

Tuomas Lampinen

**MEKAANISEN PAINELUELVYTYKSEN  
TOTEUTUMINEN SAIRAALAN  
ULKOPUOLISESSA  
SYDÄMENPYSÄHDYKSESSÄ JA VAIKUTUS  
SELVIYTYMISEEN**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta

Pro Gradu- tutkielma

Tammikuu 2020

# TIIVISTELMÄ

Tuomas Lampinen: Mekaanisen paineluelvytyksen toteutuminen sairaalan ulkopuolisessa sydämenpysähdyksessä ja vaikutus selviytymiseen

Pro gradu

Tampereen yliopisto, Yhteiskuntatieteiden tiedekunta, Terveystieteet, Hoitotiede

Ohjaajat: TtT, professori Eija Paavilainen ja FT, dosentti, yliopistonlehtori Jari Kylmä

Hoitotieteen maisteri

Joulukuu 2019

---

Tutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla mekaanisen paineluelvytyksen toteutumista ja sydänpysähdyksestä selviytymistä ja verrata niitä manuaaliseen paineluelvytykseen. Tutkimusasetelmaksi muodostui poikkileikkausasetelma ja tutkimuskysymykseksi: minkälaista eroa on elvytyksen toteutuksessa sekä sydänpysähdyksestä selviytymisessä mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytyksen välillä? Tutkimuskysymykseen haettiin vastausta Sydänpysähdys- rekisteristä, jota ylläpitää Etelä- Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitopalvelut. Rekisteriin kirjataan kaikki sairaalan ulkopuoliset sydänpysähdykset Etelä- Pohjanmaan alueella. Sydänpysähdys- rekisterissä kerätään tietoja sydänpysähdyspotilaiden elvytyksistä sähköisellä lomakkeella. Lomake sisältää 42 muuttujaa jokaisen yksikön kohdalla, lähtien elvytyksen tunnistamisesta päättyen sekundaariselviytymiseen. Rekisteriin oli kerätty aineistoa vuodesta 2017 lähtien ja siihen oli kirjattu 470 elvytystapausta. Analyysiin päätettiin ottaa mukaan ne elvytykset, joissa elvytystä oli yritetty sekä elvytysmuodoksi oli määritelty mekaaninen paineluelvytys tai manuaalinen paineluelvytys. Näistä elvytysmuoto sekä elvytysyritys oli merkattu 383 tapaukseen. Mekaanisista paineluelvytyksistä (n= 85) oli elvytystä yritetty kaikissa tapauksissa. Manuaalisessa paineluelvytyksessä (n=298) elvytystä yritettiin noin kahdelle kolmasosasta (n=184) ja kolmasosalle (n= 114) ei yritetty.

Aineiston analysointi toteutettiin tilastollisin menetelmin IBM SPSS statistics (versio 25) - ohjelmalla. Analysoinnin alussa tarkasteltiin elvytysmuotojen elvytysten lähtöasetelmiä. Elottomuuden syissä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Suurin osa elottomuuden syistä oli tautiperäisiä molemmista ryhmissä. Alkurytmissä oli numeerista eroa siten, että mekaanisissa paineluelvytyksissä oli useammin defibrilloitava alkurytmi. Lähtöasetelmien ero tulkittiin olevan mekaanisen paineluelvytyksen eduksi manuaaliseen paineluelvytykseen verrattuna. Mekaanisen paineluelvytyksen mediaani kesto oli numeerisesti suurempaa kuin manuaalisessa paineluelvytyksessä, ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Eroa oli lääkkeenantoreitistä, jossa mekaanisessa paineluelvytyksessä oli lähes jokaisessa tapauksessa lääkkeenantoreitti, kun taas manuaalisissa paineluelvytyksissä yhdessä tapauksessa kymmenestä. Eroa oli myös tilastollisesti merkitsevästi defibrillaatioiskujen määrässä sekä lääkehoidon toteutuksessa tarkastellessa adrenaliinin ja amiodaronen käyttöä. Defibrillaatiomäärät ja lääkehoidon toteutuksen ero voi selittyä alkurytmillä tai sillä, että mekaaninen paineluelvytykskone mahdollisti lääkehoidon toteutuksen sekä sydäniskurin käytön, sen toteuttaessa itsenäisesti paineluelvytystä. Lääkehoidon toteutuksen ero voi myös johtua paremmasta lääkkeenantoreitin olemassa olost. Elvytyksen toteutuksen analysoinnista pääteltiin, että mekaanisessa paineluelvytyksessä hoitotoimenpiteiden toteuttaminen onnistuu paremmin kuin manuaalisessa paineluelvytyksessä. Lopuksi analysoinnissa tarkasteltiin primaari- ja sekundaariselviytymistä. Spontaani verenkierron saavuttaminen oli tilastollisesti merkittävästi eroava mekaanisen paineluelvytyksen eduksi. Tähän saattoi vaikuttaa elvytysyrityksien ero sekä hoitotoimenpiteiden paremmin toteutuminen mekaanisessa paineluelvytyksessä. Primaariselviytyminen oli numeerisesti suurempaa mekaanisessa paineluelvytyksessä, joka saattaa selittyä paremmalla spontaanin verenkierron palautumisella. Sekundaariselviytymisessä oli ryhmien sisäisissä eroissa pientä numeerista eroa. Molemmista ryhmistä sekundaariselviytyminen oli noin 10% luokkaa. Tulosten perusteella voidaan todeta mekaanisen paineluelvytykskoneen mahdollistavan paremmin hoitotoimenpiteiden suorittamisen elvytyksen aikana, jonka johdosta se voi olla osana parantamassa selviytymistä sairaalan ulkopuolisissa sydämenpysähdyksissä. Jatkotutkimusaiheena voisi tutkia, miten mekaanista paineluelvytykskonetta käytetään valtakunnallisella tasolla ja vertailla käytön eroavaisuuksia.

Avainsanat: mekaaninen paineluelvytys, selviytyminen, sairaalan ulkopuolinen sydämenpysähdys, ensihoitopalvelu

Keywords: Mechanical chest compression, survival, out of hospital cardiac arrest, emergency services

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# Sisällys

1. Johdanto .....	4
2. Tutkimuksen lähtökohdat .....	5
3. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymys .....	8
4. Tutkimusasetelma ja tutkimuksen kohderyhmä .....	9
5. Tutkimuksen toteuttaminen .....	12
5.1 Aineistonkeruu .....	12
5.2 Aineiston analyysi .....	13
6. Tutkimuksen tulokset .....	19
6.1 Elvytysten lähtökohdat .....	20
6.2 Elvytyksen aikainen toiminta .....	25
6.3 Elvytyksen jälkeinen selviytyminen .....	28
7. Pohdinta .....	31
8. Johtopäätökset .....	34
9. Tutkimuksen luotettavuus .....	35
10. Eettisyys .....	37
11. Jatkotutkimusaiheet .....	39
Lähteet .....	40
Liitteet .....	45

# 1. Johdanto

Sydämenpysähdyksessä ihmisen verenkierto pysähtyy ja hän menee elottomaksi. Ilman sydänpysähdyksen syyn hoitamista tai verenkierron tukemista kehon ulkopuolelta, eloton menehtyy (Maramattom ym. 2005). Sydänpysähdyksestä selviytyminen voidaan jakaa primaari- ja sekundaariselviytymiseen. Primaariselviytymisellä tarkoitetaan selviytymistä elossa sairaalaan ja sekundaariselviytymisellä tarkoitetaan selviämistä sairaalasta kotiin. (Holmström ym. 2013.) Sydänpysähdyksistä suurin osa tapahtuu sairaalan ulkopuolella ja heidän sekundaariselviytyminen on eri lähteiden mukaan noin 10% luokkaa. Selviytymisen parantamiseksi viime aikoina on parannettu sydänpysähdyksen jälkeistä hoitoa. Näitä ovat esimerkiksi välitön sepelvaltimon pallolaajennus sekä viilennyshoito teho-osastolla. (Kuisma ym. 1997, Setälä 2019.)

Sydänpysähdyksestä selviytymisen ennusteeseen on todettu vaikuttavan positiivisesti selviytymisen ketju. Se koostuu sydänpysähdyksen tunnistamisesta, avun kutsumisesta paikalle, välittömästä maallikkoelvytyksestä, aikaisesta defibrillaatiosta, ensihoitopalveluista sekä jatkohoidosta sairaalassa. Ketjun jokaisen osan toteuduttua mahdollisimman pienillä viiveillä sydänpysähdyspotilaan ennuste paranee. (Sanson ym. 2015, American Heart Association 2019, Setälä 2019.) Muita ennusteeseen vaikuttavia asioita ovat potilaan ikä, sydänperäinen etiologia sekä defibrilloitava alkurytmi (Kuisma ym. 1997, Hiltunen 2016). Paineluelvytyksen laatu sekä viive elottomuuden ja painelun aloittamisen välillä ovat myös merkittäviä tekijöitä potilaan selviytymisessä ja kuoleman riskissä sydänpysähdystilanteesta (Hartikainen 2014, Becker ym. 2015, Newberry ym. 2018).

Manuaalinen paineluelvytys on fyysisesti raskasta ja sen hyvä sekä tasalaatuinen toteutus on vaikeaa jopa ensihoidon ammattilaisille. Elvytyksen kulku ja siihen saatavilla olevat resurssit vaihtelevat. Nämä asettavat haasteensa laadukkaaseen paineluelvytyksen toteuttamiselle. Laadukkaassa elvytyksessä painelun tauot minimoidaan ventiloinnin ja rytmien analysoinnin sekä mahdollisen defibrilloinnin välissä. (Hiltunen 2017, Setälä 2019.) Manuaalisen paineluelvytyksen avuksi on kehitetty erilaisia mekaanisia paineluelvytyskoneita. Nämä toteuttavat paineluelvytystä vakioidusti ja automaattisesti. (Nickson 2017.) Mekaaninen paineluelvytyskone mahdollistaa potilaan samanaikaisen siirtämisen sekä elvytyksen ja vapauttaa painelijan resurssit muuhun käyttöön elvytyksen aikana (Varpula ym. 2017). Elvytyksen käypähoito- suosituksessa (2016) mainitaan, ettei paineluelvytyskoneita käytettäisi rutiininomaisesti elvytyksessä, vaan erityistilanteissa. Erityistilanteilla tarkoitetaan potilaan siirtoa samalla elvyttäen tai toimenpiteen aikana.

## 2. Tutkimuksen lähtökohdat

Tämä tutkimus toteutettiin hoitotieteellisestä näkökulmasta. Se lisää tietoa terveydestä, kärsimyksestä sekä niiden hoitamisesta ja auttaa ymmärtämään ihmisten erilaisuutta. Hoitotyö on terveydenhuollon ammattilaisen toteuttamaa hoitoa, joka tarkoittaa ihmisen terveyden edistämistä ja kärsimyksen lieventämiseen liittyvää toimintaa. (Eriksson ym. 2012.) Elvytettävä ihminen vaatii aina kiireellistä hoitoa ja elvytystilanne saattaa tapahtua missä tahansa hoitotyön ympäristössä. Elvyttäminen on yksi terveydenhuollon ammattilaisen tärkeimmistä taidoista. Elvytys on sarja toimintoja, jolla parannetaan selviytymisen mahdollisuuksia sydänpysähdystilanteessa (Lee 2012). Ihmisen paineluelvytyksellä tarkoitetaan auttajan toimesta elvytettävän rintakehän painamista keskeltä rintakehää. Hyvällä painantaelvytyksellä ei saada kuin 30% tehokkuus verrattuna sydämen omaan pumppaukseen verrattuna. (Maramattom ym. 2005) Tämän vuoksi verta kierrättävän sydämen rytmin palauttaminen on tärkeää ja elottomuuden syyn hoitaminen ensiarvoista.

Useista pyrkimyksistä tai uusien teknologioiden kehittymisistä huolimatta sydänpysähdyksestä selviämisen ennuste ei ole viime vuosikymmenten aikana parantunut. Sydänpysähdyksestä selviytyminen kuvaa sairaalan ulkopuolisen sydänpysähdyksen hoitoketjun toimivuutta. Suomessa alueiden välillä on todettu olevan eroja sydänpysähdyksestä selviytymisessä, joka voidaan tulkita elvytyksen laatueroiksi. Laatuerojen lisäksi toinen sydänpysähdyksestä selviämiseen vaikuttava tekijä on alueiden sisäisten ja ulkoisten välimatkojen erot. (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2016, Setälä 2019.) Ensihoitopalveluiden pääseminen elvytettävän luokse luonnollisesti vaihtelee etäisyyksistä riippuen. Vaikka ensihoitopalvelut saavuttaisivat elvytettävän nopeasti, tulee elvytetty kuljettaa sairaalaan jatkotutkimuksiin. Matkan aikana sydänpysähdys voi uusiutua ja liikkuvassa ambulanssissa paineluelvytyksen suorittaminen ei ole turvallista, jolloin matkanteko aika voi pidentyä. (Axelsson ym. 2009, Tazarourte ym. 2012.)

Kuten aikaisemmin todettiin, manuaalisen paineluelvytyksen tueksi on kehitetty erilaisia mekaanisia paineluelvytyskoneita (Nickson 2017). Vuonna 2018 tämän tutkimuksen tekijä toteutti systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mekaanisen paineluelvytyskoneen hyödyistä ja haitoista sydänpysähdystilanteissa sairaalan ulkopuolella. Tiedonhaku kohdistettiin Medic-, Cinahl-, Melinda- ja Psycinfo- tietokantoihin. Hakusanoina käytettiin mekaaninen paineluelvytyskone, elvytys ja ensihoitopalvelu ja niiden asiasanoja sekä synonyymejä. Lisäksi käytettiin vapaasanoja kuten machine\*, painanta ja prehospitaali care. Sisäänottokriteereinä käytettiin viimeisimmän 10 vuoden aikana julkaistu tutkimusartikkeli, kielenä Suomi tai Englanti, vertaisarvioitu, paineluelvytyskonetta

oli käytetty autenttisessa ensihoidon tilanteessa, tiivistelmä sekä kokoteksti oli saatavilla. Poissulkukriteereinä käytettiin, että mekaanista paineluelvytyskoneetta oli käytetty nukelle tai eläimelle tai tutkimus oli systemaattinen katsaus. Kirjallisuushaulla saatiin tulokseksi N= 2844 artikkelia, josta valikoitiin n= 8 artikkelia. Hakua täydennettiin käsihaulla n=9 artikkelilla ja aineisto koostui lopullisesti n= 17 artikkelista.

Kirjallisuuskatsauksessa ilmeni, että mekaanisen paineluelvytyskoneen vaikutusta elvytettävän selviytymiseen oli tutkittu laajasti isoilla aineistoilla sekä eri tutkimusasetelmista. Elvytyksen toteuttamiseen löytyi tiettyjä hyötyjä ja haittoja, mutta selviytymistä tarkastellessa tulokset olivat ristiriitaisia. Selviytymisessä vertailtiin mekaanisen— ja manuaalista paineluelvytyksen välillä ja tulosten perusteella ei voitu yhtenäisesti osoittaa kumpi elvytyksen muoto oli selviytymisen suhteen parempi. Hyödyiksi osoittautui, että mekaaninen paineluelvytyskone on hyödyllinen elvytyksessä, paransi elvytettävän selviytymistä sairaalan ulkopuolisessa sydämenpysähdyksessä tai ei vaikuttanut negatiivisesti tai positiivisesti elvytettävän selviytymiseen verrattuna manuaalinen paineluelvytykseen. Haittoiksi ilmeni, että mekaaninen paineluelvytyskone tuotti haittaa elvytyksessä, heikensi elvytettävän selviytymistä sekä sen käyttöön liittyi haasteita.

