoritetusta ultraäänitutkimuksessa 26 %:lla traumapotilaista ei ollut löydettävissä ilmarintaa, vaikka heille oli ensihoidossa tehty neulatakosenteesi. (El Sayed & Zaghrini 2013.)

6.5 Käytettävyys

Ultraääntä voidaan käyttää diagnostiikassa laboratorionkokeiden, anamneesin ja kliinisten löydösten lisäksi hyvänä perustyökaluna (Nurmi 2016). Tutkimus soveltuu ensihoitoon, sillä se voidaan suorittaa vaihtelevissa olosuhteissa potilaan luona kannettavan ja langattoman ultraäänilaitteen avulla (Haapakoski 2016).

Taulukossa 2. käy ilmi tiivistetysti Pirhosen tutkielman mukaan soveltuvat ultraäänitutkimuksen käyttökohteet ensihoidossa. Tutkielman mukaan ensihoidon vastuulääkäreistä 89 % oli sitä mieltä, että ultraäänilaitte on tarpeellinen ensihoidossa. Kysymykseen vastasi 27 Suomen ensihoidossa työskenteleviä vastuulääkäreitä. Vammapotilaan FAST-tutkimusta piti tarpeellisena 96,3 % vastaajista. (Pirhonen 2015.)

Taulukko 2. Pirhosen (2015) tutkielman tulokset tiivistetysti

Käyttöindikaatio	Vastaajista kannatti
Vamma (FAST)	96,3 %
Elvytys	74 %
Kanylointi	44 %
Sydän	29,6 %
Rintakehä	18,5 %
Raskaus	18,5 %
Vatsa-aortan aneyrysmä	14,8 %
Kohonnut aivopaine	11,1 %
Muut	22,2 %

6.6 Ensihoitajat ultraäänitutkimuksen tekijänä

Rooney ja Lahham (2016) tutkivat, voisivatko ensihoitajat suorittaa sydämen ultraäänitutkimuksen kentällä ja saada tarpeeksi laadukkaita kuvia tulkintaa varten. Toisekseen he halusivat selvittää, voisivatko ensihoitajat havaita oikein sydämen aktiivisuutta tai sen puutetta sydänpysähdyksestä kärsivillä potilailla. Heidän tulostensa mukaan ensihoitajat pystyvät vähäisellä koulutuksella ottamaan ultraäänikuvia sydänpysähdyksen tutkimusta ja diagnosoimista varten. Heidän mukaansa tarvitaan kuitenkin laajempaa lisätutkimusta voiko kentällä tehtävää ensihoitajien suorittamaa ultraääntä käyttää ohjaamaan hoitoa. (Rooney & Lahham 2016.) Ultraäänitutkimuksen laadun on kuitenkin todettu olevan yhtä hyvä kuin intensiivisen hoidon yksiköissä sekä kentällä että kuljetuksen aikana tehtynä (Brun ym. 2014).

Toisen tutkimuksen mukaan kahden tunnin PAUSE-koulutuksessa ensihoitajat ovat saaneet hyvät taidot kuvien ottamiseen ja videoiden tulkitsemiseen, joita voidaan käyttää ilmarinnan, perikardiumin ja sydämen pysähdyksen tutkimiseen (Chin ym. 2013). Myös Kreiserin ym. (2022) tutkimuksen tulosten mukaan ensihoitajat kykenivät ottamaan tarkkoja POCUS-videoita ja tulkitsemaan niitä sydänpysähdyksen aikana noudattaen elvytysprotokollaa. Heidän tutkimustuloksensa puoltavat sitä, että POCUS voidaan tehokkaasti integroida ensihoitajien suorittamaan elvytysprotokollaan. (Kreiserin ym. 2022.)

Sovijärven tutkimuksen mukaan ensihoitajien suorittamana ultraäänitutkimuksena esille nousi selkeästi kaksi soveltuvaa tutkimusprotokollaa. Ensimmäinen on vammautillaan E-FAST-tutkimus, jonka avulla diagnosoidaan erityisesti ilmarinta. Toinen on elvytystilanteissa sydämen liikkeen tunnistaminen päätöksenteon tukena (Sovijärvi 2023.) Myös Taylor ym. (2014) kertovat katsauksessaan, että koulutusohjelmiin sisältyvässä ultraäänikoulutuksessa voitaisiin keskittyä FAST tutkimuksen tekoon sekä PEA-sydänpysähdyksen arviointiin. (Taylor ym. 2014).

Ultraäänen käyttöä rajoittavat tekijät ensihoidossa

6.7 Ajankäytön priorisointi

POCUS saattaa pidentää painelutaukoja elvytyksessä (Bøtker ym. 2018). Ultraäänitutkimuksen todettiin lisäävän huomion poissuuntautumista elvytyksen aikana myös muilta olennaisilta toimilta, kuten manuaaliselta kaulavaltimon pulssin tunnustelulta tai sydämen rytmin tarkistamiselta monitorilta (Sovijärvi 2023). Elvytyksen aikaisen ultraäänen on todettu pidentävän painelutaukoja (Lampinen & Ulmanen 2019).

Yleisin syy lääkärihelikopteriympäristöön sijoittuvista tutkimuksista puolsi ultraäänitutkimuksen pois jättämistä ajanpuutteen vuoksi, sillä ultraäänen koettiin viivästyttävän potilaan muita hoitotoimia. Ensihoidon vastuulääkäreiden ja traumatologien keskuudessa on herännyt huolta, että ensihoitajien toteuttama ultraäänitutkimus johtaisi turhaan turhiin kuljetuksiin väärin positiivisten löydösten vuoksi tai tutkimus pidentäisi merkittävästi kohteessa käytettyä aikaa (Sovijärvi 2023.)

Kuitenkin laadukas ja riittävän kattava ultraäänitutkimus kestää maksimissaan ainoastaan viisi minuuttia, eli tutkimus on kuitenkin suhteellisen nopea (Haapakoski 2016), mikäli ultraäänitutkimuksen suorittajalla on tähän riittävä koulutus (Sovijärvi 2023). Vammapotilaan FAST-tutkimusprotokollaan saisi kuluttaa yhteensä aikaa vain noin minuutin verran (Rinta-Kiikka 2016).

6.8 Haasteet tutkimuksen suorittamisessa

Ultraäänitutkimuksen suorittamista hankaloittaa tai estää huono penetraatio ilman läpi ja riippuvuus potilaan ruumiinrakenteesta (Haapakoski 2016). Pirhosen kyselytutkimukseen vastanneilla heräsi huoli siitä, miten ensihoitajat voivat hallita ultraääntä riittävällä tarkkuudella, sillä osa lääkäreistäkään eivät tähän vielä kykene (Pirhonen 2015).

Mikäli ultraääneen ei ole kehittynyt riittävää määrää rutiinia, saatu riittävää koulutusta tai osaamista ei ole ylläpidetty tarpeeksi virhe löydösten riskin määrä kasvaa (Sovijärvi 2023). Vääriä positiivisia havaintoja voi synnyttää nesteen sijainnin tulkitseminen väärin, esimerkiksi suonessa, suolessa tai sappirakossa oleva neste. Myös sydänpuussissa olevaksi nesteeksi voidaan tulkita sydämen

takana oleva neste, vaikka neste sijaitsisikin keuhkopussinontelossa. (Helenius 2017.)