Mekaanisen paineluelvytyskoneen hyötyjä tarkastellessa, ilmeni sen tuottama hyöty elvytystilanteessa ensihoidon eri toimintaympäristöissä. Mekaaniseen paineluelvytykseen ei liittynyt manuaalisen paineluelvytyksen inhimillisiä tekijöitä kuten väsymistä paineluelvytyksen jatkuessa pitkään (Wik ym. 2014). Tällöin ei tarvinnut huolehtia paineluelvytyksen laadun heikentymisestä elvytyksen pitkittyessä. Mekaanista paineluelvytyskoneetta hyödynnettiin elvytyksessä yhtenä resurssina ihmisen sijasta. Mekaanisessa paineluelvytyksessä elvytykseen riitti kaksi henkilöä, joista toinen kirjasi, antoi ohjeita ja toinen toteutti hoitotoimia sillä välin (Lin ym. 2017.) kuten esimerkiksi varmistamalla elvytettävän ilmatiet intuboimalla (Ong ym. 2010). Lisäksi mekaaninen paineluelvytyskone mahdollisti samanaikaisen paineluelvytyksen samalla siirtäen elvytettävää sekä pystyi parantamaan elvytyksen vaikuttavuutta sellaisissa tilanteissa ja tiloissa, joissa laadukkaan paineluelvytyksen suorittaminen manuaalisesti olisi ollut haastavaa (Axelsson ym. 2016, Lin ym. 2014, Wik ym. 2014, Hayashida ym. 2017.) Mekaanisen paineluelvytyskoneen koettiin parantavan turvallisuuden tunnetta liikkuvassa ambulanssissa, koska tällöin ihmisen ei tarvinnut toteuttaa paineluelvytystä (Axelsson ym. 2009).

Mekaanisessa paineluelvytyksessä haittoiksi ilmeni erilaiset tekniset haitat sekä elvytyksen johdosta syntyvät haitat ja mekaanisen paineluelvytyksen toteutukseen liittyvät haasteet. Teknisiä haittoja olivat paineluelvytyskoneen siirtymä, paineluelvytyskoneen valuminen väärään kohtaan (Rubertsson ym. 2014), häiriön ilmentyminen hälytyskellon soimisena ja siitä johtuneen koneen toiminnan

loppumisena (Rubertsson ym. 2014, Perkins ym. 2015). Tekniset haitat eivät kuitenkaan olleet yleisiä. Tazarourte ym. (2012) tutkimuksessa raportoitiin jokin haitallinen tapahtuma mekaanisessa paineluelvytyksessä 1,7%:lle elvytetyistä. Elvytyksen johdosta syntyneitä haittoja olivat rintakehän mustelmat ja haavaumat (Perkins ym. 2014), todettu ja epäilty varstarinta (Axelsson ym. 2006, Rubertsson ym. 2014), ilmarinta, verenvuoto hengitysteissä, vatsan pullistuma (Rubertsson ym. 2014) sekä elvytettävällä veren nouseminen suuhun (Perkins ym. 2015). Lisäksi raportoitiin rintarangan murtuma, mutta mekaanista paineluelvytystä edelsi maallikkoelvytys, jolloin ei voitu osoittaa murtuman johtuminen suoraan mekaanisesta paineluelvytyksestä (Rubertsson ym. 2014).

Haasteet mekaanisen paineluelvytyksen toteuttamisessa ilmenivät elvytyssuosituksista poikkeavassa elvytyksen toteutuksessa sekä siinä syntyneissä tauoissa (Rubertsson 2014, Hardig 2017). Mekaanisessa paineluelvytyksessä ensimmäinen rytmin tarkistus tehtiin kolmannen minuutin kohdalla (Hardig ym. 2017) ja elvytyksen kierto poikkesi manuaalisen paineluelvytyksen ohjeistuksesta (Rubertsson ym. 2014). Paineluelvytykskoneeseen kytkeminen elvytettävään sairaalaan tullessa saattoi johtaa pitkittyneisiin taukoihin manuaaliseen paineluelvytykseen verrattuna (Levy ym. 2015, Hayashida ym. 2017). Mediaani aika paineluelvytykskoneeseen kytkemisessä oli 32,5 sekuntia ja rytminsiirron jälkeinen tauko oli 19 sekuntia (Yost ym. 2012). Mekaanisessa paineluelvytyksessä havaittiin viiveitä ensimmäisen viiden minuutin aikana enemmän kuin manuaalisessa paineluelvytyksissä (Ong ym. 2010). Yli 20 sekunnin mittaisia keskeytyksiä oli suurimmassa osassa mekaanisista paineluelvytyksistä (Yost ym. 2012). Elvyttäjän oma arvio ei vastannut mitattua aikaa keskeytyksen pituuksissa (Yost ym. 2012).

Selviytymistä tarkasteltaessa primaari- sekä sekundaariselviytymisen osalta tulokset menivät ristiin. Mekaanisen paineluelvytyksen todettiin parantavan hiukan sairaalaan selviytymistä (Lin ym. 2014), yhden- kolmen vuorokauden selviytymistä (Ong ym. 2010), primaari- ja sekundaariselviytymistä elvytyksen pitkittyessä yli 16,5 minuutin (Olsen ym. 2015) sekä niillä elvytetyillä keillä spontaani verenkierto palautui yli 10 minuutin elvytyksen jälkeen (Hardig ym. 2017). Selviytyminen ilmeni taas manuaalisessa paineluelvytyksessä paremmaksi numeerisesti Wik ym. 2014 tutkimuksessa sekä Axelsson ym. (2013) ja Hayashida ym. (2017) tutkimuksissa tilastollisesti merkitsevästi. Useassa tutkimuksessa todettiin, että mekaanista paineluelvytystä saaneilla potilailla oli yhteys kuolleisuuteen sekä huonompaan lopputulokseen elvytyksestä verrattuna manuaalista paineluelvytystä saaneista (Axelsson ym. 2013, Zeiner ym. 2015, Hayashida ym. 2017). Yhden- ja kuuden kuukauden selviytyminen oli heikompaa mekaanista paineluelvytystä saaneilla kuin manuaalista paineluelvytystä (Axelsson ym. 2013, Hardig ym. 2017).

Lisäksi useassa tutkimuksessa todettiin, ettei mekaanisella paineluelvytyskoneella ole eroa verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen tarkastellessa primaari- tai sekundaariselviytymistä (Axelsson ym. 2006, Axelsson ym. 2013, Lin ym. 2014, Perkins ym. 2015, Rubertsson ym. 2014, Hardig ym. 2017). Tästä tuloksesta voidaan olettaa, että mekaaninen paineluelvytyskone suoriutui yhtä hyvin kuin manuaalinen paineluelvytys ihmisen toteuttamana.

Tutkimussuunnitelman laatimisen yhteydessä päivitettiin viimeisin tutkittu tieto. Haku tehtiin Cochrane- ja Joanna Briggs Institute- tietokantoihin samoilla hakusanoilla ja tietokantarajauksilla kuin aikaisemmin tehdyssä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Mekaanisen paineluelvytyskoneen käytöstä tieto oli edelleen ristiriitaista. Wang ym. (2018) katsauksessa todettiin, että mekaanisia paineluelvytyskoneita voi käyttää manuaalisen paineluelvytyksen rinnalla tietyin ehdoin. Käyttö edellyttää koulutettua henkilökuntaa ja sellaisen tilanteen, jossa manuaalisen paineluelvytyksen suorittaminen ei ole mahdollista tai se on vaarallista sen suorittajalle. Khan ym. (2018) meta- analyysissä todettiin, että manuaalinen paineluelvytys on tehokkaampaa kuin mekaaniset paineluelvytyskoneet sydänpysähdyspotilaan primaari- ja sekundaariselviytymistä arvioitaessa. Lisäksi manuaalisessa paineluelvytyksessä oli pienempi riski thorax- alueen vammoihin. Gao ym. (2016) tutkimuksessa todettiin mekaanisen paineluelvytyskoneen parantavan paineluelvytyksen onnistumisesta sekä selviytymistä sairaalan ulkopuolisissa sydämenpysähdyksissä.

### 3. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymys

Tutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla mekaanisen paineluelvytyksen toteutumista ja sydänpysähdyksestä selviytymistä ja vertailla sitä manuaaliseen paineluelvytykseen.

Tutkimuksen tavoitteena oli, että saatuja tuloksia voidaan hyödyntää mekaanisen paineluelvytyskoneen käytön suunnittelussa sairaalan ulkopuolisissa sydänpysähdyksissä.

Tutkimuskysymyksenä käytettiin: Minkälaista eroa on elvytyksen toteutuksessa sekä sydänpysähdyksestä selviytymisessä mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytyksen välillä?



## 4. Tutkimusasetelma ja tutkimuksen kohderyhmä

Tämän työn tutkimuskysymykseen haettiin vastausta Sydänpysähdys- rekisteristä, johon Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitopalvelut kirjaavat kaikki heidän alueen sairaalan ulkopuoliset sydänpysähdykset. Tutkimusasetelmaksi muodostui poikkileikkausasetelma, jossa analysoidaan useaa mittausyksikköä yhdestä mittauskerrasta. Yhdestä mittaus kerrasta johtuen muutostarkastelussa tulee ottaa huomioon kaikkien muiden asioiden vaikutus tarkasteltavaa asiaa kohtaan. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Kuten aiemmin todettiin, että sydänpysähdyksestä selviytymiseen vaikuttaa monet tekijät. Tässä tutkimuksessa tämä huomioitiin analysoimalla elvytyksen lähtötilanteeseen liittyvät tekijät sekä ennustetta parantavat tekijät mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytyksen välillä erikseen. Ryhmien vertailussa haluttiin varmistua siitä, että vertailtavat ryhmät ovat vähintään lähes samassa lähtötilanteissa. Elvytysmuodon valinta voitiin olettaa olevan sattumanvaraista, koska lähtökohtaisesti mekaanista paineluelvytyskonetta pyritään käyttämään kaikissa elvytystilanteissa. Tämä ei välttämättä toteudu kaikissa elvytystilanteissa, koska mekaaninen paineluelvytyskoneita ei ole välttämättä aina saatavilla (Tiainen 2019, liite 2.).

Tämä tutkimus sijoittuu kontekstiltaan ensihoitopalveluihin, joka on Suomessa yksi osa sosiaali- ja terveyspalveluita. Ensihoitopalvelut vastaavat äkillisten sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan kiireellisestä hoidon antamisesta ja tarvittaessa kuljettamisesta sairaalaan jatkohoitoon. Ensihoitopalveluiden järjestämisestä vastaavat kunnat. Kunnat voivat järjestää ensihoitopalvelut itse, järjestää yhdessä yksityisten palveluntarjoajien kanssa tai ulkoistaa ne kokonaan. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2019.) Tutkimuksen kohderyhmä on sairaalan ulkopuoliset sydänpysähdyspotilaat Etelä- Pohjanmaan sairaanhoitopiirin alueella (kuva 1.)

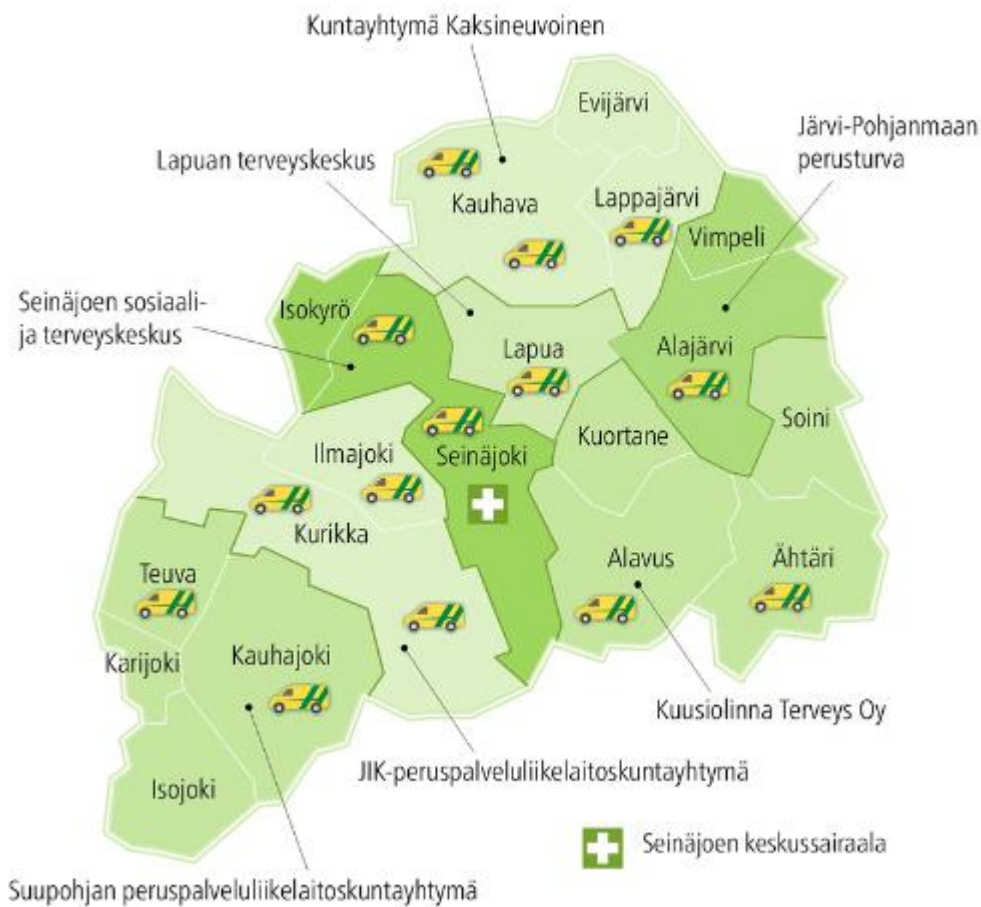


*Kuva 1. Etelä- Pohjanmaan alue.*

Etelä- Pohjanmaan väkiluku oli Tilastokeskuksen mukaan (2019) vuoden 2018 lopussa 189 715 asukasta, joka on Suomen 9. suurin. Pinta- alaa Etelä- Pohjanmaan alueella on noin 14 000 neliökilometriä ja siitä laskettuna väestötiheys oli 14,1 as/ maa-kilometri<sup>2</sup>. Suurin väestötiheys on Seinäjoen alueella (44,2 asukasta/ maa-kilometri<sup>2</sup>) ja pienin Isojoen alueella (3,1 asukasta/ maa-kilometri<sup>2</sup>). Koko Suomen keskimääräinen asukasluku/ maa-kilometri<sup>2</sup> oli 18,2. (Etelä- Pohjanmaan liitto 2019.)