Tutkimustulosta heikentäviä tekijöitä ovat ultraäänen käyttäjän vähäinen kokemus ja huono näkyvyys kohteeseen. Vatsaontelon vuodot hyytyvät nopeasti, ja hyytymät voidaan virheellisesti tulkita vuodoksi. (Lampinen & Ulmanen 2019.) Veren erottaminen muusta vatsaontelonsisäisestä nesteestä ei myöskään ole mahdollista pelkästään ultraäänen avulla (Haapakoski 2016).

6.9 Koulutus

Tutkijan kokemus ja tulkinta vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen (Haapakoski 2016), jonka vuoksi jokaisen käyttäjän tulee saada riittävä koulutus ultraäänitutkimuksen suorittamiseen. Koulutuksen järjestäminen vaatii paljon resursseja (Bøtker ym. 2018). Pirhosen tutkimukseen vastanneista 37 % oli sitä mieltä, että koulutus nähdään suurimpana rajoittavana tekijänä (Pirhonen 2015).

Vaaditaan vähintään yhden, mielellään kahden päivän mittainen koulutus, johon sisältyy teoriaopetusta, käytännönharjoituksia sekä asiantuntijoiden palautetta suorituksista. Näin voidaan varmistaa ultraäänitutkimuksen suorittajalle riittävä ammattitaito ja laatu tutkimuksen suorittamiseen. Lisäksi tekijän tulee kerätä riittävästi toistoja ja huolehtia ammattitaidon ylläpidosta tulevaisuudessa, jotta ultraäänitutkimuksen tekeminen on mahdollista. (Sovijärvi 2023.)

Rintakehän alueen ultraäänitutkimuksen suorittaminen akuutissa hengitysvaikeustilanteessa on monimutkainen tutkimusasetelma, minkä vuoksi muutaman tunnin mittainen koulutus on riittämätöntä ja näin ollen syntyy tulkintakelvottomia kuvia (Sovijärvi 2023).

6.10 Tarpeellisuus

Pirhosen tutkimuksen mukaan 14,8 % kyselytutkimukseen vastaajista piti ultraäänitutkimuksen hyödyttömyyttä suurimpana haasteena ensihoidossa (Pirhonen 2015). Haapakoski kertoo, ettei lapsille suoritettavasta FAST-ultraäänitutkimuksen ole todettu olevan hyötyä (Haapakoski 2016). On myös tutkittu, että

rintalastan murtuma ei välttämättä muuta ensihoidossa annettavaa hoitoa tai vaikuta hoitopaikan valintaan (Corcoran ym. 2016)

Pelkän ultraäänitutkimuksen avulla ei voida luotettavasti erotella verta muusta vastaontelonsisäisestä nesteestä tai tutkia tarkemmin sisäelinvammoja (Haapakoski 2016). Vatsan alueen vammojen poissulkemisen mahdottomuutta puoltaa ultraäänen huono sensitiivisyys vatsan alueella. Vatsakalvon takaista retroperitoneaalivuotoa ei pystytä havaitsemaan, myöskään ultraäänen avulla ei pystytä päättelemään minkä tyyppisestä nesteestä on kyse. (Lampinen & Ulmanen 2019.)

6.11 Kustannukset

Sairaalan ulkopuoliselle ultraäänen käytölle nähdään merkittävinä esteinä tarvikkekulut (Bøtker ym. 2018). Pirhosen tutkimuksen mukaan tutkimukseen kaikista vastaajista 37 % piti kustannuksia suurimpana rajoittavana tekijänä. Ultraäänikaluston puuttumista ensihoidossa selitetään usein laitekustannusten korkeiden kustannusten myötä. (Pirhonen 2015.)

Myös Taylor ym. (2014) mainitsevat kyselytutkimuksessaan, että Pohjois-Amerikassa kustannukset ovat merkittävä ultraäänitutkimusten laajempaa käyttöä rajoittava tekijä.

6.12 Puutteellinen näyttö

Ensihoidossa suoritetun ultraäänitutkimuksen vaikutuksista potilaan lopulliseen selviytymiseen ei tällä hetkellä tehty riittävästi (Pirhonen 2015). Niin ensihoidossa kuin sairaalassakin potilaan selviytymiseen ja lopputulokseen vaikuttaa laaja kokonaisuus, joten pelkän ultraäänitutkimuksen tuottamaa hyödyn arviointi pidettiin erittäin haasteellisena (Sovijärvi 2023).

Suurin osa rintakehän alueelta tehtävistä ultraäänitutkimuksista kohdistuu todellisuudessa ainoastaan sairaalan sisällä tehtyihin suorituksiin, joten dataa ensihoidosta ei ole vielä riittävästi kertynyt (Corcoran ym. 2016).

7 POHDINTA

7.1 Tulosten tarkastelu

Tutkimustuloksista ilmeni paljon erilaisia ultraäänitutkimusten tekemiseen liittyviä puoltavia tekijöitä ensihoidossa, ja nämä vastasivat hyvin teoriaosuuden pohjalta syntyneitä ennakoajatuksia. Tutkimustulosten pohjalta voi ajatella, että ultraäänitutkimukset ovat pääasiassa soveltuvia ja hyödyllisiä ensihoidossa, kun ultraäänitutkimuksen tekijä on koulutettu niiden tekemiseen ja kun käyttötarkoitus ja ajoitus ovat oikeita. Myös kirjallisuutta vastaavia esteitä ilmeni tuloksista. Esteiksi muodostuvat tulosten mukaan pääosin koulutuksen järjestämiseen ja välineisiin liittyvät taloudelliset kysymykset, ja hyödyttömyys hoito-
linjan tai kuljetuspaikan valintaan. Haasteina itse ultraäänitutkimuksen suorittamisessa nähtiin käyttäjän vähäinen kokemus, jonka myötä virhelöydösten riski kasvaa.

Ensimmäinen tutkimuskysymyksemme etsi vastauksia ultraäänitutkimuksen käyttöä puoltaviin tekijöihin ensihoidossa. Hyödyissä korostuivat erilaiset tarkkuutta parantavat diagnostiset ja hoitoon vaikuttavat tekijät. Ultraäänen käyttö soveltuu tutkimustulosten mukaan ensihoitoon erityisesti diagnostisena työkaluna, hoidon tarpeen ja kiireellisyyden arvioinnin apuna sekä oikean hoitopaikan valinnan apuna. Tutkimustuloksissa suurin osa ultraäänen käytöstä koski vamma-
potilaita, sydänpysähdystapahtumia ja keuhkojen kuvantamista. Lisäksi havaittiin, että ensihoidossa tehdään tarpeettomia neuloraksenteesejä jopa 26 %: lle tapauksista (El Sayed & Zaghrini 2013). Pelkkä kliininen tutkimus ei siis vaikuta olevan aina riittävä potilasturvallisuuden kannalta. Ultraäänitutkimus voisi parantaa ilmarinnan diagnosoinnin tarkkuutta, ja näin välttyttäisiin turhilta ja jopa uusia vammoja aiheuttavilta toimenpiteiltä.

Kirjallisuudessa (Holmström 2016) mainitut laskimotromboosin diagnosointi, kohonneen kallonsisäisen paineen määrittäminen (ICP), sekä raskauden ajan tutkimukset jäivät lähes kokonaan puuttumaan tutkimusaineistoistamme, eli tutkimusemme perusteella ensihoidossa ultraäänen käyttö rajautuu näistä tois-
taiseksi pois, eikä niiden hyödyistä tai soveltuvuudesta voi tehdä johtopäätöksiä aineiston puutteen takia.