Etelä- Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitopalvelu koostuu yli 200:sta ensihoitajasta, 20 ambulanssista sekä lääkäri- ja kenttäjohtoyksiköstä. Vuosittain keskimäärin ensihoitopalvelu suorittaa 40 000 tehtävää. Ensihoito kuljettaa pääsääntöisesti potilaan Seinäjoen keskussairaalaan. Seinäjoen keskussairaala on ainoa ympäri vuorokauden auki oleva päivystyshoitoa tarjoava hoitolaitos Etelä- Pohjanmaan alueella. Tietyt tapaukset kuljetetaan Tampereen tai Helsingin

yliopistollisiin sairaaloihin. Ensihoitoyksiköt ovat hajautettu Etelä- Pohjanmaan alueella (kuva 2.). (Etelä- Pohjanmaan sairaanhoitopiiri 2019.)



Kuva 2. Ensihoitoyksiköt Etelä- Pohjanmaan alueella.

Etelä- Pohjanmaan ensihoitokeskuksella on käytössä neljä mekaanista paineluevityskonetta (LUCAS® 2). Yksi kulkee kenttäjohtoyksikön mukana, toinen lääkäriyksikössä, kolmas sijoitettuna eteläiselle alueella ja neljäs sijoitettuna pohjoiselle alueelle. (Tiainen 2019, liite 2.) Mekaanista paineluevityskonetta ohjeistetaan käyttämään lähtökohtaisesti kaikissa elvytyksissä, jos potilaalla ei ole ilmeistä DNAR- ohjeistuksen mukaista syytä. Mekaanisen paineluevityskoneen käyttö ei muuta elvytyksen toimintatapoja tavanomaisesta manuaalisesta paineluevityksestä. (liite 2.) Mekaanisen paineluevityskoneen käyttöön on koulutettu ensihoitohenkilökunta simulointiharjoituksin sekä luennoin. (Tiainen 2019.)

## 5. Tutkimuksen toteuttaminen

Tässä tutkimuksessa tutkimusmenetelmänä käytettiin rekisteritutkimusta. Rekisteritutkimukseksi voidaan kutsua tutkimusta, jossa käytetään yhtenä tai ainoana aineistona rekisteristä kerättyjä tietoja. Rekistereistä on mahdollista saada tietoa palvelujärjestelmien toiminnasta erilaisina tunnuslukuina. Suomalaisten rekisterien laatu on pääosin hyvää. Yleensä rekistereihin on kerätty sellaisia tietoja, jotka eivät ole tarkoitettu juuri tutkimusta varten. Tämän vuoksi rekisterien tiedot tulee huolellisesti tarkistaa ja varmistaa, että tiedot ovat luotettavia. Hoitotieteessä on hyödynnetty vain vähän rekistereihin liittyviä aineistoja, mutta niiden käyttö on lisääntynyt. Terveystieteessä rekisteritutkimuksien aiheet kannattaa kohdentaa hoidon vaikuttavuuteen, laatuun, terveystieteiden kattavuuteen ja tehokkuuteen. (Räisänen ym. 2012.) Sairaalan ulkopuolisen elvytyksen tuloksellisuuden tutkimus kohdentuu juuri tähän.

### 5.1 Aineistonkeruu

Tässä tutkimuksessa käytettävässä Sydänpysähdys- rekisterissä kerätään tietoja sydänpysähdyspotilaiden elvytyksistä sähköisellä lomakkeella (liite 1.). Lomake sisältää 42 muuttujaa jokaisen yksikön kohdalla lähtien elottomuuden alkamisesta päättyen sekundaariselviytymiseen. Lomakkeen ensimmäiset 34 kohtaa täyttää ensihoitaja sydänpysähdys tilanteen jälkeen. Kohdat 39-46 täyttää rekisterin pääkäyttäjä. Hän täydentää potilasasiakirjojen sisällön avulla. Rekisteriin on kerätty aineistoa vuodesta 2017 lähtien ja sen käyttöön ensihoitopalvelu on kouluttanut oman henkilökuntansa. Rekisterin yksiköt ovat muokattu anonyymeiksi.

## 5.2 Aineiston analyysi

Tutkimusluvan saannin jälkeen Sydänpysähdys- rekisterin aineisto toimitettiin sähköisessä muodossa tutkimuksen tekijälle suojatussa sähköpostissa. Sydänpysähdysrekisteristä oli muodostettu Excel-tiedosto, johon tutustuttiin käymällä se kokonaan läpi. Rekisteriin oli kirjattu yhteensä  $N=470$  tapausta. Puuttuvia tietoja luonnollisesti esiintyi ja niiden merkitystä pohdittiin kunkin muuttujan kohdalla erikseen. Jotta aineistosta voitiin analysoida ja muodostaa siitä tuloksia, tuli se siirtää IBM SPSS statistics ohjelmistolle sopivaksi (versio 25). Aineiston siirtäminen onnistui ongelmitta, eikä tietoja hävinnyt siirron yhteydessä. Aikamääreet kuten 8. havainto, 9. maallikkoelvytys (ppe aloitettu), 16. kohteessa-viive (liite 1.) eivät olleet sellaisessa muodossa, josta SPSS- ohjelmisto olisi voinut tulkita viiveiden aikamääreitä. Nämä muuttujat muokattiin sellaisiksi, joista SPSS- ohjelmisto pystyi laskemaan eri muuttujien väliset aikaerot Time Wizard- toiminnolla.

Aineiston tarkistuksen jälkeen, aineistoa aloitettiin analysoidaan erilaisten tunnuslukujen avulla. Tutkijan tulee määrittellä mitkä yksiköt hylätään poikkeavien tulosten osalta tai puuttuvien tietojen vuoksi (Heikkilä 2014). Tässä tutkimuksessa hylättiin ne yksiköt, joissa ei ole määritetty elvytyksen muotoa tai puuttuvien tietojen vuoksi primaariselviytymistä ei voitu todentaa.

Tässä tutkimuksessa elvytysmuoto jaettiin dikotomiseksi (mekaaninen paineluelvytys ja manuaalinen paineluelvytys), jolloin sitä käsiteltiin laadullisena muuttujana. Kahden laadullisen muuttujan yhteyttä voidaan tarkastella ristiintaulukoinnilla sekä niiden tilastollista merkitsevyyttä Khiin neliö-testillä. Testillä on ehtonsa, jotta se voidaan toteuttaa. Odotettava arvo saa olla alle 5 korkeintaan 20 % ristiintaulukon soluissa. Lisäksi odotettavissa arvo ei saa olla alle yhtä. (Heikkilä 2014.) Jos ehdot eivät täytyneet, luokiteltiin muuttujia uudelleen ja pyrittiin saamaan testin ehdot täytyneiksi. Uudelleen luokittelun tuli olla perusteltua, jotta tulos ei vääristy. Luokkia yhdistettiin, jos luokan koko oli pieni ( $n < 20$ ), muuttujan sisällä oli samaa tarkoittavia asioita tai luokkaa pyrittiin saamaan paremmin vastaamaan tutkimuskysymykseen. Uudelleen luokiteltuja kohtia olivat: 36. mekaaninen painelulaite, 21. elvytysyritys, 39. utstein- syy, 20. alkurytmi, 9. maallikon elvytystoimet, 23. maallikkodefibrillaatorin käyttö, 28. lääkkeenantoreitti, 26. adrenaliini, 27. amiodaronen (liite 1.). Ellei testin oletukset tulleet voimaan, ei testiä tehty ja tuloksia kuvattiin prosenttein.

Käsiteltäessä laadullista ja määrällistä muuttujaa, voi tilastollista merkitsevyyttä tarkastella t- testillä tai Mann-Whitneyn U- testillä. Testin valintaan vaikuttaa jakauman normaalius. Tässä tutkimuksessa jakauman normaalius päätettiin tilastollisella synteessillä. Tilastollisessa synteessissä vertailtiin keskiarvoa ja mediaania, tarkasteltiin histogrammin muotoa, arvioitiin vinouden tunnuslukuja sekä

testattiin jakauman normaalius Kolmogorov- Smirnovin testillä. Tilastolliset testit antavat arvot riskistä johtuuko tulos sattumasta. Täyttä varmuutta sattuman poissulkemisesta ei voida saada ja tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevänä rajana pidetään  $p < 0,05$ . (Heikkilä 2014.)

### Elvytysmuoto

Aineisto jaettiin mekaanisiin- ja manuaalisiin paineluelvytyksiin, jolloin ilman elvytysmuotoa määritellyt yksiköt jäivät pois. Kohta 36. mekaaninen painelulaite muokattiin dikotomiseksi muuttujaksi. Muuttuja muodostettiin siten, että tyhjä vastaus tarkoitti manuaalista paineluelvytystä ja muut kohdat mekaanista paineluelvytystä paitsi numero 4- ei tietoa. Tällöin kadoksi tulkittiin, jos kaavakkeen täyttäjä valitse kohdan 4. ei tietoa. (kuvio 1.)

36. Mekaaninen painelulaite

[Dropdown menu]

*Kuvio 1. Mekaaninen painelulaite muuttujat.*

id	painelulaite
0	
1	Lucas
2	Autopulse
3	Muu, mikä?
4	Ei tietoa

Koko aineistosta (N=470) tarkasteltuna mekaanista paineluelvytyskonetta oli käytetty noin neljänneksessä kaikista tapauksista (n= 90). Manuaalinen paineluelvytys oli merkitty kahteen kolmasosaan kaikista tapauksista (n= 337). (taulukko 1.).

*Taulukko 1. Ilmoitettu elvytysmuoto.*

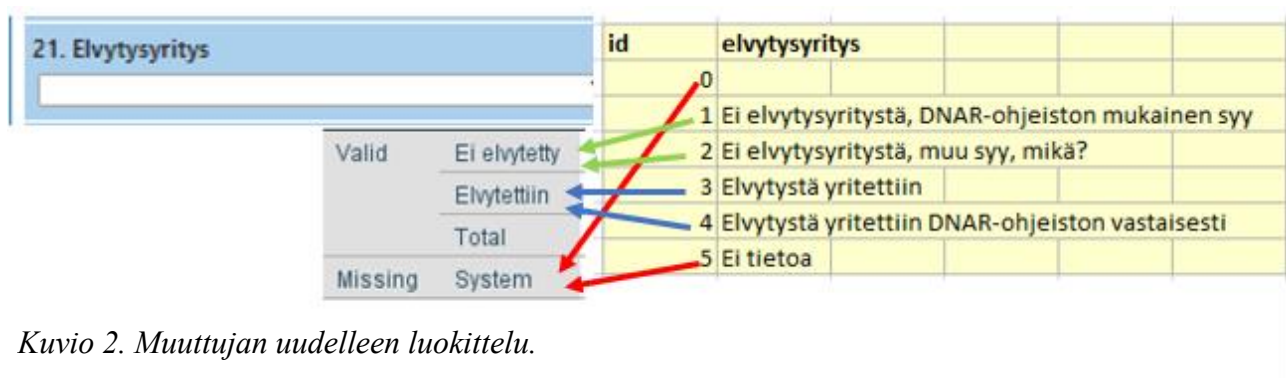
Elvytysmuoto	N	%	Valid %
Mekaaninen paineluelvytys	90	19,2	21,1
Manuaalinen paineluelvytys	337	71,7	78,9
Kato	43	9,1	
Yhteensä	470	100	

## Elvytysyritys

Elvytysyritys muokattiin siten, että kohdat 0 sekä 5 tarkoittavat katoa, 1-2 tarkoittavat ei elvytetty ja 3-4 elvytettiin (kuvio 2). Aineistosta karsittiin pois ne tapaukset, jossa elvytysyritystä ei ollut määritetty (kohta 21. Elvytysyritys). Hieman alle kolmannesta (29,6%) ei elvytetty ja hieman yli kahta kolmasosaa (70,6%) elvytettiin. Tämän jälkeen käsiteltäväksi aineistoksi jäi  $n=297$  (taulukko 2.).

Taulukko 2. Aineiston rajaaminen.

Elvytysyritys	N	%	Valid %
Ei elvytetty	125	26,6	29,6
Elvytettiin	297	63,2	70,4
Kato	48	10,2	
Yhteensä	470	100	



Kuvio 2. Muuttujan uudelleen luokittelu.

## Elottomuuden syy

Sydänpysähdyksessä selviytymisen ennuste on parempi, kun sen syy on sydänperäinen (Hiltunen 2017). Sydänpysähdys- rekisteristä elottomuuden syyn (39. utstein syy) lomakkeen täyttäjät pystyi merkitsemään elottomuuden johtuvan traumasta, myrkytyksestä, hukkumisesta, tukehtumisesta tai tautiperäisestä syystä. Frekvenssit muissa kuin tautiperäisessä olivat niin pieniä, että luokka päätettiin yhdistää. Kaikki muut paitsi tautiperäinen muutettiin tapaturmaperäiseksi luokaksi. Elvytettyihin rajatussa aineistossa elottomuuden syy oli merkitty 286:ssa tapauksessa. Tautiperäiseksi oli merkitty yhdeksän tapausta kymmenestä ( $n=265$ ) ja tapaturmaiseksi alle kymmenesosa ( $n=21$ ) (taulukko 3.).

*Taulukko 3. Elottomuuden syyt.*

Elottomuuden syy	N	%	Valid %
Tautiperäinen	265	89,2	92,7
Tapaturmainen	21	7,1	7,3
Kato	11	3,7	
Yhteensä	297	100	100

### **Alkurytmi**

Defibrilloitava alkurytmi on sydänpysähdyksessä ennustetta parantava tekijä (Kuisma ym. 1997, Hiltunen 2017). Alkurytmi kohta 20. oli merkitty 284 tapauksessa. Kammiovärinä (vf) oli merkitty noin neljänneksessä (n=57), pulssiton kammiotakykardia (vt) muutamassa prosentissa (n=5), asystole (asy) yli kolmasosassa (n=117), pulssiton rytmi (pea) alle kolmasosassa (n=83), defibrilloitava kolmessa prosentissa (n=9) ja ei- defibrilloitava rytmi alle viidessä prosentissa (n=13). Alkurytmi luokiteltiin uudestaan dikotomiseksi defibrilloitaviin rytmeihin (vf, pulssiton vt ja defibrilloitava) ja ei- defibrilloitaviin rytmeihin (asy, pea ja ei- defibrilloitava). Defibrilloitavia rytmejä oli neljännes (n= 71) ja ei- defibrilloitavia rytmejä kolme- neljäsosaa (n= 213) (taulukko 4.).

*Taulukko 4. Alkurytmi.*

Alkurytmi	N	%	Valid %
Defibrilloitavat rytmi	71	23,9	25
Ei- defibrilloitavat rytmit	213	71,7	75
Kato	13	4,4	
Yhteensä	297	100	100

### **Maallikon elvytystoimet**

Maallikkoelvytys voi jopa kaksinkertaistaa selviytymismahdollisuuden sydänpysähdyksessä (Nurmi 2016). Lomakkeen täyttäjät pystyivät merkitsemään maallikon suorittamat elvytystoimet vain painanta elvytyksenä, painelu- puhalluselvytyksenä (ppe), ei paineluna, vain puhalluksena, ei tiedossa tai ensihoito paikalla. Elvytysyrityksiin rajatussa aineistossa (n=270) elottomuus oli tapahtunut



ensihoidon paikalla ollessa noin neljänneksessä tapauksista (n= 56). Tarkastellessa maallikko elvytyksen toteutumista, rajattiin ensihoidon paikalla olleet tapaukset pois. Lisäksi muuttujasta tehtiin dikotominen niin, että arvioitiin painannan tai ppe:n toteutuneen tai ei elvytystoimien toteutuneen. Jäljelle jäi 232 tapausta (kato n=9), joista maallikko elvytys oli raportoitu tapahtuneen yli puolessa (n= 131) (taulukko 5.).