Toinen tutkimuskysymys koski ultraäänitutkimuksen rajoittavia tekijöitä ensihoidossa. Näissä tekijöissä korostuivat kustannukset ja koulutuksen järjestämiseen liittyvät kysymykset. Katsauksen mukaan lyhyilläkin koulutuksilla voidaan saavuttaa hyvät taidot, mutta koulutuksen järjestäminen vaatii resursseja. Lisäksi kuten aiemmat tutkimuksetkin totesivat, johtopäätöksiä ennusteen parantamiseen tai kuolleisuuteen liittyen ei voi tehdä, sillä tarpeeksi laajaa tutkimusta siitä, millaista hyötyä näistä hoidon ja hoitopaikan valinnan muutoksista on potilaalle, ei ole olemassa.

Taylor ym. (2014) pohtivat katsauksessaan, että koulutusohjelmiin sisältyvässä ultraäänikoulutuksessa voitaisiin keskittyä FAST tutkimuksen tekoon sekä PEASydänpysähdyksen arviointiin. Myös tutkimustuloksemme puoltavat tätä, sillä vammautuneen tutkijan sekä sydämen ultraääni mainitaan tärkeimmiksi ja yleisimmiksi ultraäänitutkimusten käyttökohteiksi ensihoidossa (Pirhonen, 2015).

Tutkimuksen teoriaosasta ilmeni, että ultraäänitutkimus kuuluu Suomen olosuhteissa tällä hetkellä vaativaan hoitotasoon, kenttäjohtoon sekä lääkäriyksikköön. Perus- tai hoitotason ensihoidossa ei siis Suomessa suoriteta ultraäänitutkimuksia tämän hetken tiedon mukaan. (Lampinen & Ulmanen 2019.) Tutkimustuloksistamme ei myöskään käynyt ilmi, millaista ultraäänikoulutus on Suomessa ja mitkä ovat sen käyttöindikaatiot tai millaisia kustannuksia koulutus ja laitehankinnat aiheuttavat.

Rajoittavina tekijöinä nähtiin myös ajanpuute kriittisen potilaan hoitotilanteessa. Ultraäänitutkimukseen käytettävän ajan ajateltiin olevan pois potilaan muusta tutkimisesta ja hoidosta. POCUS-tutkimuksen ajateltiin lisäävän elvytystilanteessa painelutaukoja, sekä huomion poissuuntautumista myös muilta elvytyksen aikaisilta toimilta. (Bøtker ym. 2018; Lampinen & Ulmanen 2019; Sovijärvi 2023.) Lapsipotilaille FAST-tutkimus ei tulosten mukaan sovellu (ks. Haapakoski 2016), mutta tämä tuli ilmi vain yhdessä lähteessä. Yleisesti ultraäänitutkimusten kerrottiin olevan käyttökelpoisia myös lapsille.

7.2 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön eettisyys on huomioitu työtä tehdessä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ohjeita noudattaen eli oikeaoppisesti toteutetuilla lähdeviitauksilla sekä asianmukaisella lähdeluettelolla. Opinnäytetyön prosessi on läpinäkyvää kaikissa tutkimuksen toteutusvaiheissa. Opinnäytetyöhömmä on valittu ainoastaan eettisesti hyväksytyjä tutkimuksia, eli työssämme käyttämiin tutkimuksiin on kaikilta tutkimukseen osallistuvilta kysytty joko kirjallinen tai suullinen lupa tutkimukseen osallistumisesta, sekä tutkimukseen osallistujat ovat saaneet adekvaattia tietoa kyseisen tutkimuksen tarkoituksista ja tavoitteista. (Vilka 2021, 201.)

Osa hyvää tieteellistä käytäntöä on tekijänoikeuksien noudattaminen. Tekijänoikeuden tarkoituksena on suojata teoksen personoitua ilmaisumuotoa, tekijänoikeus ei suojaa teosta teoksen ideoilta, tietosisällöltä tai teokseen sisällytetyltä teorialta. Olemme noudattaneet myös hyvän tieteelliseen käytännön periaatteita siten, että noudatimme tekijän moraalisia oikeuksia, eli emme ole käyttäneet teoksia tekijöitä loukkaavalla tavalla. Lisäksi teoksen siteerauksissa olemme huomioineet aina sen, että yhteys tekstiin on asiallista. (Ks. Vilka 2021, 201.)

Laadullisen tutkimuksen luotettavuus ilmenee erilaisena tutkimuksen eri vaiheissa. Kun tutkija perehtyy tutkittavaan ilmiöön huolellisesti ja ottaa eri näkökulmat huomioon tutkimuksen teon eri vaiheissa, se lisää tutkimuksen luotettavuutta (Puusa & Juuti 2020). Pyrimmekin koko prosessin läpi huomioimaan luotettavuutta ja prosessin läpinäkyvyyttä. Perehdyimme hyvin aineistoon, ja analysoidessa aineistoa pohdimme teemoittelun onnistumista ja pohdimme miten aineisto ja tulokset vastasivat tutkimuskysymyksiin. (HTK 2023.)

Työn luotettavuutta lisää lisäksi työn kaksi tekijää sekä opponenttien sekä ohjaajan osallistuminen työn eri vaiheissa työn arviointiin. Pyrimme lähestymään aihetta avoimin mielin ja välttämällä ennako-oletuksia, jotta ne eivät ohjaisi tutkimuksen kulkua. Oman subjektiivisuuden huomioiminen lisää työn objektiivisuutta (ks. Puusa & Juuti 2020).

Rajoittavia tekijöitä opinnäytetyötä tehdessä olivat tutkimusten puute aiheesta sekä erityisesti suomalaisen tutkimuksen puuttuminen. Suurin osa materiaalis-tamme oli englanninkielistä. Toisaalta tutkimusaiheemme ei rajoittunut erityisesti Suomeen, joten sinänsä vierasmaalaisen tutkimuksen korostuminen ei haitannut opinnäytetyön tekemistä. Rajoittavana tekijänä työssämme voi nähdä lisäksi poissulkukriteerit, sillä rajausten vuoksi aineiston ulkopuolelle saattoi jäädä maksullisia tai muulla kuin suomen tai englannin kielellä kirjoitettuja laadukkaita tutkimuksia.

7.3 Johtopäätökset

Tutkimustuloksista voi tehdä sen johtopäätöksen, että ultraäänitutkimukset soveltuvat ensihoitoon erityisesti diagnostisena työkaluna, hoidon tarpeen ja kiireellisyyden arvioinnin apuna sekä oikean hoitopaikan valinnan apuna. On loogista ajatella, että kun työdiagnoosi on tarkempi, se myös vaikuttaa juuri oikeaanlaiseen hoitoon ja hoitopaikan valintaan. On myös loogista ajatella, että monipotilastilanteissa hoidon kiireellisyyden arvioinnista on hyötyä, jotta eri lailla vammautuneet potilaat saavat oikeanlaista apua oikea-aikaisesti. Ultraäänitutkimusten käyttö on siis perusteltua sairaalanulkopuolisessa ensihoidossa erityisesti vammautuneiden tutkimisessa, elvytyksen aikana sekä monipotilastilanteissa.

Tutkimustuloksia ultraäänen käytöstä kustannusten vähentämisen kannalta esimerkiksi nopeampana toipumisena ei ole saatavilla, joten sen kannalta ei voi tällä hetkellä tehdä johtopäätöksiä. Ultraäänitutkimusten vaikutukset kuolleisuuden tai sairastuvuuteen ensihoidossa kaipaavat lisää tutkimusta, sillä tästä ei ollut löydettävissä luotettavia tutkimuksia. Tämä havainto tehtiin myös tutkimusaineistomme monissa katsauksissa.

On syytä huomata, että laajoja tutkimuksia ultraäänen käytöstä on vielä suhteellisen vähän tällä hetkellä. Suomessa ultraäänitutkimuksen hyödyistä ensihoidossa on toteutettu vain muutamia tutkimuksia. Suurin osa tämän katsauksen tutkimuksista on englanninkielisiä, jonka vuoksi tutkimukset antavat tietoa etenkin Suomen ulkopuolella toimivasta ensihoidosta. Suomessa traumapotilaita on hyvin vähän verrattuna esimerkiksi Yhdysvaltoihin tai vaikkapa Etelä-Afrikkaan.

Ultraäänitutkimuksen hyödyllisyyttä ei nähdä tällä hetkellä riittävän korkeana, jotta ensihoidon organisaatiot Suomessa priorisoisivat ultraäänikoulutuksia ensihoitajille. Tulosten perusteella voidaan siis tehdä johtopäätös, että ultraäänitutkimusten käyttöä ensihoidossa on syytä kartoittaa lisää ja pohtia koulutuksen järjestämiseen liittyviä kysymyksiä.

7.4 Jatkotutkimusehdotukset

Kirjallisuuskatsauksemme tulosten perusteella heräsi runsaasti jatkotutkimuskysymyksiä, sillä aiheesta on saatavilla hyvin vähän tietoa etenkin suomeksi. Suuri osa ultraäänien käyttöön liittyvistä tutkimuksista on ulkomaalaisia ja ultraäänien käytöstä ja sen tarpeellisuudesta Suomen ensihoidon olosuhteissa olisi tehtävä enemmän. Tarkempaa tutkimusta vaatisi myös se, millaisia resursseja koulutus vaatisi Suomen olosuhteissa ja soveltuisiko koulutus esimerkiksi ensihoidon AMK- tai YAMK-opetusohjelmaan ja millaisessa muodossa. Olisi hyvä myös tutkia, millaista vaativan hoitotason ultraäänikoulutus on ja miten laajasti sellaista on Suomessa, koska tutkimusaineistossa mainittiin, että ultraäänitutkimus on yleisimpiä vaatimaan hoitotasoon erityisesti kuuluvia toimenpiteitä.

Tutkimusta kaipaisi myös se, parantaako ultraäänitutkimus päätöksentekoa esimerkiksi kaukaisissa kohteissa, tai tilanteissa, joissa ensihoitolääkäri ei pääse paikalle. Yleisesti aineistossa puhuttiin paljon laajemman ja luotettavan tutkimuksen puutteesta.

Lisäksi erityisesti Pirhosen (2015) tekemän kaltainen kyselytutkimus ensihoitoalueiden vastuulääkäreille tulisi uusiksi, sillä hänen tekemänsä kysely oli teetetty vuonna 2013, ja olisi mielenkiintoista selvittää, ovatko ensihoitoalueet laajentaneet suunnitellusti ultraäänien käyttöä ensihoidossa kymmenessä vuodessa. Tällä hetkellä ei siis ollut löydettävissä ajantasaista tietoa ultraäänien käytöstä ja sen laajuudesta Suomessa. Pirhosen (2015) kyselytutkimuksen mukaan vuoteen 2025 mennessä suurin osa laitehankintoja suunnittelevista ensihoitoalueista olisi ollut kouluttamassa sekä kenttäjohtajia että ensihoitajia ultraäänien käyttämiseen. Näin ollen olisi perusteltua tutkia aihetta lisää.

LÄHTEET

Ahvenjärvi, L. 2013. FAST-ultraäänitutkimus. DuodecimTerveysportti. Akuuttihoidon laitteet. Verkkokirja. Saatavissa:

<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ava00037> [viitattu 1.8.2022].

Aivoinfarkti ja TIA. 2020. Käypä hoito -suositus, Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.kaypahoito.fi/hoi50051#K1> [viitattu 28.4.2022].

Antipova, D., Eadie, L., Macaden, A. S., & Wilson, P. 2019. Diagnostic value of transcranial ultrasonography for selecting subjects with large vessel occlusion: a systematic review. *The ultrasound journal* 1, 29. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0143-6> [viitattu 28.4.2022].

Blavati, M., Hubbard, D., Freudenberg, J. Desai, A. & Monrief, T. 2020. Can Transcranial Doppler Be Useful in the ED? A Review of the Literature. *Emergency Resident Magazine*. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.emra.org/emresident/article/transcranial-doppler/> [viitattu 20.4.2022].

Breitkreutz, R., Walcher, F. & Seeger F. H. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Critical Care Medicine* 35, 50–61. WWW-dokumentti. Saatavissa: doi: 10.1097/01.CCM.0000260626.23848.FC 8 [viitattu 20.2.2023].

Bøtker M. T., Jacobsen L, Rudolph S. S., Knudsen L. 2018. The role of point of care ultrasound in prehospital critical care: a systematic review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation Emergency Medicine* 1. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-018-0518-x> [viitattu 20.2.2023].

Champagne, N., Eadie, L., Regan, L., & Wilson, P. 2019. The effectiveness of ultrasound in the detection of fractures in adults with suspected upper or lower limb injury: a systematic review and subgroup meta-analysis. *BMC emergency medicine* 1, 17. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0226-5> [viitattu 12.3.2023].

Chin, E. J., Chan, C. H., Mortazavi, R., Anderson, C. L., Kahn, C. A., Summers S. & Fox, J. C. 2013. A Pilot Study Examining the Viability of a Prehospital Assessment with Ultrasound for Emergencies (PAUSE) Protocol. *The Journal of Emergency Medicine* 1, 140–149. WWW-dokumentti. Saatavissa:

[https://www.jem-journal.com/article/S0736-4679\(12\)00253-3/fulltext#relatedArticles](https://www.jem-journal.com/article/S0736-4679(12)00253-3/fulltext#relatedArticles) [viitattu 2.7.2022].

El Sayed, M. J. & Zaghrini E. 2013. Prehospital emergency ultrasound: a review of current clinical applications, challenges, and future implications. *Emergency Medicine International*. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3792527/> [viitattu 20.2.2023].

Elvytys, Käypä hoito –suositus. 2021. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.kaypahoito.fi/hoi17010> [viitattu 20.2.2023].