*Taulukko 5. Maallikon elvytystoimet.*

Maallikon elvytystoimet	N	%
Vain painanta tai ppe	131	56,5
Ei painantaa tai vain puhallus	101	43,5
Yhteensä	232	100

### **Maallikkodefibrillaation käyttö**

Mikäli maallikko pystyy käyttämään defibrillaattoria muutaman minuutin kuluessa sydänpysähdyksestä, parantaa se neurologista selviytymistä sydänpysähdyksen jälkeen. (Nurmi 2016) Maallikon defibrillaation käyttö oli raportoitu valtaosassa tapauksista (n= 238). Maallikkodefibrillaatio voitiin ilmoittaa kyllä, ei tai neuvovaa defibrillaattoria käytettiin, muttei iskenyt. Tämä muuttuja muutettiin myös dikotomiseksi siten, että kyllä tai AED ei iskenyt kuvaa, että defibrillaatio oli käytössä. Yhdessä tapauksesta kymmenestä maallikko oli käyttänyt defibrillaatiota (n= 23) (taulukko 6.).

*Taulukko 6. Maallikko defibrillaation käyttö.*

Maallikon defibrillaatio	N	%	Valid %
Kyllä tai AED ei iskenyt	23	7,7	9,7
Ei	215	72,4	90,3
Kato	59	19,9	
Yhteensä	297	100	

## Lääkkeenantoreitti

Lääkkeenantoreitti oli ilmoitettu lähes kaikissa tapauksissa (n= 257). Lääkkeenantoreitti voitiin ilmoittaa laskimoreittinä, keskuslaskimoreittinä tai luuytimeen avattuna reittinä. Muuttuja muutettiin dikotomiseksi, jolloin lääkkeenanto reitti oli tai ei ollut. Näistä yhdessä tapauksessa kymmenestä lääkkeenantoreittiä ei ollut elvytettävällä (n=232) (taulukko 7.).

*Taulukko 7 Lääkkeenanto reitti elvytysryityksissä.*

Lääkkeenantoreitti	N	%	Valid %
Kyllä	232	78,1	90,3
Ei	25	8,4	9,7
Kato	40	13,5	
Yhteensä	297	100	

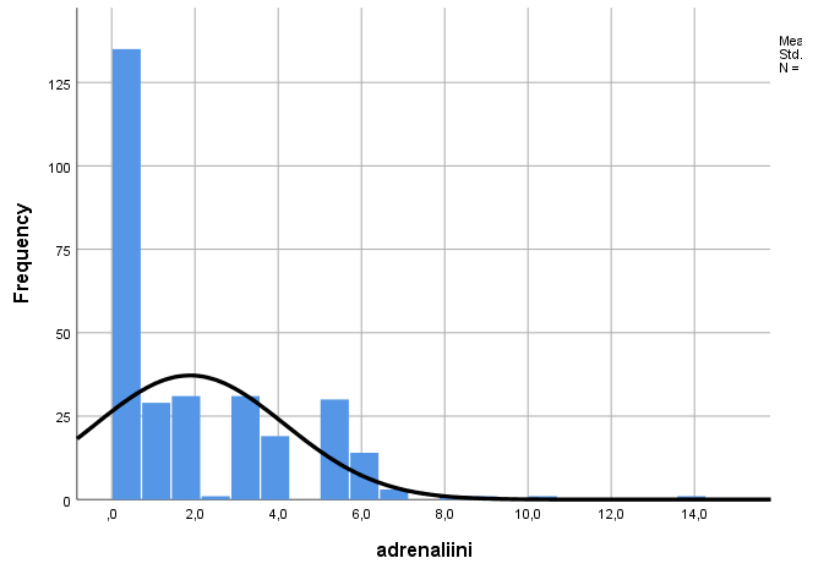
## Adrenaliini

Sydänpysähdysrekisterissä kohta 26. adrenaliini vastattiin vapaasti ilmoittamalla numeerisesti annettu määrä. Adrenaliinin vaihteluväli oli 14 (min 0, max 14). Käytetyn adrenaliinin mediaani oli 1. Jos tapauksen täyttäjät jätti vastaamatta, tuloksi syntyi 0. Tämän vuoksi katoa ei voitu määrittää. Adrenaliinia käytetään aina, jos elvytettävän rytmi on peaa, asystole tai sitkeä vt/vf. Adrenaliinilla pyritään elvytyksen aikana parantamaan elvytettävän verenkiertoa ja sitä annostellaan aikuisella yksi milligramma kerrallaan suonensisäisesti. (Elvytys: Käypähoito- suositus 2019.)

Muuttuja päätettiin luokitella neljään luokkaan. Ensimmäinen luokka kuvaa, ettei adrenaliinia käytetty lainkaan. Toinen luokka kuvaa, että adrenaliinia käytettiin 1- 2.5 milligrammaa. Tällöin ajateltiin, että adrenaliinia olisi annettu elvytyskiertojen yhteydessä 1- 2 kertaa. Kolmas luokka oli 3- 4 milligrammaa, jolloin adrenaliinia olisi annettu elvytyskiertojen yhteydessä 3-4 kertaa. Neljäs luokka sisälsi loput lukemat eli 5- 14 milligrammaa. (taulukko 8., kuvio 3.)

Taulukko 8. Adrenaliini frekvenssit.

		adrenaliini		
		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	,0	134	45,1	45,1
	,5	1	,3	,3
	1,0	28	9,4	9,4
	1,2	1	,3	,3
	2,0	31	10,4	10,4
	2,5	1	,3	,3
	3,0	31	10,4	10,4
	4,0	19	6,4	6,4
	5,0	30	10,1	10,1
	6,0	14	4,7	4,7
	7,0	3	1,0	1,0
	8,0	1	,3	,3
	9,0	1	,3	,3
	10,0	1	,3	,3
	14,0	1	,3	,3
	Total	297	100,0	100,0



Kuvio 3. Adrenaliini histogrammi.

## Amiodarone

Amiodaronea käytetään ensisijaisesti kammiovärinän hoitoon suonensisäisesti silloin, kun kammiovärinä jatkuu adrenaliinista ja defibrilloinnista huolimatta (Elvytys: Käypähoito- suositus 2019). Amiodaronen käyttö ilmoitettiin vapaaseen kenttään milligrammoina. Käytön vaihteluväli oli 600 (min 0, max 600) ja määristä muodostetut frekvenssit olivat pieniä lukuun ottamatta ryhmää, jonka lukema oli 0. Luokasta muodostettiin dikotominen eli ensimmäinen ryhmä kuvasi tilannetta, jossa amiodaronea ei käytetty ja toinen kuvasi käyttöä. Katoa luokasta ei voitu osoittaa, koska vastaamatta jättäminen tarkoitti lukemaa 0. Amiodaronea oli käytetty hieman yli joka kymmenessä tapauksessa (n= 37). Aineiston esikäsittelyn ja laadun varmistamisen jälkeen edettiin tilastollisen päättelyn vaiheeseen.

## 6. Tutkimuksen tulokset

Tässä tutkimuksessa verrataan kahta eri selittäjää (mekaaninen- ja manuaalinen paineluelvytys) sekä niiden yhteyttä elvytyksen toteutumiseen sekä siitä selviytymiseen. Aluksi ryhmiä vertailtiin elvytystilanteen lähtökohtien kesken sekä selviytymisen ketjun mukaisesti. Täten voitiin varmistaa

ryhmien tasavertaisuus selviytymistä tarkastellessa. Tämän jälkeen tarkasteltiin elvytyksen aikaista toimintaa. Lopuksi käsiteltiin selviytymistä kuvaavat muuttujat.

## 6.1 Elvytysten lähtökohdat

### Elvytysyritys

Elvytysmuoto sekä elvytysyritys oli merkattu  $n=383$  tapaukseen. Elvytysmuotojen ja elvytysyritysten ristiintaulukoinnin avulla saatiin selvitettyä, kuinka monessa tapauksessa kustakin ryhmästä elvytystä oli yritetty. Jokaisessa mekaanisessa paineluelvytyksessä elvytystä oli yritetty ( $n=85$ ). Manuaalisessa paineluelvytyksessä ( $n=298$ ) elvytys yritettiin noin kahdelle kolmasosasta ( $n=184$ ) ja kolmasosalle ( $n=114$ ) ei yritetty (taulukko 9). Näiden ryhmien välillä elvytysten yrityksessä on ilmeinen ero.

Taulukko 9. Elvytysyritys ryhmittäin % (n).

Elvytysyritys	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Ei elvytetty	0 (0)	38,3 (114)	29,8 (114)
Elvytettiin	100 (85)	61,7 (184)	70,2 (269)
Yhteensä	100 (85)	100 (298)	100 (383)

### Elottomuuden syy

Elottomuuden syy ryhmittäin on kuvattu ristiintaulukoinnin avulla ja khiin neliö- testin avulla taulukossa 10. Mekaanisen paineluelvytyksen ryhmässä tautiperäinen elottomuuden syy oli yli yhdeksässä tapauksessa kymmenestä ( $n=78$ ). Manuaalisen paineluelvytyksen ryhmässä tautiperäinen syy oli kyseessä yli yhdeksässä tapauksessa kymmenestä ( $n=161$ ). Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p=0,925$ ).

Taulukko 10. Elottomuuden syy ryhmittäin % (n).

Elottomuuden syy	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Tautiperäinen	92,9 (78)	92,5 (161)	92,7 (239)
Tapaturmainen	7,1 (6)	7,5 (13)	7,3 (19)
Yhteensä	100 (89)	100 (322)	100 (258)

$\chi^2=0,009$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,925$

### Alkurytmi

Alkurytmi ja elvytysmuoto oli merkitty 256:ssa tapauksessa. Mekaanisessa paineluelvytyksessä (n=82) oli iskettävä rytmi lähes kolmanneksessa (n=26) ja manuaalisessa paineluelvytyksessä (n=174) vajaassa neljänneksessä (n=39). Ero ei ollut khiin neliö- testillä testattuna tilastollisesti merkitsevä (p= 0,111) (taulukko 11.).

Taulukko 11. Alkurytmi ryhmittäin % (n).

Alkurytmi	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Iskettävä rytmi	31,7 (26)	22,4 (39)	25,4 (65)
Ei iskettävä rytmi	68,3 (56)	77,6 (135)	74,6 (191)
Yhteensä	100 (82)	100 (174)	100 (256)

$\chi^2=2,541$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,111$

### Elottomuuden tunnistaminen

Manuaalisessa paineluelvytysryhmässä (n=64) elottomuus oli tunnistettu hätäkeskuksessa kolmessa neljäosasta (n=47). Manuaalisessa paineluelvytysryhmässä (n=129) elottomuus oli tunnistettu hätäkeskuksessa yli neljässä viidestä tapauksesta (n=106). Ryhmien välistä eroa tarkasteltiin khiin neliö- testillä, eikä ero ollut tilastollisesti merkitsevä (p= 0,159) (taulukko 12.).

Taulukko 12. Häätäkeskuksen elottomuuden tunnistus ryhmittäin.

HäKe tunnistus	elottomuuden	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Kyllä		73,4 (47)	82,2 (106)	64,9 (168)
Ei		26,6 (17)	17,8 (23)	16,2 (42)
Yhteensä		100 (64)	100 (129)	100 (193)

$\chi^2=1,986$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,159$

### Lopullinen hälytyskoodi

Hälytyskoodit kuvaavat kiireellisyysluokkia ensihoidossa. A ja B luokat ohjeistavat ensihoidon yksikön olemaan kohteessa 8- 15 minuutin sisällä, C luokka ohjeistaa olemaan puolen tunnin sisällä ja D luokka kahden tunnin sisällä. (Koskela 2011.) Khiin neliö- testin oletukset eivät olleet voimassa, joten eroa kuvattiin prosenttein (taulukko 13.). Prosenttilukuja tarkastellessa ero ryhmien välillä ei ollut suurta.

Taulukko 13. Lopullinen hälytyskoodi ryhmittäin % (n).

Lopullinen hälytyskoodi	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
A	85,7 (72)	80 (145)	81,9 (217)
B	13,1 (11)	17,6 (32)	16,2 (43)
C	1,2 (1)	1,8 (3)	1,5 (4)
D	0 (0)	0,6 (1)	0,4 (1)
Yhteensä	100 (84)	100 (181)	100 (265)

$\chi^2$ - testin edellytykset eivät täytyneet

### Viiveet

Erilaisia viiveitä voi syntyä eri hetkissä, jotka vaikuttavat elvytettävän selviytymiseen. Taulukossa 14. on kuvattu elvytystilanteen alusta spontaanin verenkierron palautumiseen. Keskilukuna käytettiin kaikissa muuttujissa mediaania, hajontalukuna kvartaaleja ja tilastollisena testinä Mann- Whiteyn U- testiä. Yhdessäkään muuttujassa ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Elvytyksen kestoa kuvaavassa muuttujassa (elvytyksen aloitus – rosc) oli ryhmien mediaanissa tarkasteltaessa suurin ero.

Mekaanisessa paineluelvytyksessä elvytyksen aloituksen ja rosc:n välinen mediaani aika oli 23 minuuttia (Q<sub>1</sub> 17,5, Q<sub>3</sub> 29). Manuaalisessa paineluelvytyksessä kyseinen mediaani aika oli 15 minuuttia (Q<sub>1</sub> 11,5, Q<sub>3</sub> 28,5). Tästä voisi ajatella, että mekaanisissa paineluelvytyksissä elvytyksien kesto oli keskimäärin pidempi kestoisempaa.

*Taulukko 14. Viiveet ryhmittäin minuuteissa (Mann-Whitney U- testi).*

Havainto-	N	Md	Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub>	U	p- arvo
maallikkoelvytys					
Mekaaninen	44	1	0, 3	2085,5	0,983
paineluelvytys					
Manuaalinen	95	1	0, 5		
paineluelvytys					
Havainto-					
potilaan luona					
Mekaaninen	44	10	0,5, 12,5	1788	0,073
paineluelvytys					
Manuaalinen	100	8,5	5, 18		
paineluelvytys					
Elvytyksen aloitus-					
ROSC					
Mekaaninen	19	23	17,5, 29	228	0,058
paineluelvytys					
Manuaalinen	35	15	11,5, 28,5		
paineluelvytys					
Potilaan luona-					
defibrillaatio					
Mekaaninen	27	3	2, 4	364	0,513
paineluelvytys					
Manuaalinen	30	3	2, 7		
paineluelvytys					

## Maallikon elvytystoimet

Mekaanisessa paineluelvytysryhmässä (n= 66) yli puolessa maallikkoelvytys oli toteutunut (n=39). Manuaalisessa paineluelvytysryhmässä (n= 140) maallikko elvytys oli myös toteutunut yli puolessa (n= 76). Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa khiin neliö- testillä tarkastellessa (taulukko 15.).