- El Zahran, T., El Sayed, M. J. 2018. Prehospital Ultrasound in Trauma: A Review of Current and Potential Future Clinical Applications. *Journal of Emergency Trauma and Shock* 1. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5852915/> [viitattu 20.2.2023].
- Ensihoitaja. 2022. Keski-Suomen pelastuslaitos. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.keskisuomenpelastuslaitos.fi/pelastuslaitos/pelastuslaitoksen-ammattilaiset/ensihoidaja> [viitattu 3.10.2022].
- Ensihoito. 2019. Kuntaliitto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/sosiaali-ja-terveysasiat/terveydenhuolto/ensihoido> [viitattu 2.10.2022].
- Ensihoito. 2022. Pelastustoimi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://pelastustoimi.fi/pelastustoimi/ensihoido> [viitattu 2.10.2022].
- Helenius, P. 2017. Vammapotilaan FAST-ultraäänitutkimus. *Finnanest* 2, 122–127. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.finnanest.fi/files/helenius_fast.pdf [viitattu 28.4.2022].
- Hepola, J. 2017. Vaativa hoitotason ensihoito ja ensihoidon kenttäjohtaja –kirjallisuuskatsauksen avulla tarkasteltuina. Oulun ammattikorkeakoulu. Ylempi ammattikorkeakoulututkinto, Sosiaali- ja terveysalan kehittäminen ja johtamisen tutkinto-ohjelma YAMK-tutkielma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2021112622022> [viitattu 12.2.2023].
- Hernandez, C., Shuler, K., Hannan, H., Sonyika, C., Likourezos, A. & Marshall, J. 2008. C.A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam a better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation* 2, 198–206. WWW-dokumentti. Saatavissa: doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.06.033 [viitattu 20.2.2023].
- Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Ketelaars, R., Van Heumen, E., Baken, P., Witten, M., Scheffer, G., Engels, Y. & Hoogerwerf, N. 2018. Emergency physicians' attitudes to implementing ultrasound in Dutch emergency departments after a 2-day training: A qualitative study. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine* 5, 249–256. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1024907918771812> [viitattu 1.12.2022].
- Kreiser, M., Hill, B., Karki, D., Wood, E., Shelton, R., Peterson, J., Riccio, J., Zapata, I., Khalil, P., Gubler, D., LaPorta, A., Roosevelt, G. & Toney, A. 2022. Point-of-Care Ultrasound Use by EMS Providers in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Prehospital and disaster medicine* 1, 39–44. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1017/S1049023X21001357> [viitattu 1.3.2023].
- Kurola, J. 2022. Aikuisen ja lapsen elvytys. Duodecimin Terveysportti. Ensihoito-opas. Verkkokirja. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/eho00001/search/ultra%C3%A4%C3%A4nitutkimus> [viitattu 1.12.2022].

- Lampinen M. & Ulmanen T. 2019. Keskeiset hätätilapotilaan ultraäänikuvantamismenetelmät: koulutus ensihoidon kenttäjohtajille. Opinnäytetyö, ylempi ammattikorkeakoulututkinto. Theseus. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019121226262> [viitattu 12.5.2023].
- Lobo, M. J. C. D., Tavares, S. C. C. N. M., & Pereira de Almeida, R. P. (2022). Point of care prehospital ultrasound in Basic Emergency Services in Portugal. *Health science reports*, 5, 847. Saatavissa: <https://doi.org/10.1002/hsr2.847> [viitattu 20.2.2023].
- Lukkarinen, E. 2019. Vaativan hoitotason kenttäjohtoyksikkömallin suunnittelu Pohjois-Karjalan pelastuslaitokselle, YAMK-tutkielma. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/221865/Lukkarinen_Eetu_pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y [viitattu 1.12.2022].
- Lukkarinen, T. & Palomäki, A. 2016. Kaikukuvaus akuuttilääkärin työkaluna. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo13105> [viitattu 12.5.2023].
- Länkimäki, S. & Määttä, T. 2017. Ensihoitopalvelun organisointi. Teoksessa: Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 14–30.
- Mononen, J. & Holmberg, M. 2020. Akuutisti sairastuneen potilaan sydämen ultraäänitutkimus. Duodecimin Terveysportti. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Verkkokirja. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/phh00293> [viitattu 1.12.2022].
- Neskovic, A., Skinner, H., Price, S., ym. 2018. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* 5, 475–481. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://academic.oup.com/ehjcardiovascularimaging/article/19/5/475/4909812> [viitattu 30.10.2022].
- Olkala, K., Kiviluoma, K., Saari, T., Tallgren, M., Uusaro, A. & Yli-Hankala, A. 2021. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Duodecim: Helsinki.
- Opinnäytteen raportointiohje. 2017. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. PDF-dokumentti. Saatavissa: Xamk_ONT_raportointiohje.pdf [viitattu 13.4.2022].
- Patel, D., Lewis, K., Peterson, A. & Hafez, N. M. 2021. Extended focused assessment with sonography for trauma (EFAST) exam. *Journal of Medicine In-sight* 299.6. WWW-dokumentti. Saatavissa: [doi:10.24296/jomi/299.6](https://doi.org/10.24296/jomi/299.6). [viitattu 1.12.2022].
- Pajula, J. 2008. FATE – Sydämen ultraäänitutkimuskaavio anestesiologien rutiinikäyttöön? *Finnanest* 3. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.finnanest.fi/files/pajula_fate.pdf [viitattu 1.12.2022].
- Pirhonen, E. 2015. Ultraäänen käyttö ensihoidossa. Itä-Suomen yliopisto. Lääketieteen laitos. Tutkielma. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/15718/urn_nbn_fi_uef-20150649.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 1.8.2022].

Puusa, A. & Juuti, P. 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Helsinki: Gaudeamus. E-kirja. Saatavissa: <https://www.elibrary.com/reader/9789523456167> [viitattu 20.5.2023]

Rapola, J. 2013. Sydämen kaikututkimus. Duodecimin Terveysportti. Akuuttihoitoon laitteet. Verkkokirja. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ava00039?toc=56426> [viitattu 1.8.2022].

Rooney, K., Lahham, S., Lahham, S., Anderson, C., Bledsoe, B., Sloane, B., Joseph, L., Osborn, M. & Fox, J. 2016. Pre-hospital Assessment with Ultrasound in Emergencies: Implementation in the Field. *World Journal of Emergency Medicine* 2. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4905867/> [viitattu 28.4.2022].

Saarakkala, S. 2013. Ultraäänikuvantamisen perusteet. Duodecimin Terveysportti. Akuuttihoitoon laitteet. Verkkokirja. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ava00038> [viitattu 31.7.2022].

Salakari, M. 2020. Systemoidun kirjallisuuskatsauksen tiedon tuottamisen menetelmänä. Turun ammattikorkeakoulu. PowerPoint-esitys. Saatavissa: https://tohtori.turkuamk.fi/uploads/2020/04/92b18b03-kirjallisuuskatsaus_20.4.20.pdf [viitattu 5.12.2022].

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatuskirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf [viitattu 28.4.2022].

Scharonow M., & Weilbach C. 2018. Prehospital point-of-care emergency ultrasound: a cohort study. *Scandinavian Journal of Trauma and Resuscitation Emergency Medicine* 1. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6006664/> [viitattu 31.2.2023].

Schoeneck, J. H., Coughlin, R. F., Baloesu, C., Cone, D. C., Liu, R. B., Kalam, S., Medoro, A. K., Medoro, I., Joseph, D., Burns, K., Bohrer-Clancy, J. I., & Moore, C. L. 2021. Paramedic-performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study. *The western journal of emergency medicine* 3, 750–755. Saatavissa: <https://doi.org/10.5811/westjem.2020.12.49254> [viitattu 20.2.2023].

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 2017/585.

Sovijärvi, T. 2023. Ultraäänitutkimuksen soveltuvuus ensihoidon työvälineeksi: scoping-katsaus. Opinnäytetyö. Ylempi ammattikorkeakoulututkinto. Theseus. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202304115049> [viitattu 23.5.2023].

Stawicki, S.P., Howard, J.M., Pryor, J.P., Bahner, D.P., Whitmill, M.L., Dean, A.J. Portable ultrasonography in mass casualty incidents: The CAVEAT examination. *World J Orthop*. 2010 Nov 18;1(1):10-9. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3302028/> [viitattu 1.12.2022].

Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. korjattu painos. Turku: Turun yliopisto.

Sundholm, B. 2012. Ensihoidon kenttäjohtajan rooli ensihoitajien alueellisena esimiehenä, toimenkuva ja tehtävät työvuoron aikana. Metropolia ammattikorkeakoulu. Ensihoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/64608/ONT.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 5.12.2022].

Talja, V. 2020. Vaativan hoitotason ensihoito Suomessa. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Ensihoidon kehittäminen ja johtaminen- koulutusohjelma. YAMK-tutkielma. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335869/Talja_Ville.pdf?sequence=2 [viitattu 20.2.2023].

Taylor, J., McLaughlin, K., McRae, A., Lang, E., & Anton, A. 2014. Use of pre-hospital ultrasound in North America: a survey of emergency medical services medical directors. *BMC emergency medicine*, 14, 6. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/1471-227X-14-6> [viitattu 20.2.2023].

Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk> [viitattu 24.3.2023].

Terveystieteiden tutkimuskeskus 30.12.2010/1326.

TIEDONHAKUTAULUKKO

Tietokanta	Hakulauseke	Rajaukset	Tulokset	Otsikon perusteella	Lopulliset
Cinahl	ultrasound AND paramedic or ambulance or pre-hospital	2012→ englanti, ilmainen, koko teksti	7	3	1
Medic	ensihoi* AND ultra*	2012→, suomi, englanti koko teksti	5	3	3
Theseus	kuvantaminen	ylempi ammattikorkeakoulututkinto, ensihoidon koulutusohjelma, 2016–2023	8	3	3
Finna.fi	ensihoi* AND ultraää*	suomi, opinnäytetyö: Pro gradu 2012->	2	2	2
Pub-Med	ultrasound AND pre-hospital	2012→, englanti, vain koko teksti, clinical trial, meta-analysis randomized controlled trial, review, systematic review	71	15	11

TUTKIMUSTAULUKKO

Bibliografiset tiedot: tekijä(t), vuosi, julkaisu	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimuksen menetelmä ja kohderyhmä	Keskeiset tutkimustulokset
Lampinen, M. & Ulmanen, T. 2019. Keskeiset hätätilapotilaan ultraäänikuvantamismenetelmät: koulutus ensihoidon kenttäjohtajille. Suomi.	Suunnitella ja toteuttaa ensihoidon kenttäjohtajille ultraäänitutkimuksen käyttökoulutus. Edistään ensihoidon kenttäjohtajien valmiuksia tunnistaa ultraäänien avulla potilaan henkeä uhkaavat tilanteet.	YAMK-opinnäytetyö, tutkimuksellinen kehittäminen. Kohderyhmä: Eksoten ensihoidon kenttäjohtajat	Tutkimuksen avulla saatiin uutta tietoa ultraäänien käytöstä hätätilapotilailla. Eksoten ensihoidon kenttäjohtajien valmiudet lisääntyivät ultraäänitutkimuksen käytännön tilanteissa.
Sovijärvi, T. 2023. Ultraäänitutkimuksen soveltuvuus ensihoidon työvälineeksi: scoping-katsaus. Suomi.	Selvittää ultraäänitutkimuksen soveltuvuus ensihoitoon akuutisti sairastuneen tai vammautuneen potilaan kohdalla. Löytää menetelmät, joilla ensihoitajat suorittavat ultraäänitutkimukset.	YAMK-opinnäytetyö, scoping-katsaus. Ensihoidossa työskentelevät	Ensihoitajat kykenevät riittävän koulutuksen ja harjoittelun myötä toteuttamaan ultraäänitutkimuksia luotettavasti osana mm. päätöksenteon tukemisen elvytystilanteessa. sekä hoidettaessa vaikeasti vammautunutta potilasta.
Lukkarinen, T. & Palomäki, A. 2016. Kaikukuvaus akuuttilääkärin työkaluna. Suomi.	Kuvata toiminnan ajankohdasta tilannetta Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Suomessa annettavassa akuuttilääketieteen erikoislääkärikoulutuksessa. Esitellä akuutin kaikukuvauslaitteiden käyttöaiheita, rajoituksia ja tulevaisuuden näkymiä.	Katsaus Päivystävät lääkärit	Jos ei oleteta tutkimusauttavan kliinisessä päätöksenteossa, sitä ei ole tarpeellista suorittaa. UÄ:n avulla voi löytyä sivulöydöksiä. Liikaa ei saa luottaa teknologiaan, täytyy suorittaa rajallinen tutkimus eikä katsoa UÄ:llä liikaa. Tulevaisuudessa varmasti koulutautuu entistä enemmän osajia, jonka vuoksi tutkimukset yleis-

			tyvät ja tavoittavat paremmin potilaat tarvittaessa.
Rinta-Kiikka, I. 2016. FAST-kai- kukuvaus. Suomi.	Traumapotilaan ensiarvio kuvantamisen avulla. UÄ:n käyttö päivystyspoliklinikan traumahälytyksessä. Sydänpussi, vatsaontelo ja pleurojen tutkimukset, sekä ilmarinnan kehittymisen arviointi.	Katsaus Päivystävät lääkärit	Selkeä työnjako, protokolla, ennakointi, hyvä suunnittelu sekä koko työryhmän tilannetietoisuus edistävät onnistunutta ja oikein ajoitettua FAST-tutkimusta. FAST saa kestää korkeintaan minuutin, eikä saa estää potilaan kriittistä hoitoa, kuten hengitysteiden imua tai intubointia.

<p>Antipova, D., Eadie, L., Macaden, A. S., & Wilson, P. 2019. Diagnostic value of transcranial ultrasonography for selecting subjects with large vessel occlusion: a systematic review.</p>	<p>Tutkimus pyrkii selvittämään, miten ultraäänitutkimus soveltuu akuutin aivoinfarktipotilaan hoitoon. Kuinka ultraäänitutkimuksen avulla voitaisiin tehdä päätös potilaan hoitopolun valinnassa ja saada suora kuljetus suoraan aivoinfarkteihin erikoistuneisiin yksiköihin.</p>	<p>Systemaattinen kirjallisuuskatsaus</p>	<p>Aivoinfarktia indikoi vähentynyt tai kokonaan loppunut verenkierto aivovaltimoissa. Kyseinen aivotapahtuma pystytään todentamaan Doppler-ultraäänitutkimuksen avulla.</p>
<p>Chin, E. J., Chan, C. H., Mortazavi, R., Anderson, C. L., Kahn, C. A., Summers S. & Fox, J. C. 2013. A Pilot Study Examining the Viability of a Pre-hospital Assessment with Ultrasound for Emergencies (PAUSE) Protocol.</p>	<p>Mikä on ultraäänitutkimuksen merkitys sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Kuinka tuottaa onnistunut ultraäänitutkimuskoulutus ja toteuttaa onnistunut ultraäänien käyttö kentällä.</p>	<p>Pilottitutkimus</p>	<p>Potilaan henkeä uhkaavissa tilanteissa ensihoitajat pystyvät tulkitsemaan ultraääntä koulutuksen ja käytännön harjoittelun avulla.</p> <p>Ultraäänitutkimus tukee potilaan kriittisen tilan tunnistamista ja oikeanlaisen hoidon aloittamisista.</p>