*Taulukko 15. Maallikon elvytystoimet ryhmittäin % (n).*

Maallikon elvytystoimet	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Painanta tai ppe	59,1 (39)	53,3 (76)	55,8 (115)
Ei maallikkoelvytystä tai vain puhallus	40,9 (27)	45,7 (64)	44,2 (91)
Yhteensä	100 (66)	100 (140)	100 (260)

$\chi^2= 0,420$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,517$

## Maallikkodefibrillaatio

Maallikkodefibrillaatiota vertailtiin ristiintaulukoinnin avulla. Sen käyttö oli ilmoitettu 212 tapauksessa, joissa oli myös ilmoitettu elvytyksen muoto. Mekaanisista paineluelvytyksistä (n= 69) maallikkodefibrillaatiota oli käytetty yhdessä tapauksessa kymmenestä (n= 7). Manuaalisessa paineluelvytysryhmässä (n=143) oli käytetty hieman alle joka kymmenessä tapauksessa (n= 12). Ryhmien eroavaisuutta tarkasteltiin khiin neliö- testillä, eikä ero ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p= 0,675$ ) (taulukko 16.).

*Taulukko 16. Maallikkodefibrillaattorin käyttö ryhmittäin % (n).*

Maallikkodefibrillaatio	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Kyllä	10,1 (7)	8,4 (12)	9 (19)
Ei	89,9 (62)	91,6 (131)	91 (193)
Yhteensä	100 (69)	100 (143)	100 (212)

$\chi^2= 0,175$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,675$



Yhteenvedona elvytyksien lähtökohdista todettiin, että selvin ero oli elvytysyrityksissä. Muissa muuttujissa ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Numeerista eroa oli elvytyksien kestossa, alkurytmissä sekä hätäkeskuksen elottomuuden tunnistuksessa.

## 6.2 Elvytyksen aikainen toiminta

Aikuisen hoitoelvytyksessä toteutetaan painelun lisäksi erilaisia hoitotoimia sekä arvioidaan aktiivisesti elvytyksen laatua ja elvytettävän tilaa. Hoitoelvytykseen kuuluu rytmin analysointi sekä tarvittaessa defibrillaatio, hengitysteiden varmistaminen sekä hapenanto ja lääkitysreitin laitto sekä lääkitseminen. Elvytyksen aikana korjataan mahdolliset fysiologiset häiriöt. (Elvytys, Käypähoitosuositus 2019.)

### Lääkkeenantoreitti

Mekaanisissa paineluelvytyksissä (n= 79) lääkkeenantoreitti oli lähes jokaisessa tapauksessa (n= 78). Manuaalisissa paineluelvytyksissä (n= 152) lääkkeenantoreitti löytyi yhdeksältä tapauksesta kymmenestä (n= 132). Ryhmien välistä eroa tarkasteltiin khiin neliö- testillä ja ero oli tilastollisesti merkitsevä (p= 0,003) (taulukko 17.).

Taulukko 17. Lääkitseminen elvytyksen aikana ryhmittäin % (n).

Lääkkeenantoreitti	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Kyllä	98,7 (78)	86,9 (132)	90,9 (210)
Ei	1,3 (1)	13,2 (20)	21 (9,1)
Yhteensä	100 (79)	100 (152)	100 (231)

$\chi^2= 8,895$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,003$

## Adrenaliini

Mekaanisista paineluelvytyksistä (n= 85) adrenaliinia ei oltu käytetty lainkaan kolmanneksessa tapauksista (n=25). Noin joka kymmenessä tapauksessa oli käytetty 1- 2,5 milligrammaa, neljänneksessä (n= 21) oli käytetty 3- 4 milligrammaa ja melkein joka kolmannessa (n= 26) yli 5 milligrammaa (taulukko 17.).

Manuaalisissa paineluelvytyksissä (n= 183) adrenaliinia ei oltu käytetty puolessa tapauksista (n= 95). Noin viidenneksessä (n= 41) adrenaliinia oli käytetty 1- 2,5 milligrammaa. Hieman yli joka kymmenessä tapauksessa (n= 25) oli käytetty 3- 4 milligrammaa ja yli 5 milligrammaa myös noin joka kymmenessä (n=22). Ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero ( $p < 0,001$ ) tarkasteltuna khiin neliö- testillä (taulukko 18).

*Taulukko 18. Adrenaliinin käyttö ryhmittäin.*

Adrenaliini i.v	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Ei	29,4 (25)	51,9 (95)	44,8 (120)
1mg – 2,5mg	15,3 (13)	22,4 (41)	20,1 (54)
3mg – 4mg	24,7 (21)	13,7 (25)	17,2 (46)
yli 5mg	30,6 (26)	12 (22)	17,9 (48)
Yhteensä	100 (85)	100 (183)	100 (268)

$$\chi^2 = 23,315, df = 3, p < 0,001$$

## Amiodarone

Mekaanisissa paineluelvytyksissä (n= 85) amiodaronea oli käytetty vajaassa viidenneksessä (n= 16). Manuaalisissa paineluelvytyksissä (n= 184) amiodaronea oli käytetty reilussa kymmenyksessä (n= 21). Eroa tarkasteltiin khiin neliö- testillä, eikä ero ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p = 0,101$ ) (taulukko 19.).

*Taulukko 19. Amiodaronen käyttö ryhmittäin.*

Amiodaroni i.v	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Kyllä	18,8 (16)	11,4 (21)	13,8 (37)
Ei	81,2 (69)	88,6 (163)	86,2 (232)
Yhteensä	100 (85)	100 (184)	100 (269)

$\chi^2= 2,691$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,101$

### **Defibrillointi**

Mekaanisissa paineluelvytyksissä mediaani defibrillaatio määrä oli 0 (Q<sub>1</sub> 0, Q<sub>3</sub> 3). Manuaalisissa paineluelvytyksissä mediaani oli myös 0 (Q<sub>1</sub> 0, Q<sub>3</sub> 1). Tuloksesta voidaan päätellä, että molemmissa ryhmissä defibrillaatioiskuja ei annettu ollenkaan suurimmassa osassa elvytyksistä. Hajontaa kuvaavia kvartaaleja tarkastellessa mekaanisessa paineluelvytys ryhmässä iskuja annettiin useammin enemmän kuin manuaalisessa paineluelvytyksessä. Ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero ( $p= 0,012$ ) (taulukko 20.).

*Taulukko 20. Defibrillaatiomäärät ryhmittäin.*

Defibrillaatio	N	Md	Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub>	U	p- arvo
Mekaaninen paineluelvytys	85	0	0, 3	6555.5	0,012
Manuaalinen paineluelvytys	184	0	0, 1		
Yhteensä	268				

Yhteenvedona todettiin elvytyksen aikaisessa toimissa olevan tilastollisesti merkitsevästi eroa tai numeerisesti osoitettava ero.

## 6.3 Elvytyksen jälkeinen selviytyminen

### Spontaani verenkierron palautuminen

Manuaalisesta paineluelvytysryhmästä (n= 81) puolella syntyi spontaani verenkierron palautuminen (n= 42). Manuaalisesta paineluelvytysryhmästä spontaani (n= 176) verenkierron palautuminen syntyi hieman yli kolmasosalla elvytysryityksistä (n=63). Ero oli tilastollisesti merkitsevä khiin neliötestillä arvioitaessa (p= 0,015) (taulukko 21.).

Taulukko 21. Spontaani verenkierron palautuminen (rosc) ryhmittäin % (n).

ROSC	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Kyllä	51,9 (42)	35,8 (63)	40,9 (105)
Ei	48,1 (39)	64,2 (113)	59,1 (152)
Yhteensä	100 (81)	100 (176)	100 (257)

$\chi^2 = 5,918$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,015$

### Primaariselviytyminen

Tämän tutkimuksen aineistossa sairaalaan selviytyminen oli arvioitu 250:ssa tapauksessa, joissa elvytystä oli yritetty. Mekaanisen paineluelvytyksen ryhmässä (n= 78) sairaalaan selvisi yli kolmasosa (n=29). Manuaalisen paineluelvytyksen ryhmässä (n= 172) sairaalaan selvisi hieman yli neljännes (n= 46). Ryhmien välille toteutettiin khiin neliötesti, eikä ero ollut tilastollisesti merkitsevä (p= 0,095) (taulukko 22.)

Taulukko 22. Selviytyminen sairaalaan ryhmittäin % (n).

Selviytyminen sairaalaan	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Kyllä	37,2 (29)	26,7 (46)	30 (75)
Ei	62,8 (49)	73,3 (126)	70 (175)
Yhteensä	100 (78)	100 (172)	250 (100)

$\chi^2 = 2,783$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,095$

### Sairaalassa tehdyt hoitotoimenpiteet

Sydänpysähdysrekisterissä raportoitiin sairaalassa tehdyistä toimenpiteistä sepelvaltimoiden varjoainekuvauksella (angiografia) sekä mahdolliset sepelvaltimon toimenpiteet (esim. pallolaajennus (pci)) (liite 1.). Sydänpysähdystilanteessa sepelvaltimoiden varjoainekuvauksella selvitetään, onko sydämen sepelvaltimoissa tukoksia, jotka estävät veren virtaamisen sydänlihakseen. Ellei sepelvaltimotukosta avata, muodostuu sydänlihakseen vauriota, joka entuudestaan heikentää selviämistä. (Bhagavan 2002.) Tukoksen voi avata useimmiten samassa istunnossa varjoainekuvauksessa pallolaajennuksella, jossa ahtauman tilalle laitetaan ohut verkkoputki (stentti) pitämään ahtaumakohtaa auki (Terveyskylä 2018). Toimenpiteen kiireellisyydestä on oma hoitosuosituksensa (ST- nousuinfarkti: Käypähoito- suositus 2011, Niemelä 2011).

Mekaanisesta paineluelvitystä saaneista sairaalaan selvinneistä, joille angiografia oli merkitty (n= 27), angiografia tehtiin lähes puolelle alle kahdessa tunnissa (n= 13). Verraten manuaalista paineluelvitystä saaneista (n= 43) angiografia tehtiin alle kahdessa tunnissa vajaalle puolelle (n= 18). Lisäksi manuaalista paineluelvitystä saaneista angiografia tehtiin vuorokauden kuluessa yhdelle tapauksista sekä hoitajakson aikana yhdelle tapauksista. Khiin neliö- testin edellytykset eivät täyttyneet. (taulukko 23.)

Sepelvaltimon pallolaajennus hoito oli merkitty mekaanisissa paineluelvitystä saaneilla n= 10. Näistä pallolaajennus ja stentin laitto oli merkitty seitsemässä tapauksesta. Kahdessa tapauksessa oli tehty vain angiografia ja yhdessä tapauksessa oli pallolaajennus yritys. Manuaalista paineluelvitystä saaneista pallolaajennus toimenpide oli arvioita n= 17 tapauksessa. Näistä pallolaajennus ja stentti oli merkitty noin puolella (n= 10), pelkkä pallolaajennus (poba) oli merkitty yhdessä tapauksessa ja angiografia kolmanneksessa tapauksista (n= 6). Khiin neliö- testin edellytykset eivät olleet voimassa, joten ryhmien välisiä eroja tarkasteltiin prosenttein. (taulukko 23.)

Taulukko 23. Sairaalassa tehdyt toimenpiteet ryhmittäin % (n).

Hoitotoimenpiteet sairaalassa	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Angio < 2 h	48,1 (13)	41,9 (18)	44,3 (31)
Angio < 24 h	0 (0)	2,3 (1)	1,4 (1)
Angio hoitajaksolla	0 (0)	2,3 (1)	1,4 (1)
Ei angiota	51,9 (14)	53,5 (23)	52,9 (37)
Yhteensä	100 (27)	100 (43)	100 (70)

$\chi^2$ - testin edellytykset eivät täyttyneet

PCI+stentti	70 (7)	58,8 (10)	63 (17)
POBA	0 (0)	5,9 (1)	3,7 (1)
Angio	20 (2)	35,3 (6)	29,6 (8)
PCI yritys	10 (1)	0 (0)	3,7 (1)
Yhteensä	100 (10)	100 (17)	100 (27)

$\chi^2$ - testin edellytykset eivät täyttyneet

### Sekundaariselviytyminen

Mekaanista paineluelvytystä saaneista, jotka selvisivät sairaalaan (n= 27) kotiutui tai oli elossa 30 vuorokautta hoitajaksolla kolmasosa (n= 9). Manuaalista paineluelvytystä saaneista (n= 39) selvisi lähes puolet (n= 18) kotiin tai elossa 30 vuorokautta hoitolaitoksessa. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä khiin neliö- testillä testattuna (p= 0,298). (taulukko 24.)

*Taulukko 24. Kotiutuminen sairaalasta tai elossa 30 päivää hoitajaksolla ryhmittäin % (n).*

Kotiutui tai elossa 30pvä hoitajaksolla	Mekaaninen paineluelvytys	Manuaalinen paineluelvytys	Yhteensä
Kyllä	46,2 (18)	33,3 (9)	40,9 (27)
Ei	53,8 (21)	66,7 (18)	59,1 (39)
Yhteensä	100 (39)	100 (27)	100 (66)

$\chi^2= 1,085, df= 1, p= 0,298$

Yhteenvedona selviytymisestä todettiin ryhmien välillä olevan tilastollisesti merkitsevästi eroa spontaanin verenkierron palautumisessa sekä primaariselviytymisessä. Sekundaariselviytymistä tarkasteltaessa eroa oli numeerisesti.

## 7. Pohdinta

Elvytyksen toteutumisen ja mekaanisen paineluelvytyksen tutkimisessa haasteita asettavat eettisyys sekä tilanteen ennakoimattomuus. Erilaisia tutkimusmetodeja pohdittiin ennen rekisteritutkimukseen päättymistä. Tilanteen ennakoimattomuus estää tietoon perustuvan suostumuksen keräämisen tutkimukseen osallistujalta. Tällöin erilaisten havainnointitutkimusten toteuttaminen olisi vaatinut ajallisia resursseja ilman takeita siitä, saadaanko havainnointiaineistoa kerättyä. Lisäksi havainnointitutkimuksen toteuttaminen olisi vaatinut erillisistä eettistä käsittelyä. Toinen vaihtoehto olisi ollut haastattelututkimus, jossa olisi haastateltu elvytystilanteessa olleita hoitohenkilökuntaa. Haastattelututkimuksen toteuttaminen olisi ollut hyvinkin mahdollista, mutta se olisi antanut mekaanisen paineluelvytykskoneen käytöstä varsin subjektiivisen näkemyksen.

Rekisteritutkimus sopi hyvin menetelmänä elvytyksen toteutumisen sekä sydänpysähdyksestä selviytymisen kuvailuun. Tämän onnistuminen riippuu paljon valitusta rekisteristä, sen sisällöstä ja laadusta. Harvoin rekisteri on tarkoitettu juuri omaan tutkimukseen tarkoitetuksi. (Räisänen 2012.)

Tässä tutkimuksessa kuitenkin käytetty rekisteri palveli hyvin tutkimuskysymyksen ratkaisussa. Selviytymisen kuvailuun rekisteristä löytyi omat muuttujansa. Elvytyksen toteutumisen kuvailuun olisi kaivattu tietoa, jotka kuvaisivat taukoja elvytyksen aikana. Aikaisempien tutkimusten perusteella on osoitettu, että varsinkin elvytyksen alussa mekaanisessa paineluelvytyksessä syntyy enemmän sekä pidempiä taukoja kuin manuaalisessa paineluelvytyksessä (Yost ym. 2012, Hayashida ym. 2017).