<p>Rooney, K., Lahham, S., Lahham, S., Anderson, C., Bledsoe, B., Sloane, B., Joseph, L., Osborn, M. & Fox, J. 2016. Pre-hospital Assessment with Ultrasound in Emergencies: Implementation in the Field.</p>	<p>Tarkoituksena selvittää onko ultraäänitutkimuksen tekemisestä mitään diagnostista hyötyä ensihoitajille kenttäolosuhteissa, pystyvätkö ensihoitajat tällaisen suorittamaan. Minkälaiset ovat ensihoitajien kyvyt käyttää ultraääntä sydämen toiminnan havaitsemiseen tai sen puutteeseen sydänpysähdyspotilailla.</p>	<p>Pilottitutkimus</p>	<p>Jotta riittävä tulkinta ja sydänpysähdysten diagnosointi onnistuvat, on ensihoitajille järjestettävä riittävästi koulutusta ultraäänitutkimuksen onnistuneesta toteuttamisesta.</p> <p>Hengenvaarallisia sairauksia pystytään diagnosoimaan ultraäänitutkimuksen avulla tarkasti ja nopeasti. Näitä ovat esimerkiksi sisäinen verenvuoto, sydämen tamponaatio, aortan aneurysma ja pneumothorax.</p>
<p>Haapakoski, H. 2016. FAST-ultraäänen käyttö Oulun yliopistollisessa sairaalassa. Suomi.</p>	<p>FAST:n käyttöprosentti OYS:ssa, tutkimukseen kuluettu aika päivystyksessä, leikkaussalissa tai teholla, kun suoritettu jo UÄ, potilaiden selviytymiseen vaikuttavat tekijät tutkimuksen myötä.</p>	<p>Syventävien opintojen tutkielma.</p> <p>Retrospektiivinen tutkimus.</p> <p>Oulun Yliopistollisen sairaalan päivystävät lääkärit, anesteziologit.</p>	<p>FAST-tutkimus tulisi ottaa käyttöön myös OYS:ssa tietyin varauksin. Pelkkää ultraäänitutkimukseen suorittamiseen ei keskitytty, vaan tehtiin myös CT. joten pelkkää näyttöä ultraääneen liittyen ei saatu. FAST lisää selviytymistä, sillä havaitaan esim. nopeasti vatsaontelon sisäinen kriittinen vuoto.</p>
<p>Nurmi, J. 2016. Sydänpysähdyspotilaan hoito sairaalan ulkopuolella. Finnest-lehti. Suomi.</p>	<p>Mistä sydänpysähdyspotilas hyötyy sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa, diagnostiikka, laitteet, hoito, ajoitukset, tiimityöskentely ja kommunikointi.</p>	<p>Katsaus.</p> <p>Ensihoitohenkilökunta, niin lääkärit kuin hoitajat.</p>	<p>Toimiva järjestelmä luo sydänpysähdyspotilaalle optimaalisen hoitoedellytykset.</p> <p>Sydänpysähdysten syyhyn kohdistuvasta hoidosta hyötyy osa potilaista.</p>

<p>Pirhonen, E. 2015. Ultraäänien käyttö ensihoidossa. Itä-Suomen yliopisto.</p>	<p>Kartoittaa ultraäänien käyttöä sairaalan ulkopuolella Suomessa. Kuinka paljon kannettavia ultraäänilaitteita käytetään, missä tilanteissa ja ketkä käyttävät. Miten käyttäjät on koulutettu. Ultraäänien käyttöä rajoittavat tekijät.</p>	<p>Laadullinen tutkimus.</p> <p>Ensihoidon vastuulääkärit Suomessa.</p>	<p>Ultraäänitutkimus koettiin erittäin hyödylliseksi ensihoidossa, mutta vain yli puolet ensihoidon vastuulääkäreistä ilmoitti, että heidän alueellansa on käytössä ultraäänilaitteita. Haasteiksi koettiin resurssit, koulutus ja kustannukset.</p>
<p>Helenius, P. 2017. Vammautuneiden FAST-ultraäänitutkimus. Finnanest-lehti. Suomi.</p>	<p>FAST ja eFAST-ultraäänitutkimuksen hyödyt vammautuneiden FAST-ultraäänitutkimus. Miten tutkimusta hyödynnetään epästabiililla vammautuneiden ja suuronnettomuudessa.</p>	<p>Katsaus.</p> <p>Ensihoidossa ja akuuttihoitossa työskentelevät lääkärit.</p>	<p>eFAST-tutkimus soveltuu erittäin hyvin vammautuneiden luokitteluun suuronnettomuuksissa.</p> <p>Keskimäärin käytetty tutkimusaika on maailman laajuisesti ollut noin 4 minuuttia.</p> <p>FAST on luotettava, ja vain 1 % väärä negatiivisia löydöksiä ja positiivisia ei lainkaan tulkittu väärin.</p>
<p>Scharonow, M., & Weilbach, C. 2018. Prehospital point-of-care emergency ultrasound: a cohort study.</p>	<p>Arvioida ultraäänien käyttöä sairaalan ulkopuolissa ensihoidossa: erilaisia tilanteita, ultraäänitutkimusten laatua ja kuljetusta verrattuna sairaalassa tehtyihin tutkimuksiin.</p>	<p>Kohorttitutkimus</p>	<p>Ultraäänitutkimusten löydöt korreloivat hyvin sairaalassa tehtyihin diagnostisiin tuloksiin. Merkittävät löydökset muuttivat potilaan hoitoa viivyttämättä tehtävän aikaa</p>

<p>Bøtker M. T., Jacobsen L, Rudolph S. S., Knudsen L. 2018. The role of point of care ultrasound in pre-hospital critical care: a systematic review. <i>Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation Emergency Medicine</i> 1.</p>	<p>Sairaalanulko-puolisen POCUS tutkimuksen toteutettavuus, muutokset potilaan hoidon järjestämisessä ja tutkimuksen toteuttajien koulutus.</p>	<p>Systemaattinen katsaus</p>	<p>Sairaalanulko-puolinen POCUS on toteutettavissa ja muuttaa potilaan hoitoa koskien trauma-, hengitysvaikeus- ja sydänpysähdyspotilaita, mutta ei ole tiedossa, vaikuttaako tämä hoidon lopputulokseen.</p> <p>Asiantuntijuus POCUS tutkimuksessa vaatii laajaa ja monipuolista koulutusta (teoriaa, käytännön hajoittelua, joista suurinta osaa täytyy valvoa)</p>
<p>El Sayed, M. J., & Zaghrini, E. 2013. Prehospital emergency ultrasound: a review of current clinical applications, challenges, and future implications.</p>	<p>Sairaalan ulko-puolisen ultraäänitutkimuksen vaikutus triageen ja kriittisesti sairaan potilaan hoidon järjestämiseen. Mahdolliset haasteet.</p>	<p>Katsaus</p>	<p>Ultraääni tarjoaa tärkeää informaatiota koskien työdiagnoosin tekemistä, potilaan triagea ja hoidon järjestämistä.</p> <p>Koulutusvaatimukset ja aikarajoitteet ovat haasteita ultraäänien käytölle sairaalanulko-puolisessa ensihoidossa.</p>
<p>El Zahran, T., & El Sayed, M. J. 2018. Prehospital Ultrasound in Trauma: A Review of Current and Potential Future Clinical Applications.</p>	<p>Ultraäänien käytön rooli ei-lävis-tävissä ja lävis-tävissä vammoissa sairaalan ulkopuolella.</p>	<p>Katsaus</p>	<p>Hoitoa ohjaavan ja päätöksiin vaikuttavan (triage, kuljetustapa, hoitopaikka) diagnoosin tekemisen tarkkuus paranee.</p> <p>Suurin osa tapaustutkimuksia tai pieniä tutkimuksia.</p> <p>Suurin osa tutkimuksista osoittaa, että sairaalanulko-puolinen ultraääni on toteuttamiskelpoinen diagnosoinnin ja hoitoon liittyvien päätösten tekemisen apuväline.</p> <p>Kuolleisuuteen tai sairastavuuteen liittyvää vaikutavuutta ei ole tutkittu isoissa tutkimuksissa.</p>