Vertaillen mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytys ryhmiä, ne eivät olleet täysin samanlaisia. Elvytystapaukset ovat ennakoimattomia, eikä niitä ole kahta samanlaista. Ryhmien vertailussa selkein ero oli elvytysyrityksissä. Jokaisessa mekaanisessa paineluelvytystapauksessa elvytystä yritettiin, kun taas manuaalisessa paineluelvytyksessä ei päädytty yrittämään reilulle kolmasosalle. Tälle erolle on vaikeaa keksiä syytä, koska mekaanisen paineluelvytyskoneen käyttö ei pitäisi muuttaa elvytyksen protokollaa (liite 2).

Elvytyksien lähtötilanteita tarkastellessa elottomuuden syissä ei ollut eroa. Suurin osa oli tautiperäisiä molemmissa ryhmissä, jota tukee aikaisempi tieto (mm. Nurmi 2016). Ryhmien välillä oli mainittavaa numeraalista eroa alkurytmissä ja hätäkeskuksen elottomuuden tunnistamisessa. Defibrilloitava rytmi oli useammin mekaanisen paineluelvytyksen ryhmässä (taulukko 11.). Hätäkeskus taas tunnistoi elottomuuden useammin manuaalisessa paineluelvytyksessä (taulukko 12.). Näillä tekijöillä voi olla vaikutusta ryhmien vertailussa. Elottomuuden tunnistus hätäkeskuksen toimesta nopeuttaa avun lähettämistä kohteeseen sekä kiireellisyyden määrittelyä. Blomberg ym. (2019) mukaan hätäpuhelun aikana ei toteudu noin viidenneksessä hätäkeskuksen toimesta. Tämä voi viivästyttää maallikon ohjeistusta elvytystoimiin. Tässä tutkimuksessa elottomuuden tunnistaminen ei kuitenkaan vaikuttanut mainittavasti kiireellisyysluokkiin (taulukko 13.) tai viiveeseen päästä potilaan luokse (taulukko 14.).

Elvytyksen toteutuksessa ja sen sisällössä oli ryhmien välillä eroa. Elvytys sitoo runsaasti resursseja sen toteutuksesta, sydänpysähdyksestä selviämisen jälkeiseen hoitoon (Varpula ym. 2006). Tässä tutkimuksessa elvytykseen osallistuneita resursseja ei ole tiedossa. Kuitenkin tiedetään, että mekaaninen paineluelvytyskone tuo yhden resurssin lisää elvytystilanteeseen toteuttamalla painelua itsenäisesti. Tällöin auttajan ei tarvitse itse toteuttaa painelua elvytystilanteessa ja hän vapautuu muihin auttamistoimiin (Nickson 2017). Lisäksi mekaanisen paineluelvytyskoneen tuova yksikkö jää hän tilanteeseen auttamaan toista yksikköä, jolloin elvytystilanteessa on lisää resursseja (Tiainen 2019, liite 2). Tällä voi olla vaikutusta elvytyksen aikana toteutuneisiin hoitotoimenpiteisiin kuten esimerkiksi lääkkeenantoreittiin (taulukko 14). Mekaanisessa paineluelvytyksessä oli lähes jokaisessa tapauksessa lääkkeenantoreitti. Lääkehoidon toteutusta tarkastellessa adrenaliinin ja amiodaronen



käytössä oli tilastollisesti merkitsevä ero. Tämä voi heijastua lääkkeenantoreitin erosta, koska ilman toimivaa lääkkeenantoreittiä ei voi lääkettä toteuttaa. Lisäksi ero voi johtua alkurytmistä.

Toinen ero oli spontaanin verenkierron saavuttamisessa. Vaikkakin mekaanisen paineluelvysryhmän elvytyksen mediaani kesto (taulukko 14.) oli suurempi, spontaani verenkierron saavuttaminen oli tilastollisesti merkittävästi eroava mekaanisen paineluelvytyksen eduksi. Tätä tulosta tukee Olsen ym. (2015) tutkimus, jossa todettiin sairaalaan selviämisen olevan mekaanisessa paineluelvytyksessä parempaa, kun elvytyksen kesto ylittää 16,5 minuuttia. Toisaalta spontaanin verenkierron saavuttaminen on todennäköisempää defibrilloitavissa rytmeissä, joka voi selittää eroa (Elvytys: Käypähoito- suositus 2018.). Lisäksi ero lääkkeenantoreitistä ja lääkähoidossa voivat olla selittämässä eroa.

Tässä tutkimuksessa primaariselviytyminen oli numeraalisesti parempaa mekaanisessa paineluelvytyksessä kuin manuaalisessa tarkastellessa ryhmien sisällä. Tarkastellessa kaikkia elvytystapauksia ja siitä laskettuna sairaalaan selviytyi vaja neljännes. Kaikista kirjatuihin mekaanisissa paineluelvytyksissä sairaalaan selviytyi kolmannes. Kaikista manuaalisista paineluelvytyksistä sairaalaan selviytyi reilu kymmenesosa. Ryhmien sisäistä eroa voidaan pitää numeerisesti merkittävänä. Verrattuna aikaisempien tutkimuksiin primaariselviytymisestä tulokset saavat osittaista tukea. Lin ym. (2014) kuvasi mekaanisen paineluelvytyksen parantavan hiukan sairaalaan selviytymistä, kun taas Wik ym. (2014) kuvasi sen heikentävän selviytymistä. Useammassa tutkimuksessa esiintyy tulos, ettei mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytyksen välillä ole eroa sairaalaan selviytymisessä (Axelsson ym. 2006, Rubertsson ym. 2014, Perkins ym. 2015, Hayashida ym. 2017).

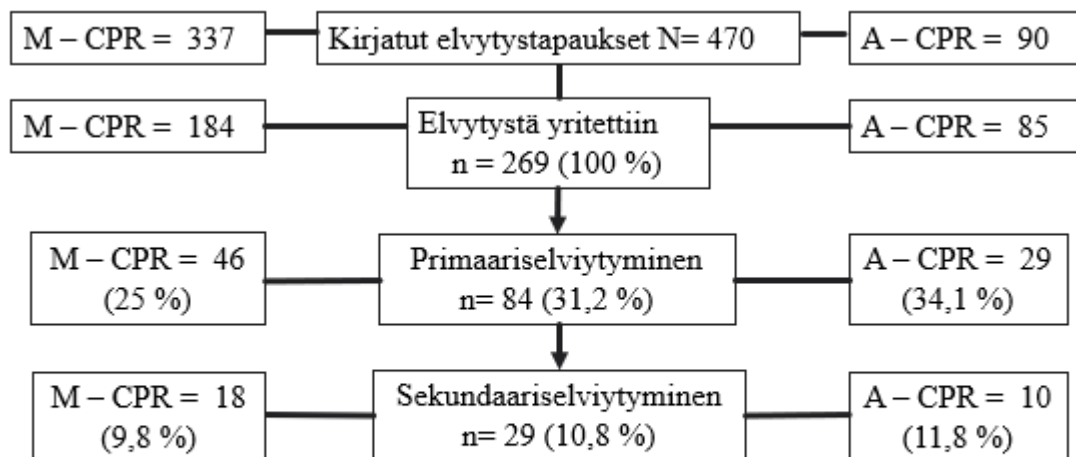
Sekundaariselviytymistä tarkastellessa mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytyksen välillä oli ryhmien sisäisesti eroa. Ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. Mahdollisesti tähän eroon vaikuttava sairaalassa tehtyjen toimenpiteiden osa ei kuitenkaan ollut mainitsevasti eroava (taulukko 23.). Sekundaariselviytymistä tarkastellessa vertailtavat ryhmät alkoivat olla sen verran pieniä, että tilastolliset testit hylkäävät tilastollisesti merkitsevän eron (Heikkilä 2014). Vaikka ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä, eroa voidaan pitää numeerisesti merkittävänä.

Ne potilaat keille elvytystä yritettiin kotiutui tai oli elossa 30 hoitotuntia hieman reilu kymmenesosa. Verrattuna Setälä (2019) tulokseen, Pirkanmaalla sydänpysähdyksestä selviytyi osittaisten elvytysyritysten karsimisen jälkeen vaja viidennes. Suomessa sydänpysähdyksestä selviytymisessä on alueiden välillä eroja. Tähän vaikuttaa alueiden sisäiset ja ulkoiset välimatkojen erot sekä käytettävissä olevat resurssit. (Setälä 2019.) Sekundaariselviytymisen kohtaa tarkastellessa

mekaanisessa paineluelvytys ryhmässä sekundaariselviytyminen toteutui kymmenesosalla. Manuaalisessa paineluelvytys ryhmässä sekundaariselviytyminen tapahtui myös kymmenesosalla. (taulukko 28.) Aikaisemmissa tutkimuksissa ei ole myöskään osoitettu olevan eroa elvytysmuotojen välillä (Axelsson ym. 2006, Perkins ym. 2015).

## 8. Johtopäätökset

Tulosten perusteella voidaan todeta mekaanisen paineluelvytykskoneen mahdollistavan paremmin hoitotoimenpiteiden suorittamisen elvytyksen aikana, jonka johdosta se voi olla osana parantamassa selviytymistä sairaalan ulkopuolisissa sydämenpysähdyksissä (kuvio 4.). Mekaanisessa paineluelvytyksessä spontaanin verenkierron palautuminen oli tilastollisesti merkitsevästi parempaa kuin manuaalisessa paineluelvytyksessä. Tähän saattoi vaikuttaa elvytysyrityksien ero, alkurytmi sekä hoitotoimenpiteiden paremmin toteutuminen mekaanisessa paineluelvytyksessä. Primaariselviytyminen oli numeerisesti suurempaa mekaanisessa paineluelvytyksessä, johon saattoi olla yhteydessä parempi spontaanin verenkierron palautuminen. Elvytystilanteessa mekaaninen paineluelvytykskone toimii yhtenä resurssina, joka mahdollisti paremmin hoitotoimenpiteiden toteuttamisen elvytyksen aikana. Näitä toimenpiteitä olivat esimerkiksi lääkkeenantoreitin laittaminen, lääkehoito sekä defibrillointi. Sekundaariselviytymisessä ja sen laadussa oli ryhmien sisäisissä eroissa numeerista eroa.



Kuvio 4. Selviytymismäärät.

## 9. Tutkimuksen luotettavuus

Hyvän tutkimuksen perusvaatimukset ovat reliabiliteetti, validiteetti, objektiivisuus, tehokkuus, taloudellisuus, avoimuus, tietosuoja, hyödyllisyys, käyttökelpoisuus sekä sopiva aikataulu. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen luotettavuutta. Luotettavan tutkimuksen tulokset eivät ole sattumanvaraisia. Tällä tarkoitetaan, että tutkimuksen tulokset voidaan toistaa ajasta tai tekijästä riippumatta. (Heikkilä 2014.) Tässä tutkimuksessa käytettiin autenttista rekisteriä, johon kerätään aktiivisesti aineistoa. Aineistoa ei rajattu ajallisesti, jolloin tutkimukseen otettiin mukaan kaikki yksiköt. Tulevaisuudessa rekisterin koko kasvaa, joka voi vaikuttaa tilastollisten testien tulokseen. Sattuman vaikutusta tuloksissa pyrittiin kontrolloimaan asettamalla tilastollisesti merkitsevä raja  $p < 0,05$ . Kvantitatiivisissa tutkimuksissa pienien otoksien ( $n = <30$ ) aineistossa on riski sattumanvaraisuudelle ja tällöin testit hylkäävät helpommin tilastollisesti merkitsevän eron (Heikkilä 2014).

Validiteetilla tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin onnistutaan mittaamaan haluttua ilmiötä, mitä on tarkoituskin mitata (Heikkilä 2014). Tässä tutkimuksessa haluttiin kuvailla elvytyksen toteutumista ja sydänpysähdyksestä selviytymistä. Käytetty aineisto sisälsi elvytys- suositusten mukaisia rekisteriin kerättäviä muuttujia, jota voidaan pitää validiteettia parantavana tekijänä. Elvytystä on tutkittu vuosikymmeniä, johon nykyhetken suositukset pohjautuvat. Tämän perusteella voidaan olettaa, ettei elvytys- suosituksiin synny suuria muutoksia. Muutokset suosituksissa voisi vaikuttaa

rekisteriin kirjattujen asioiden sisältöön. Sydänpysähdys- rekisterin laatua voidaan pitää melko hyvänä. Suurin osa lomakkeiden kohdista oli täytetty. Vastaamatta jättäminen kohdissa 36. mekaaninen, 26. adrenaliini sekä 27. amiodarone tulkittiin vastaukseksi, joka saattoi sekoittaa tyhjiä kohtia aineiston yksiköihin. Rekisteriä tulee siis kehittää lisää, jotta siitä muodostettu tieto olisi vieläkin luotettavampaa.

Objektiivisuudella tarkoitetaan tutkijan puolueettomuutta tutkittavaa asiaa kohtaan (Heikkilä 2014). Tämän tutkimuksen tekijällä ei ollut sidonnaisuuksia ja hänen asemansa tutkittavaa aihetta säilyi samana läpi tutkimuksen. Tutkija oli koko tutkimuksen elinkaaren ajan kiinnostunut aihetta kohtaan. Aikataulu oli intensiivinen, joka voi vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen (Heikkilä 2014). Nopeasta aikataulusta huolimatta tutkimus onnistuttiin viemään suunnitellussa aikataulussa päätökseen. Tutkimukselle tekijä oli varannut resursseja, joka mahdollisti nopean aikataulun.

Sydänpysähdysrekisterin aineistoa ei ole aikaisemmin hyödynnetty. Jo rekisterin hyödyntäminen tuottaa hyödyn tehokkuutta ja taloudellista näkökulmaa ajatellen. Tulosten perusteella voidaan kehittää mekaanisen paineluelvytyskoneen hyödyntämistä sairaalan ulkopuolisissa sydämenpysähdyksissä. Tämän tutkimuksen tuottama tieto on käyttökelpoista, koska se on raportoitu avoimesti. Tietoa voidaan hyödyntää myös muilla alueilla kuin tämän tutkimuksen kohdistetulla alueella.

Tietosuojan huomioimisella tarkoitetaan, ettei tutkittavien yksityisyys tai liike- tai ammattisalaisuudet vaarannu (Heikkilä 2014). Kaikki yksiköt olivat muokattu anonyymeiksi, jolloin aineisto ei itsessään sisältänyt tunnistetietoja. Tutkija säilytti aineiston huolellisesti niin, ettei se päätynyt muiden käsiin. Tutkimuksen eri vaiheita käsiteltiin Tampereen yliopiston Pro gradu-seminaareissa, joissa asioita käsiteltiin luottamuksellisesti. Tässä tutkimuksessa raportoitiin avoimesti tutkimukseen liittyvät asiat, huomioiden rekisterin alkuperä. Raportoinnin yhteydessä varmistettiin kohdeorganisaatiolta, että rekisterin alkuperä sekä mekaanisen paineluelvytyskoneen käyttöön liittyvät asiat voidaan mainita.

Kvantitatiivisten tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa aineistossa esiintyvä kato. Kato voidaan määritellä eräkadoksi, jolloin tiettyjä tietoja puuttuu yksiköltä tai yksikkökadoksi, jolloin yksikkö puuttuu kokonaan. Kadon vaikutusta aineiston luotettavuuteen tulee tutkijan pohtia oman tutkimuksen kohdalla tapauskohtaisesti. Katoon liittyy myös aineiston vinous, jolla tarkoitetaan tietyn ryhmän puuttumista kokonaan aineistosta. (Heikkilä 2014.) Tässä tutkimuksessa katoa esiintyi luonnollisesti eri muuttujissa. Sydänpysähdys- lomakkeen (liite 1.) täyttöön henkilökunta on koulutettu ja lomake täytetään tapauksen päätyttyä. Tietoa viiveestä lomakkeen täytön ja tapauksen

väliltä ei ole, jolloin ei voida määritellä väliä lomakkeen täytöstä. Pitkä aikaväli saattaa vääristää muistikuvaa tilanteesta, joka vaikuttaa aineiston luotettavuuteen. Lisäksi elvytystilanne on stressaava, jolloin jälkikäteen muistaminen saattaa olla epävarmaa. Muutamassa muuttujassa (esimerkiksi painelulaite) vastaamatta jättäminen tulkittiin muuksi kuin tyhjäksi. Näissä kohdissa saattaa olla yksittäisiä tyhjiä vastauksia. Määrän ei uskota olevan suuria, koska aineistoa käsiteltiin monesta eri näkökulmista, eri luvuin ja luvut osoittivat, että kadon määrä oli vähäistä.

Tämän tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin parantamaan avoimella raportoinnilla, käytettyihin menetelmiin perehtymällä sekä objektiivisella tutkimusotteella. Avoin raportointi helpottaa tutkimuksen uudelleen toteuttamista sekä helpottaa lukijaa muodostamaan oman käsityksen tutkimuksen luotettavuudesta. Käytettyihin menetelmiin tutkija perehtyi tutkimussuunnitelmaa tehdessä. Tutkija seurasi ja noudatti muodostettua suunnitelmaa tutkimuksen koko elinkaaren ajan. (Heikkilä 2014.) Aineiston analyysiä tehdessä aineisto vaati käsittelyä, jossa piileksi aineiston muokkaantuminen alkuperäisestä. Aineiston analyysissä peilattiin tuloksia aikaisempiin tutkimuksiin saadakseen näkemystä tulosten oikeellisuudesta.

## 10. Eettisyys

Hyvä tieteellinen käytäntö on tutkimuksen uskottavuuden perusta ja sen noudattamisesta ensisijainen vastuu kuuluu tutkimuksen tekijälle (Saaranen- Kauppinen ym. 2006, Suomen Akatemia 2017). Tässä tutkimuksessa noudatettiin tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) ohjeistamaa hyvää tieteellistä käytäntöä (2012). Tutkimuseettisellä ohjeistuksella pyritään ehkäisemään epärehellisyttä tutkimusta harjoittavissa organisaatioissa (Saaranen- Kauppinen ym. 2006). Lisäksi tässä tutkimuksessa noudatettiin Pietarisen (2002) tutkijoille esittämää kahdeksan eettisen vaatimuksen listaa (Kankkunen ym. 2013).

Tutkimuksen tekijä kohtaa tutkimuseettisiä kysymyksiä jo tutkimuksen perusteluista alkaen (Saaranen- Kauppinen ym. 2006). Tämä tutkimus oli jatkoa aikaisemmin toteutetusta kandidaatin tutkielmasta, jossa tehtiin systemaattinen kirjallisuuskatsaus mekaanisen paineluelvytyksen hyödyistä ja haitoista. Aikaisempi opinnäytetyö tilattiin samasta kohdeorganisaatiosta kuin tämä Pro gradu— tutkielmaan. Tutkimuksen tekijä halusi vapaaehtoisesti jatkaa Pro gradu— tutkielmaan. Tutkimukselle haettiin kohdistetusta organisaatiosta tutkimuslupa, joka myönnettiin marraskuussa 2019. Tutkimus ei kohdistunut suoranaisesti potilaisiin, jolloin tutkimuseettiseltä neuvottelukunnalta

ei tarvinnut hakea lausuntoa. Tilaavan organisaation yhteyshenkilöön oltiin yhteydessä tutkimuksen eri vaiheissa. Minkäänlaista rahoitusta tai sidonnaisuutta ei ollut tutkimuksen aikana. Tutkimuksen tekijä oli aidosti kiinnostunut aiheesta alusta alkaen ja toteutti tutkimuksen vaiheet tunnollisesti noudattaen tutkimussuunnitelmaa.

Tiedeyhteisössä tutut menetelmät auttavat ennakoimaan haasteita. Rekisteitä on käytetty vähän hoitotieteen tutkimuksissa, mutta niiden hyödyntämiselle nähdään tilaa sekä niiden käyttö uskotaan lisääntyvän tulevaisuudessa (Räisänen ym. 2014). Sydänpysähdystilanteita on vaikea ennakoida, joka vaikeuttaa tutkimuksen toteuttamisesta esimerkiksi havainnoimalla. Sydänpysähdyspotilaiden tietoista suostumusta tutkimukseen on mahdotonta toteuttaa ennen sydänpysähdystä, jolloin rekisteritutkimus voidaan nähdä perusteltuna menetelmänä.

Sydänpysähdysrekisterin käyttö on tehokasta ja taloudellista sekä sen tuottama hyöty auttaa kehittämään sairaalan ulkopuolella syntyvien sydänpysähdyspotilaiden hoitoa. Rekisterin sisältämät tiedot olivat anonyymeja, jolloin sydänpysähdyspotilaiden yksityisyys oli huomioitu sen kautta. Tietosuojasta huolehditaan tutkijan henkilökohtaisilla toimilla. Tällaisia ovat aineiston huolellinen käsittely.

Hoitotieteellistä tutkimusta ohjaavat monet erilaiset lait sekä julistukset (Kankkunen ym. 2013). Näistä keskeisimpiä ovat tutkimuksen eettisyyttä turvaava Helsingin julistus (1964), laki lääketieteellisestä tutkimuksesta (488/1999), asetus lääketieteellisestä tutkimuksesta (986/1999), henkilötietolaki (556/1989), laki potilaan asemasta ja oikeuksista (785/1992), potilasvahinkolaki (585/1992) ja asetus valtakunnallisesta terveydenhuollon eettisestä neuvottelukunnasta annetun asetuksen muuttamisesta (309/2000) (Kankkunen ym. 2013). Tutkimuksen lopuksi aineisto tuhottiin. Tutkimusasetelman johdosta työhön ei kohdistunut tutkimuseettisen lainsäädäntöä koskevia uhkia. Tutkimusasetelmasta johtuen suoranaista uhkaa ei kohdistunut tutkittavaan.

Helsingin julistuksen (1964) lisäksi hoitotieteellistä tutkimusta ohjaa myös American Nurses Association (ANA) julkaisema (1995) yhdeksän eettisen kohdan periaatteet (Kankkunen ym. 2013). Näistä kohdista tätä tutkimusta koski eettisyyden tarkistus tutkimuksen eri kohdissa. Työtä tarkasteltiin useaan kertaan itsenäisesti sekä vertaisten kanssa seminaareissa. Tutkimus toteutettiin ja raportoitiin rehellisesti, tarkasti ja huolellisesti vaihe- vaiheelta. Huolellisen raportoinnin ja jatko tutkimusaiheiden muodostamisen avulla pyrittiin huolehtimaan ammatinharjoittamisen edistämisestä.

Viittaaminen ja lähdemerkinnät merkittiin Hoitotiede- lehden mukaisesti ja kirjoittaessa huolehdittiin, että kunnioitus sekä omistajuus tekstinomistajalle toteutuu. Hyvän tieteellisen

käytännön loukkaukset tiedostettiin, joten vilpin eri muotoja ei päässyt syntymään. Lopuksi valmis työ käytettiin plagioinnin esto- järjestelmä Turnitin läpi.

## 11. Jatkotutkimusaiheet

Mekaanisen paineluelvytyskoneen todettiin tämän tutkimuksen perusteella olevan yksi resursseista elvytystilanteessa. Tämän johdosta elvytyksen aikana voitiin tehdä paremmin hoitotoimenpiteitä, joka paransi elvytettävän selviytymistä. Tämä tutkimus rajautui vain yhteen alueeseen Suomessa. Alueellisia eroja on todettu olevan (Elvytys: Käypähoito- suositus 2016.), jonka vuoksi mekaanisen paineluelvytyskoneen käyttöä voisi tutkia koko Suomen tasolla.

Jotta mekaaninen paineluelvytyskoneesta saataisiin irti sen tuottama hyöty, tulee sen käyttöä edeltää olla hyvä koulutus. Tämän tutkimuksen kontekstissa mekaanista paineluelvytyskonetta käyttävien ensihoitajien koulutukseen liittyi luennot sekä simulaatioharjoitukset. Mekaanisen paineluelvytyksen koulutuksen sisältöä voisi vertailla eri alueilla ja tutkia eroavatko ne toisistaan.

# Lähteet

- American Heart Association (2019) Out-of-hospital Chain of Survival <https://cpr.heart.org/en/resources/cpr-facts-and-stats/out-of-hospital-chain-of-survival>.
- Axelsson C., Karlsson T., Axelsson Å.B & Herlitz J. (2009) Mechanical active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation (ACD-CPR) versus manual CPR according to pressure of end tidal carbon dioxide (PetCO<sub>2</sub>) during CPR in out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). *Resuscitation* **80**(10), 1099-1013.
- Axelsson C., Herrera M.J., Fredriksson M., Lindqvist J. & Herlitz J. (2013) Implementation of mechanical chest compression in out-of-hospital cardiac arrest in an emergency medical service system. *American Journal of Emergency Medicine* **31**(8), 1196-1200.
- Becker L.B., Aufderheide T.P. & Graham R. (2015) Strategies to Improve Survival From Cardiac Arrest: A Report From the Institute of Medicine. *JAMA: Journal of the American Medical Association* **314**(3), 223-224.
- Bhagavan N. (2002) Medical Biochemistry <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/coronary-occlusion>.
- Blomberg S., Folke F., Erboell A., Christensen H., Top-Pedersen C., Counts C. & Lippert F. (2019) Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls *Resuscitation* **138** 322- 329.
- Elvytys. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä. (2016) Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, (viitattu 7.5.2018). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).
- Eriksson K., Isola A., Kyngäs H., Leino-Kilpi H., Lindström U., Paavilainen E., Pietilä A-M., Salanterä S., Vehviläinen-Julkunen K. & Åstedt-Kurki P. (2012) *Hoitotiede Sanoma Pro: Suomi*.
- Etelä-Pohjanmaan liitto (2019) Väestötiheys <https://www.epliitto.fi/vaestontiheys>.



- Etelä- Pohjanmaan sairaanhoitopiiri (2019) Ensihoitopalvelut <http://www.epshp.fi/hoitopalvelut/yhteispaivystys/ensihoito>.
- Gao C., Chen Y., Peng H., Chen Y., Zhuang Y. & Zhou S. (2016) Clinical evaluation of the AutoPulse automated chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest in the northern district of Shanghai, China. *Archives of Medical Science* **3**, 563- 570.
- Hardig B.M., Lindgren E., Östlund O., Herlitz J., Karlsten R. & Rubertsson S. (2017) Outcome among VF/VT patients in the LINC (LUCAS IN cardiac arrest) trial – A randomized, controlled trial. *Resuscitation* **115**(6), 155-162.
- Hartikainen. J. (2014). Hoitoelvytys. *Duodecim*. [http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00088](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00088) .
- Hayashida K., Tagami T., Fukuda T., Suzuki M., Yonemoto N., Kondo Y., Ogasawara T., Sakurai A., Tahara Y., Nagao K, MD, Yaguchi A., Morimura N. (2017) Mechanical Cardiopulmonary Resuscitation and Hospital Survival Among Adult Patients With Nontraumatic Out-of-Hospital Cardiac Arrest Attending the Emergency Department: A Prospective, Multicenter, Observational Study in Japan (SOS-KANTO) *The Journal of the American Heart Association*.
- Holmström P., Kuisma M., Nurmi J., Porthan K. ja Taskinen T. (2013) Ensihoito. Sanoma Pro Oy.
- Hiltunen P. (2016) Out-of-hospital Cardiac Arrest in Finland. Grano Oy: Jyväskylä.
- Heikkilä T. (2014) Tilastollinen tutkimus. Edita Publishing Oy.
- Maramattom B. & Wijdicks F. (2005) Postresuscitation Encephalopathy: Current Views, Management, and Prognostication. *The Neurologist* **11**(4), 234-243.
- Nickson C. (2017) Mechanical Cardiopulmonary Resuscitation (mCPR). *Life in the Fastlane*.
- Niemelä M. (2011) Kiireellinen sepelvaltimoiden varjoainekuvaus *Duodecim*.
- Newberry R., Redman T., Ross E., Ely R., Saidler C., Arana A., Wampler D. & Miramontes D. (2018) No Benefit in Neurologic Outcomes of Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Mechanical Compression Device. *Prehospital Emergency Care* **22**(3), 338-344.
- Nurmi J. (2016) Sydänpysähdyspotilaan hoito sairaalan ulkopuolella *Finnanest* **49** (1).

- Kankkunen P. & Vehviläinen- Julkunen K. (2013) Tutkimus hoitotieteessä. Helsinki: WSOYpro Oy
- Khan S., Lone A., Talluri S., Khan M., Khan M. & Kaluski E. (2018) Efficacy and safety of mechanical versus manual compression in cardiac arrest – A Bayesian network meta- analysis. *Resuscitation* 130, 182- 188.
- Koskela, A. (2011). Sosiaali- ja terveysministeriön muistio. Sosiaali- ja terveysministeriö. <https://stm.fi/documents/1271139/1365282/Sosiaali-+ja+terveysministeriön+asetus+ensihoitopalvelusta.pdf/7d49ed26-881d-46b0-80f1-b0be83b18703>.
- Kuisma M. & Castrén- Persons (1997) Sydänpotilaiden pitkäaikaiselviytyminen *Duodecim* 113 141 - 146.
- Lin C-K., Huang M-C., Feng Y-T., Jeng W-S., Chung T-C., Lau Y-W., Cheng K-I. (2014) Effectiveness of mechanical chest compression for out-of-hospital cardiac arrest patients in an emergency department. *Journal of the Chinese Medical Association* 78, 360- 363.
- Lee K. (2012) Cardiopulmonary resuscitation: new concept. *Tuberc respir dis* 72(5), 401-408.
- Olsen J., Lerner E.B., Persse D., Sterz F., Lozano M., J., Brouwer M.A., Westfall M., van Grunsven P.M., Travis D.T., Herken U.R., Brunborg C. & Wik L. (2015) Chest compression duration influences outcome between integrated load-distributing band and manual CPR during cardiac arrest. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 60(2), 222-229.
- Perkins G.D., Lall R., Quinn T., Deakin C.D., Cooke M.W., Horton J., Lamb S.E., Slowther A., Wollard M., Carson A., Smyth M., Whitfield R., Williams A., Pocock H., Black J.J.M., Wright J., Han K. & Gates S. (2015) Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet* 385 (9972), 947-955.
- Rubertsson S., Lindgren E., Smekal D., Östlund O., Silfverstolpe J., Lichtveld R.A., Boomars R., Ahlstedt B., Skoog G., Kastberg R., Halliwell D., Box M., Herlitz J. & Karlsten R. (2014) Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. *JAMA: Journal of the American Medical Association* 311(1), 53-61.