<p>Schoeneck, J. H., Coughlin, R. F., Baloescu, C., Cone, D. C., Liu, R. B., Kalam, S., Medoro, A. K., Medoro, I., Joseph, D., Burns, K., Bohrer-Clancy, J. I., & Moore, C. L. 2021. Paramedic-performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study.</p>	<p>Ensihoitajien suorittaman rintakehän ultraäänitutkimuksen käytettävyyden ja diagnostisen arvon sekä tulokinnan tutkiminen sairaalan ulkopuolella, erityisesti sydämen vajaatoimintaan liittyvän B-linjan löytäminen.</p>	<p>Pilottitutkimus</p>	<p>Ultraäänen käyttö ensihoidossa voi auttaa löytämään tai poissulkemaan sydämen vajaatoiminnan hengitysvaikeuden taustalla.</p> <p>Lyhyen koulutuksen jälkeen ensihoitajat saivat kohtuullisen tarkkoja löytöjä B-linjoista sydämen vajaatoiminnan ja keuhkoödeeman diagnosointiin.</p>
<p>Lobo, M. J. C. D., Tavares, S. C. C. N. M., & Pereira de Almeida, R. P. 2022. Point of care prehospital ultrasound in Basic Emergency Services in Portugal.</p>	<p>Havainnoida ultraäänitutkimusten vaikutuksia Portugalissa kahdella kaukaisella alueella.</p>	<p>Pitkittäistutkimus</p>	<p>Osoittautui erittäin tärkeäksi diagnostiseksi apuvälineeksi ja auttaa potilaan hoidossa ja hoidon järjestämisessä varhaisessa vaiheessa kaukaisissa kohteissa.</p>
<p>Taylor, J., McLaughlin, K., McRae, A., Lang, E., & Anton, A. 2014. Use of prehospital ultrasound in North America: a survey of emergency medical services medical directors.</p>	<p>Selvittää ultraäänen käytön nykytilannetta Pohjois-Amerikassa.</p>	<p>Poikittaistutkimus</p>	<p>Ultraäänen käyttö on vaihtelevaa, esteinä ovat välineistä ja koulutuksesta aiheutuvat kustannukset.</p> <p>Standardoidut koulutukset voisivat keskittyä FAST-tutkimukseen ja PEA:n tunnistamiseen sydänpysähdyksessä.</p> <p>Uusien tutkimusten tulisi selvittää ultraäänen vaikuttavuutta kuolleisuuden ja sairastavuuteen.</p>

<p>Champagne, N., Eadie, L., Regan, L., & Wilson, P. 2019. The effectiveness of ultrasound in the detection of fractures in adults with suspected upper or lower limb injury: a systematic review and subgroup meta-analysis. <i>BMC emergency medicine</i> 1, 17.</p>	<p>Verrata ultraäänien käytön tarkkuutta muihin kuvantamismenetelmiin.</p>	<p>Systemaattinen katsaus ja meta-analyysi</p>	<p>Ultraäänien käytöllä saavutetaan hyvä diagnostinen tarkkuus ylä- ja alaraajojen luun murtumiin, erityisesti nilkan ja jalan murtumiin. Laajempaa tutkimusta aiheesta tarvitaan ennen laajentamista käyttöön ensihoitoon.</p>
<p>Kreiser, M., Hill, B., Karki, D., Wood, E., Shelton, R., Peterson, J., Riccio, J., Zapata, I., Khalil, P, Gubler, D., LaPorta, A., Roosevelt, G., & Toney, A. 2022. Point-of-Care Ultrasound Use by EMS Providers in Out-of-Hospital Cardiac Arrest.</p>	<p>Miten hyvin ensihoitajan osaavat kuvata ja tulkita sairaalanulkopuolisissa sydänpysähdystilanteissa. Miten ultraäänitutkimus vaikuttaa hoitoon ja elvytysprotokollaan noudattamiseen.</p>	<p>Kohorttitutkimus</p>	<p>Ensihoitaja kykenivät ottamaan tarkkoja POCUS videoita ja tulkitsemaan niitä sydänpysähdysten aikana ja samalla noudattaen elvytysprotokollaa. Tulokset puoltavat sitä, että POCUS voidaan tehokkaasti integroida ensihoitajien lääkinnälliseen elvytysprotokollaan.</p>

TEEMOITTELUTAULUKKO

Teema	Alaluokka	Alkuperäisilmaus
PUOLTAVAT TEKIJÄT	Työdiagnoosin määrittäminen	Sydänperäisen keuhkopöhön poissulkeminen. Tarkkuus. Auttaa lyhentämään diagnosointiaikaa. Hyödyllinen diagnostinen työkalu, erityisesti kaukaisissa kohteissa. Vammautillaan kuvantamisen lisäksi raskauden aikaisten komplikaatioiden, aortan aneurysman, syvien laskimotukosten ja sydämen supistuvuuden arviointi. Elottomuuden aikainen diagnosointi, erityisesti traumaalvytyksessä. Erittäin sensitiivinen ja spesifi löytämään vatsa-aortan aneurysman. Aivojen suuren suonien tukosten tunnistaminen.
	Hoidon tarpeen kiireellisyuden arviointi ja potilasluokittelu	PFAST soveltuu kirurgisen hoidon tarpeen arviointiin traumatilanteissa. Auttaa aikakriittisten hätätilanteiden arviointia ja hoitamista. FAST-tutkimus toimii kliinisen päätöksenteon tukena. UÄ:n hyödyntäminen suuronttomuuksissa vammojen vakavuuksien luokittelussa.
	Hoidon järjestäminen ja hoitopaikan valinta	Muuttaa potilaan hoitoa trauma-, hengitysvaikeus- ja sydänpysähdystehtävillä. Ultraäänen avulla voidaan välttää viiveitä potilaan hoidossa. Vaikuttaa soveltuvimman kuljetuspaikan valintaan.
	Potilasturvallisuus	Vältytään turhilta toimenpiteiltä. Kajoamaton ja ionisoimaton toimenpide.

		Soveltuu siis hyvin myös erityisryhmille (lapset ja raskauden aika).
	Käytettävyys	Nopea ja helppo suorittaa. Toistettavuus ja oppimisen helppous.
	Ensihoitajat ultraäänitutkimuksen tekijänä	Ilma- ja paineilmarinnan tunnistaminen. Sydämen ultraääni. Lyhyt koulutus.
RAJOITTAVAT TEKIJÄT	Kustannukset	Kustannukset jopa suurin rajoittava tekijä ensihoidossa. Koulutuskustannukset sekä välinehankinnat suurimpina haasteina.
	Koulutus	Koulutuksen järjestäminen oli suurin rajoittava tekijä.
	Ajankäytön priorisointi	Saattaa pidentää painelutaukoja elvytyksessä. Vie aikaa pois muilta tärkeimmiltä toimenpiteiltä. Kuitenkin suhteellisen nopea.
	Puutteellinen näyttö	Ei tarpeeksi näyttöä hoidon laadun tai ennusteen paranemisesta ultraääntä käyttäessä. Laajempi tutkimus vaikuttavuudesta puuttuu. Vähäinen tutkimusnäyttö hyödyllisyydestä ensihoidossa.
	Tarpeellisuus	Koettiin ajoittain ensihoidollisesta näkökulmasta tarpeettomaksi.
	Haasteet tutkimuksen suorittamisessa	Vähäinen kokemus, vatsaontelon huono näkyvyys, riittämätön koulutus, jonka myötä tutkimuksen suorittamiseen sekä tulintaan liittyvät haasteet.