- Räisänen S. ja Gissler M. (2012) Rekisteritutkimus- Mahdollisuus hoitotieteessä. *Hoitotiede* **24**(62—69) [http://www.researchgate.net/profile/Sari\\_Raeisaenen/publication/258452811\\_Rekisteritutkimus\\_mahdollisuus\\_hoitotieteess/links/004635284cd1f39024000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Sari_Raeisaenen/publication/258452811_Rekisteritutkimus_mahdollisuus_hoitotieteess/links/004635284cd1f39024000000.pdf).
- Saaranen-Kauppinen A. & Puusniekka A. (2006) KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. (27.11.2019.)
- Sanson G., Verduno J. & Zambon M. (2015) Emergency medical service treated out-of-hospital cardiac arrest: Identification of weak links in the chain-of-survival through an epidemiological study. *Sage Journals*, **15** (5) 328- 336.
- Sosiaali- ja terveysministeriö (2019) Ensihoito <https://stm.fi/ensihoito>.
- Setälä P. (2019) Out- of- Hospital Cardiac Arrest and the Critically ill Pre- Hospital Patient. PunaMusta Oy – Yliopistopaino: Tampere.
- Suomen Akatemia. (2017) Tutkimusetiikka. 7.6.2018 <http://www.aka.fi/etiikka>.
- ST-nousuinfarkti. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2011 (3.1.2020). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).
- Tazarourte K., Sapir D., Laborne F.X., Briole N., Letarnec J.Y., Atchabahian A., Cornu J.F., Monchi M., Jabre P. & Combes X. (2012) Refractory cardiac arrest in a rural area: mechanical chest compression during helicopter transport. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* **57**(1), 71-76.
- Tiainen J. (2019) Ensihoitopäällikkö, ylihoitaja, Etelä- Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Haastattelu 7.8.2019 Seinäjoki.
- Tilastokeskus (2019) Väestö [https://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk\\_vaesto.html](https://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html) .
- Terveyskylä (2018) Sepelvaltimon pallolaajennus. <https://www.terveyskyla.fi/sydansairaudet/tutkimus-ja-hoito/yleisimpi%C3%A4-tutkimuksia-ja-hoitotoimenpiteit%C3%A4/sepelvaltimoiden-pallolaajennus>.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK) (2012) <https://www.tenk.fi/>.

- Varpula M., Skrifvars M. & Varpula T. (2006) Milloin en yritä elvyttää *Duodecim* **122** 3010- 66.
- Varpula M., Simonen P., Nurmi J., Lehtonen J. & Tierala I. (2017) Mekaaniset elvytyslaitteet sydän pysähdystilaan kuljetuksessa ja sepelvaltimotoimenpiteessä. *Duodecim* **133**(10), 945-950.
- Wang PL & Brooks SC (2018) Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest (Review) Cochrane Database of Systematic Reviews 8.
- Wik L., Olsen J-A., Persse D., Sterz F., Lozano M., Brouwer M., Westfall M., Souders C., Malzer R., van Grunsven P., Travis D., Whitehead A., Herken U. & Lerner B. (2014) Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest . The randomized CIRC trial. *Resuscitation* **85**(3), 741-748.
- Yost D., Phillips R., Gonzales L., Lick C., Satterlee P., Levy M., Barger J., Dodson P., Poggi S., Wojcik K., Niskanen R. & Chapman F. (2012) Assessment of CPR from transthoracic impedance during use of the LUCASTM mechanical chest compression system. *Resuscitation* **83**(1), 961-965.
- Zeiner S., Sulzgruber P., Datler P., Keferböck M., Poppe M., Lobmeyr E., Tulder R., Zajicek A., Buchinger A., Polz K., Schrattenbacher G., Sterz F. (2015) Mechanical chest compression does not seem to improve outcome. *Resuscitation* **96**, 220- 225.

# Liitteet

## Liite 1. Sydänpysähdysrekisterin tilastointilomake

Tehtävätiedot			Kirjaaja			POISTA LOMAKE		
Tunniste: 2 Kirjaushetki: [redacted] Kirjaaja: [redacted]								
1. Ensimmäinen hälytysaika		6. Tapahtumapaikka		8. Havainto				
Ajankohta	Puh. alusta	Elot. alusta		Ajankohta: [ ] [ ] <input type="checkbox"/> Arvio				
[ ] [ ]	-neg-	-neg-						
9. Maallikkoelvytys		10. Puhelinevitysohjeet (tarjottu)		11. Ensimmäisen potilaan tavoittaneen yksikön lopullinen hälytyskoodi				
PPE alkanut		Elot. alusta						
[ ] [ ] <input type="checkbox"/> Arvio	-neg-							
12. Elvytyksen johtaja		13. Häätokeskus tunnistanut elottomuuden		14. Elottomuutta ei tunnistettu, syy				
[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]				
15. Häätäpuhelun alkuaika		16. Kohteessa-viive		17. Potilaan tavoittamisviive sydänpysähdysten alusta				
Ajankohta	Elot. alusta		Ajankohta	Puh. alusta	Elot. alusta	Ajankohta	Puh. alusta	Elot. alusta
[ ] [ ]	-neg-		[ ] [ ]	-neg-	-neg-	[ ] [ ]	-neg-	-neg-
18. Defibrillaatioviive		19. ROSC-viive		20. Alkurytmi				
Ajankohta	Puh. alusta	Elot. alusta	Ajankohta	Puh. alusta	Elot. alusta	[ ] [ ]		
[ ] [ ]	-neg-	-neg-	[ ] [ ]	-neg-	-neg-			
21. Elvytysyritys		22. ROSC saavutettiin		23. Selviytyminen sairaalaan (Primaariselviytyminen)				
[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]				
24. Trombolyyysi		25. Defibrillaatioiskut yhteensä		26. Adrenaliini mg				
[ ] [ ]		0		0				
27. Amiodaroni mg		28. Lääkkeenantoreitti		29. Lopullisen hengitystievälineen laittohetki				
0		[ ] [ ]		[ ] [ ]				
30. Lopullinen hengitystieväline		31. Lopullinen hengitystiehallinnan suorittaja		32. Ensimmäisen hengitystievälineen käyttö				
[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]				
33. Ennako-oire		34. Maallikkodefibrillaattorin käyttö ennen EVY:n saapumista kohteeseen		35. Prehospitaali hypotermia				
[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]				
36. Mekaaninen painelulaite		37. Tärykalvolämpö ROSC jälkeen						
[ ] [ ]		0 C						
38. 4H		38. 4T						
<input type="checkbox"/> Hypoksia <input type="checkbox"/> Hypovolemia		<input type="checkbox"/> Tensiopneumothorax <input type="checkbox"/> Tamponaatio						
<input type="checkbox"/> Hypo-/hyperkalemia <input type="checkbox"/> Hypotermia		<input type="checkbox"/> Toksiinit <input type="checkbox"/> Tromboembolia						
Tilastoja täyttää								
39. Utstein sydänpysähdysten syy		40. Sepelvaltimoiden angiografia		41. PCI-toimenpide				
[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]				
42. Sairaalassa terapeuttinen hypotermiahoito		43. Kotiutui tai elossa 30pv hoitojaksolla (Sekundaariselviytyminen)		44. CPC-luokka kotiutuessa				
[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]				
45. Elinluovuttaja		46. Kuolinpäivä						
[ ] [ ]		[ ] [ ]						

# Mekaaninen paineluelvytys (Lucas)

---

## Tausta:

Kenttäjohtoyksikössä EP01 on käytössä mekaaninen paineluelvytyslaitte. Tarkoituksena on tuottaa potilaalle mahdollisimman laadukas ja keskeytyksetön paineluelvytys. Laitetta voidaan käyttää myös niissä harvinaisissa tilanteissa, joissa potilas kuljetetaan elvyttäen sairaalaan. Mekaanista paineluelvytyslaitetta käytetään lähtökohtaisesti kaikissa elvytyksissä, joissa elvytyksen lopettamiselle tai siitä pidättäytymiselle ei ole ilmeistä DNAR-ohjeistuksen mukaista syytä.

Mekaanista paineluelvytyslaitetta käyttää elvytyksessä vain asianmukaisen käyttökoulutuksen saanut henkilö, ensisijaisesti kenttäjohtoyksikön henkilöstö.

## Toiminta elvytystilanteessa:

- ☒ Mekaanisen paineluelvytyslaitteen käyttö EI MUUTA hoitoelvytysprotokollaa
- ☒ Defibrillaattoria käytetään manuaalillassa
- ☒ Sydänperäiseksi epäillyn sydänpysähdyksen hoidossa painelulaitteen kiinnitys ja käyttöön saaminen on ensisijaista ilmatien varmistamiseen nähden
- ☒ Mekaaninen paineluelvytyslaitte otetaan käyttöön välittömästi EP01:n saapuessa paikalle, mikäli potilas on edelleen eloton eikä elvytyksen lopettamiselle ole ilmeistä syytä. Ennen laitteen kiinnittämistä ei anneta muuta raporttia kuin se, onko elvytystä tarkoitus jatkaa vai onko ilmennyt syy, jonka vuoksi lopettamisesta aiotaan konsultoida lääkäriä (esim. löydetty ASY, DNR-päätös, potilaan huonoennusteinen perussairaus)
- ☒ Kenttäjohtaja johtaa ensisijaisesti elvytysryhmän toimintaa, mutta voi vaihtoehtoisesti antaa sen myös aikaisemmin paikalla olleelle hoitotason ensihoitajalle.
  - o johtosuhteiden muutos/säilyminen on syytä kommunikoida selkeästi ääneen
- ☒ Kun paineluelvytyslaitte on saatu paikalleen, sen paikka merkataan potilaan ihoon vedenpitävällä tussilla. Näin voidaan seurata sitä, ettei painelupaikka muutu elvytyksen aikana
- ☒ Mikäli painelupaikan havaitaan muuttuneen, on se korjattava välittömästi. Painelupaikkaa tarkkaillaan koko elvytyksen ajan

☒ Kenttäjohtajan tehtävät elvytyksen aikana:

- o Johtaa elvytystiimin toimintaa
- o Kenttäjohtaja määrittää henkilön joka käyttää paineluelvytyslaitetta ja defibrillaattoria

☒ Analysointitauolla: Kädet valmiiksi kummallekin laitteelle – painelun keskeytys juuri ennen rytmin tarkastusta – painelutauko rytmintarkastuksen aikana - välitön painelu jatkuu heti rytmintarkastuksen jälkeen.

☒ Huom! Hands-off aika kokonaisuudessaan alle 5 sekuntia!

☒ Defibrillaatio annetaan mekaanisen paineluelvytyslaitteen painelun aikana

☒ Tarkasta iskun jälkeen, että painelupaikka ei ole muuttunut

Päivitysleima: 28.1.2017/SLä

Kuljetus elvyttäen:

- ☒ Ensijainen toimintamalli on edelleen saavuttaa ROSC kohteessa
- ☒ Edellyttää aina SEKS kardiologin konsultaatiota
  - o Virka-aikana suoraan, virka-ajan ulkopuolella SEKS etupäivystäjän kautta
  - o SEKS päivystäjä vahvistaa mahdollisen päätöksen yksikölle, siirtovalmistelut voi aloittaa jo päätöstä odottaessa
- ☒ Soveltuvat potilaat:
  - o Työikäiset kammiovärinäkierteessä olevat potilaat, jotka on tavoitettu lyhyellä viiveellä
    - ☒ Jos kammiovärinä ei käänny tai palaa jatkuvasti 3-5 ensimmäisen defibrillaation jälkeen, tulisi harkita kuljetusta elvyttäen -> konsultoi ajoissa
  - o Hypotermiset elottomat potilaat suoraan TAYS (Ensihoitolääkärin FH30 konsultaatio!)

Toiminta kuljetuspäätöksen jälkeen:

- ☒ Kenttäjohtaja on johtovastuussa ja seuraa potilaan mukana koko siirron ja kuljetuksen ajan
- ☒ Hengitystien varmistus
  - o Jos iGel toimii täysin ongelmitta (korkea etCO<sub>2</sub>, ventilaatio onnistuu jatkuvan painelun aikana), voidaan kuljetus toteuttaa sen avulla, muussa tapauksessa hengitystie varmistetaan intubaatiolla
  - o Jos potilas reagoi, konsultoi ensihoitolääkärinä (FH30)
- ☒ Laskimoyhteys
  - o Varmista, että potilaalla on laskimoreitti, joka toimii käsien kiinnittämisen jälkeenkin
- ☒ Analysointi, defibrillaatio ja elvytyslääkkeet
  - o Kun potilasta ollaan siirtämässä elvyttäen kohteesta ajoneuvoon tai ajoneuvosta sairaalaan, ei pysähdytä analysoimaan, defibrilloimaan eikä antamaan elvytyslääkkeitä
  - o Kuljetuksen aikana analysoinnit ja defibrillaatiot suoritetaan normaalisti 2 min välein
  - o Konsultaation yhteydessä kysytään lääkäriltä, kuinka adrenaliinin jatkoannosten kanssa toimitaan
    - ☒ yleensä potilas ei hyödy hyvin korkeista adrenaliinimääristä
    - ☒ elvytyksen pitkittyessä esim. kuljetuksen vuoksi, on jatkoannoksista jossain vaiheessa syytä pidättäytyä.
- ☒ Sedaatio



- o Jos potilas reagoi elvytyksen aikana, pyydä ensihoitolääkäriltä ohjeistus sedaatiota varten
- o S-ketamiini / midatsolaami ensisijaisesti

☒ ROSC

- o Jos kuljetuksen aikana saavutetaan ROSC, hoito jatkuu normaaliin tapaan postresuskitaatio-hoito-ohjeen mukaan
  - ☒ paineluevityslaite sammutetaan, mutta ei poisteta

Päivitysleima: 28.1.2017/SLä

☒ informoi vastaanottavaa sairaalaa (kardiologipäivystäjä)

o Mikäli sairaalassa aloitetaan toimenpide mekaanisen painelulaitteen turvin, voivat yksiköt palata valmiuteen ja laitteen noudosta/toimituksesta sovitaan myöhemmin.

Ongelmatilanteet:

☒ Jos paineluelvytyslaitteen toiminnassa on ongelmia, lopetetaan sen käyttö välittömästi ja siirrytään manuaaliseen paineluun

o Kuljetusta ei kuitenkaan suoriteta manuaalisesti painellen

☒ Jos kuljetuksen aikana selviää sellaista lisätietoa, jonka vuoksi potilaan ennustetta ei voida enää pitää hyvänä,

tulee suorittaa uusi konsultaatio ja tarvittaessa luopua elvytyksestä kuljetuksen aikana

Muuta huomioitavaa:

☒ Vain harva potilas soveltuu kuljetettavaksi elvyttäen. Mikäli tällainen potilas kuitenkin tunnistetaan, tulisi kardiologin konsultaatio tehdä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Sami Länkimäki

Ensihoidon ylilääkäri

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri

