



Aarno Polamo ja Kasper Nyqvist

Itseopiskelumateriaalin tuottaminen mekaanisen paineluelvytyslaitteen käytöstä ensihoidossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja AMK

Ensihoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyön raportti

29.10.2023

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	2
3	Sydänpysähdyksen hoito ensihoidossa	2
3.1	Ensihoito Suomessa	2
3.2	Elvytys	3
3.3	Peruselvytys	4
3.4	Hoitoelvytys	5
3.5	Elvytyksestä aiheutuneet vammat	6
4	Mekaaninen paineluelvytyslaite osana elvytystä	6
4.1	Mekaaniset paineluelvytyslaitteet	6
4.2	LUCAS® -paineluelvytysjärjestelmä	7
4.3	Mekaanisen paineluelvytyslaitteen hyödyt ja käytettävyys	8
4.4	Mekaanisen paineluelvytyksen haitat ja riskit	11
5	Elvyttäen kuljettamisesta hyötyvät potilasryhmät	11
5.1	Suosittelut kriteerit elvyttäen kuljettamiselle	11
5.2	Tukihoidot sairaalassa	12
5.3	Keuhkoembolia	13
5.4	Akuutti sepelvaltimotautikohtaus	14
5.5	Hypotermia	15
5.6	Hyperkalemia	16
5.7	Intoksikaatio	17
6	Laadukas e-oppimateriaali	18
7	Tiedonhaku	19
8	Opinnäytetyön toteutus toiminnallisena opinnäytetyönä	21
9	Pohdinta	23
9.1	Opinnäytetyön tulokset	23
9.2	Käytettävyys ja jatkokehitys	25
9.3	Eettisyys ja luotettavuus	26
9.4	Ammatillinen kasvu	27

Liite 1: Tiedonhakupöytä

Liite 2. Artikkelitaulukko

Tekijä	Aarno Polamo, Kasper Nyqvist
Otsikko	Itseopiskelumateriaalin tuottaminen mekaanisen paineluelvutyslaitteen käytöstä ensihoidossa
Sivumäärä	27 sivua + 2 liitettä
Aika	29.10.2023
Tutkinto	Ensihoitaja AMK
Tutkinto-ohjelma	Ensihoidon tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Eini Koskimies, Lehtori
<p>Ensihoitajan ammattitaidon yhtenä perustana on laadukas elvytys. Ensihoitajan koulutuksessa luodaan laaja tietoperusta elvytyksestä, sekä harjoitellaan käytännön taitoja. Paineluelvutyslaitteen käyttäminen ensihoidon elvytystilanteissa on yleistynyt Suomessa ja se kuuluukin nykyään useiden hoitotason ensihoitoyksiköiden hoitovarustukseen monilla hyvinvointialueilla. Onkin tärkeää, että ensihoitaja kykenee tunnistamaan paineluelvutyslaitteen tarpeen tilanteissa, sekä osaa käyttää laitetta turvallisesti ja oikein haastavissakin tilanteissa nopeasti ja vaivattomasti.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa itseopiskelumateriaalia paineluelvutyslaitteen käytöstä Metropolia Ammattikorkeakoulun ensihoidon koulutusohjelman opiskelijoille. Tavoitteenamme oli kehittää Metropolia Ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoiden osamista paineluelvutyslaitteen asettamisessa ja käyttämisessä. Opinnäytetyön tilaajana toimi Metropolia Ammattikorkeakoulu. Toiminnallinen opinnäytetyömme pohjautuu kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen. Opinnäytetyössä on käytetty kotimaisia, sekä ulkomaisia lähteitä. Teoriaosuus koostuu elvytyksen ja mekaanisten paineluelvutyslaitteiden tämänhetkisestä käytön aiheista ja tutkimustuloksista. Tietoperustaa esiteltiin myös opetusvideon tuottamisesta ja e-oppimateriaalin luomisesta. Tuotoksena syntyi video, joka on suunnattu ensihoitajaopiskelijoiden koulutuksessa käytettäväksi. Videolla esitellään paineluelvutyslaitteen toimintoja ja käsittelyä, tarjoten hyvän pohjan laitteen käytölle. Tulevaisuudessa videon käytettävyyttä tulee arvioida ja ottaa huomioon uudet tutkimustulokset, hoitosuosituksset, laitekehitys, sekä käytössä olevien laitemallien vaihtuminen. Julkaisuhetkellä videon käytettävyys on hyvällä tasolla, ja peruseriaatteet videossa käytetyn paineluelvutyslaitemallin asettamisesta ja käytöstä eivät tule muuttumaan merkittävästi.</p> <p>Paineluelvutyslaitteen käytön lisääntyminen ensihoidon elvytystehtävillä, mahdollistaa yhä useammin laadukkaan ja keskeytyksettömän paineluelvutuksen kuljetuksen aikana. Jatko- hoitopaikassa mahdollisuudet sydänpysähdykseen johtaneiden syiden korjaamisessa ovat huomattavasti ensihoidon keinoja laajemmat. Ensihoitajan tulisi tunnistamaan nopeasta kuljetuksesta tai pitkäkestoisesta elvytyksestä hyötyvät potilaat, suhteutettuna oman alueensa jatkohoitomahdollisuuksiin. Elvyttäen kuljettaminen on lähes mahdotonta toteuttaa tehokkaasti ja turvallisesti ilman paineluelvutyslaitetta, joten paineluelvutyslaitteen hyödyt ovatkin kiistattomia tämänkaltaisissa poikkeustilanteissa. Nykyisen tutkimustiedon ja suositusten valossa niitä ei kuitenkaan tule käyttää rutiininomaisesti kaikissa elvytyksissä, sillä niiden ei ole havaittu parantavan ennustetta. Paineluelvutyslaitteiden turvallisuutta ja yhteyttä hengenvaarallisiin vammoihin tutkitaan vielä, toistaiseksi selvää ja yksipuolista tutkimusnäyttöä ei ole.</p> <p>Uskomme paineluelvutyslaitteiden vakiinnuttaneen paikkansa osana suomalaisen ensihoidon välineistöä. Koemmekin tärkeäksi tuoda laitekoulutuksen paremmin osaksi ammattikorkeakoulun opintoja jo varhaisessa vaiheessa kattavien perustaitojen luomiseksi. Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkistettu Turnitin Originality Check- ohjelmalla.</p>	
Avainsanat	Elvytys, Paineluelvutyslaite, Ensihoito, Opetusvideo

Author	Aarno Polamo, Kasper Nyqvist
Title	Producing Self-study Material of the Mechanical Chest Compression Device in Emergency Care
Number of Pages	27 pages + 2 appendices
Date	29.10.2023
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Emergency Care
Instructors	Eini Koskimies, Lecturer
<p>High-quality resuscitation is the base of paramedic`s professional skills. Emergency care studies include practical training and building knowledge on resuscitation. The use of mechanical resuscitation devices in prehospital emergency care has increased in Finland. Mechanical chest compression devices are nowadays a part of advanced life support units` equipment in most of wellbeing services counties. It is important to recognize the situations in which the use of the device is vital and to have the skills to operate it safely and effortlessly even in challenging situations.</p> <p>The purpose of this thesis was to create self-study material of the use of mechanical chest compression device for the emergency care students of Metropolia University of Applied Sciences. Our goal was to enhance the students` knowledge of operating mechanical chest compression device. This thesis was created for Metropolia University of Applied Sciences. This practice-based thesis is built upon on a literature review and utilizes both native and foreign sources. The thesis includes theory of resuscitation, prehospital emergency care and current study-based evidence on usage of mechanical chest compression devices. Research-based guidelines on how to create an educational video and e-learning material is also included. As a product of the theoretical overview, an educational video was created to be used in the education of emergency care students. The video demonstrates the functions and mounting of the device and offers the students a basis of knowledge needed for operating the device. In the future, the usefulness of the video must be reassessed in the light of new research, current care guidelines, device development and changes in the utilized device models. At the time of publication, the usefulness of the video is high, and the basic principles of operating the device demonstrated in the video should not change significantly.</p> <p>The increased use of mechanical chest compression devices in prehospital emergency care further enables high-quality and uninterrupted mechanical resuscitation during transport. Receiving units have better means to fix the underlying reasons that led to cardiac arrest compared to prehospital emergency care. Paramedics should be able to recognize the patients that would benefit from rapid transportation or prolonged resuscitation in relation to areal transport delays. Resuscitating while transporting is nearly impossible to execute efficiently and safely without the use of mechanical chest compression device, highlighting the indisputable advantages of mechanical chest compression devices under non-ideal circumstances. However, current research states that mechanical chest compression devices should not be used routinely in all resuscitations as they have not been noted to improve the patient`s prognosis. For now, there are no clear results regarding the safety of mechanical chest compression devices and their connection to life-threatening injuries. We believe that mechanical chest compression devices have established their place in Finnish prehospital emergency care. We believe it is important to better include mechanical chest compression device training as a part of early stages of emergency care studies to establish a wide set of base skills for future paramedics.</p> <p>The originality of this theses has been checked using Turnitin Originality Check-service.</p>	
Keywords	Resuscitation, Chest compression device, Emergency care, Tutorial video

1 JOHDANTO

Sairaalan ulkopuolisia äkillisiä sydänpysähdyksiä esiintyy Suomessa vuosittain 80-90 tapausta 100 000 asukasta kohden. 50-65 % näistä tapauksista johtaa elvytystoimenpiteisiin. Mikäli alkurytminä on kammiovärinä ja defibrillaatio saadaan suoritettua aikaisin, on potilaalla tilastollisesti parhain ennuste selviytyä. Kammiovärinäpotilaiden kuolinsyynä 80 % tapauksista on merkittävä sepelvaltimoahtaus. Tämänhetkisen HUSin alueellisen ohjeistuksen mukaan alkuhoitoon reagoimaton kammiovärinä potilas voidaan siirtää elvyttäen Meilahden sairaalaan välittömään pallolaajennukseen. (Lehtonen & Nurmi & Simonen & Tierala & Varpula 2017.) Kuljetusta elvyttäen on lähes mahdollista toteuttaa turvallisesti ja tehokkaasti ilman mekaanista paineluelvytyslaitetta (Lähde 2017).

Paineluelvytyslaitteiden hyödyntäminen ensihoidossa on yleistynyt viime vuosien aikana maailmalla ja tietoa käyttötapauksista kerätään jatkuvasti. Suomalaisessa ensihoidossa paineluelvytyslaitteiden käyttö on rajattu poikkeustilanteisiin, kuten toimenpiteen aikaiseen elvytykseen, elvytykseen kuljettaen tai pitkittyneeseen elvytykseen (Elvytys: Käypähoito suositus 2021.) Tämänhetkisen tutkimustiedon perusteella ei voida todeta mekaanisen paineluelvytyslaitteen parantavan selviytymisennustetta (Sheraton & Columbus & Surani & Chopra & Kashyap 2021; Brooks & Wang 2018,) joskin hyvin koulutetun elvytystiimin käyttämänä on paineluelvytyksen laatu verrattavissa manuaaliseen paineluelvytykseen (Brooks & Wang 2018). Tutkimustulokset paineluelvytyslaitteen haitoista ovat kuitenkin vielä ristiriitaisia ja puutteellisia. Paineluelvytyslaitetta ei tulekaan käyttää rutiinomaisesti elvytyksissä vaan ainoastaan poikkeustilanteissa, joissa manuaalinen paineluelvytys ei ole mahdollista tai turvallista (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021).

Paineluelvytyslaitteen asettamisessa tulee pyrkiä elvytystaukojen minimoimiseen laadukkaan elvytyksen takaamiseksi (Brooks & Wang 2018; Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021). Tämä toimiikin lähtökohtana opinnäytetyömme tuotoksena valmistuvalle opetusvideolle, jonka aiheeksi valikoitui paineluelvytyslaitteen asettaminen ja käyttö. Aiheen ajankohtaisuuden ja ensihoidon jatkuvan kehittymisen myötä, koimme tarpeen luoda itseopiskelumateriaalia koulutuksen tueksi.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa ensihoidon koulutukseen itseopiskelumateriaalia mekaanisen paineluelvytyslaitteen käytöstä. Materiaalia voidaan hyödyntää esimerkiksi Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijoiden opetuksessa. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ensihoitajaopiskelijoiden osaamista paineluelvytyslaitteen käyttämisessä ja asettamisessa.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitä hyötyjä ja haittoja mekaanisesta paineluelvytyksestä on perinteiseen paineluelvytykseen verrattuna?
2. Minkälainen on laadukas ja oppimista edistävä opetusvideo?

3 SYDÄNPYSÄHDYKSEN HOITO ENSIHOIDOSSA

3.1 Ensihoito Suomessa

Ensihoito on terveydenhuollon toimintaa, jolla pyritään turvaamaan äkisti sairastuneen tai vammautuneen uhrin tasokas hoito tapahtumapaikalla ja kuljetuksen aikana, lisävamman syntymisen estäminen sekä välittämään tarvittaessa ennakkotietoa sairaalaan (Harve-Rytsälä & Määttä 2021: 17). Ensihoidonpalveluiden perustehtävänä on päivystyksellinen toiminta terveydenhuollon toimipisteiden ulkopuolella. Ensihoidon tehtäviä on monenlaisia, joiden kiireellisyysluokitukselta vastaa hätäkeskus. Hätäkeskuksen tehtävänä on organisoida ensihoidon, pelastuslaitoksen ja poliisien toimintaa, niin että hätäkeskukseen soittanut saa tarvitsemansa avun tilanteen vaatimalla kiireellisyydellä. Hätäkeskus tekee ensiarvion potilaan hoidon tarpeesta ja sen kiireellisyydestä. Kiireellisyys on luokiteltu neljään kiireellisyysluokkaan A, B, C ja D, joista A on kiireellisin ja D kiireettömin luokitus. A ja B ovat kiireellisimmät luokitukset, jotka ajetaan hälytysajona. C ja D kiireellisyydet ajetaan normaalin liikenteen mukaisesti. (Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus & Sisäministeriö 2021.)

Hätäkeskus arvioi soittajan avuntarpeen, jonka jälkeen hälyttää lähimmän tarkoitukseenmukaisen ensihoidon yksikön kohteeseen, jotta potilas saa tarvitsemaansa hoitoa mah-

dollisimman nopeasti. Hoidon tarpeenarvion mukaan valikoituu tehtävälle hälytetyt yksiköt. Hälytettäviä yksiköitä voivat olla ensivaste, perustaso, hoitotaso, kenttäjohto, lääkäreiyksikkö tai muut pelastuslaitoksen yksiköt. Hälytetyiden yksiköiden tehtävän on tämän jälkeen tunnistaa ja arvioida potilaan avun tarve. Ensihoidon tärkein tehtävä on turvata äkisti sairastuneen tai vammautuneen uhrin tasokas hoito tapahtumapaikalla ja kuljetuksen aikana, lisävahinkojen syntymisen estäminen sekä tarvittaessa välittämään ennakkotietoa sairaalaan. (Harve-Rytsälä & Määttä 2021: 17.)

Valtakunnallisella tasolla ensihoidon suunnittelusta, ohjauksesta ja kehittämisestä, sekä lainsäädännöstä vastaa sosiaali- ja terveysministeriö. Hyvinvointialueet ovat vastuussa määriteltyjen ohjeistusten mukaisesta pelastustoimen järjestämisestä, joka pitää sisällään myös ensihoitopalvelujen tarjoamisen. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2023.) Ensihoidon toimintaa suhteutetaan ja suunnitellaan maantieteellisten ja väestöpohjaisten haasteiden pohjalta niin, että ne vastaavat terveydenhuoltolain vaatimuksia (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 585/2017).

3.2 Elvytys

Elvytyksellä pyritään käynnistämään potilaan pysähtynyt sydän, kun potilasta uhkaa ennenaikainen kuolema tai kun sydänpysähdyksen syy on hoidettavissa (Kuisma & Salo 2021: 321). Pääsääntöisesti elvytys aloitetaan välittömästi elottomuuden toteamisen jälkeen, mutta välillä elvytyksestä on pidättäydyttävä, esimerkiksi jos potilaalla on elvytyksen kieltävä hoitotahto, terminaalivaiheen sairaus tai taustatietojen perusteella potilaan ennuste on huono (Kuisma & Salo 2021: 368).

Sydänpysähdyspotilaan ennusteeseen vaikuttavat sydänpysähdyksen syy, tavoittamisviive, potilaan ikä, sairaudet ja toimintakyky (Kuisma & Salo 2021: 329-330). Olen-naista on nopea tilanteen tunnistaminen ja hoidon aloitus, laadukas ja tauoton painelupuhalluselvytys, nopea defibrillaatio, sekä sydänpysähdykseen johtaneen syyn nopealla hoidolla (Hoppu & Silfvast 2023). Keskeytykset painelussa, sekä riittämätön painelusvyvyys ja -taajuus heikentävät sepelvaltimoiden ja aivojen verenkiertoa johtaen huonompaan selviytymisennusteeseen (Lehtonen ym. 2017).

Sydänpysähdykseen johtavat syyt voidaan karkeasti jakaa kahteen joko sydänperäiseen tai ei-sydänperäiseen syyhyn. Sydänperäisiä syitä ovat sydäninfarktit, vakavat rytmihäiriöt, myokardiitti, kardiomyopatia, pitkä Qt-oireyhtymä, sydänlääpien sairaudet ja

muut harvinaiset sydänsairaudet kuten muun muassa takotsubo-oireyhtymä. Elvytykseen johtaneista syistä noin kolmannes on ei-sydänperäisiä eli sydämenhaponpuute johtuu jostain muusta kuin sydämen omasta toimintahäiriöstä. Tällaisia syitä ovat muun muassa traumat, erinäiset verenvuodot, intoksikaatio, hirttyminen, hukkuminen, hypotermia, keuhkoembolia, aivoverenvuoto tai SAV, tukehtuminen, kouristelu, astma/COPD tai pienillä lapsilla kätkytkuolema. (Kuisma & Salo 2021: 321-323.)

3.3 Peruselvytys

Peruselvytyksellä tarkoitetaan toimenpiteitä, joita jokainen voi toteuttaa tunnistaessaan sydänpysähdyksen. Peruselvytys tulee aloittaa jokaiselle potilaalle, joka ei hengitä tai jonka hengitys ei ole normaalia eikä reagoi herättelyyn. Hätäilmoitus tulee tehdä heti hätänumeroon 112 tai toimintayksikön omien ohjeiden mukaisesti, esimerkiksi elvytyshälytys terveydenhuollon toimintayksikössä. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021.)

Painelu-puhalluselvytys (PPE) tulee aloittaa elottomalle potilaalle mahdollisimman nopeasti. Painelu-puhalluselvytyksessä potilaan rintakehän keskiosaa painellaan kohtisuoraan alaspäin 5-6 cm syvyyteen 100-120 kertaa minuutissa. Puhallukset tapahtuvat 30 painalluksen jälkeen 30:2 suhteessa varmistaen hengitystien aukiolon ja rauhallisesti puhaltaen sekunnin ajan, varmistaen potilaan rintakehän kohoamisen. Mikäli puhallukset eivät onnistu ensimmäisellä ja toisella yrityksellä, tulee paineluelvytystä jatkaa keskeytyksettä. Puhallusnaamaria tai hengityspaljetta voi käyttää apuna puhalluksissa. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021; Kuisma & Salo 2021: 334-336.) COVID-19 infektoriskin vuoksi on suositeltu pidättäytymistä ilmateiden avaamisesta ja potilaan kasvojen läheisyyteen menemisestä, mikäli potilaalla on varmistettu tartunta tai tartunta-epäily. Pyyhkeen tai kankaanpalan asettamista potilaan suun ja nenän päälle suositellaan harkittavaksi jo ennen paineluelvytyksen aloittamista. (Olasveengen ym. 2020.)

Peruselvytykseen kuuluu myös neuvovan defibrillaattorin eli sydäniskurin käyttäminen, mikäli semmoinen on helposti saatavilla. Paineluelvytystä tulee jatkaa mahdollisimman keskeytyksettä defibrillaattorin käytön aikana. Defibrillaattorin elektrodit kiinnitetään potilaaseen defibrillaattorin kuvien ja neuvojen ohjeistamalla tavalla. Potilaaseen ei tule koskea defibrillaattorin analysoidessa rytmiä. Analysoinnin perusteella laite joko suosittelee iskua tai ei. Laitteen suositellessa iskua, annetaan isku nappia painamalla ja painelua jatketaan välittömästi iskun jälkeen, laitteen neuvojen mukaan. Mikäli defibrillaattori ei anna iskeä rytmin analysoinnin jälkeen, neuvoo se jatkamaan painelua. Jatka elvytystä defibrillaattorin ohjeiden mukaisesti, tauottaen ohjeistuksen mukaisesti rytmin

analysointia tai iskua varten. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021; Kuisma & Salo 2021:338-340.) Defibrillaatio soveltuu henkeä uhkaavien rytmihäiriöiden eli kammiovärinän ja sykkeettömän kammiotakykardian hoitoon. Defibrillaatiolla johdetaan sähkövirta potilaan rintakehän läpi, jolla pyritään pysäyttämään rytmihäiriö ja mahdollistamaan verta kierrättävän rytmin palautuminen. (Goyal & Chhabra & Sciammarella & Cooper 2023.)

3.4 Hoitoelvytys

Hoitoelvytyksellä tarkoitetaan sairaalassa ja terveydenhuollon toimiyksikössä tai sairaalan ulkopuolella tapahtuvaa elvytystä, jossa elvyttäjinä toimivat koulutetut terveystalon ammattihenkilöt. Hoitoelvytyksen toimenpiteisiin kuuluu PPE eli painelu-puhalluselvytys, defibrillaatio, hengitystien hallinta, sekä suonensisäinen lääkehoito ja nesteytys. Elvytykseen johtaneiden syiden aktiivinen selvittäminen ja korjaaminen kuuluu olennaisesti hoitoelvytykseen. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021.)

Hoitoelvytyksessä painelu-puhalluselvytys on samanlaista kuten peruselvytyksessäkin eli suhteessa 30:2. Tällöin pyritään mahdollisimman tauottomaan elvytykseen, jossa pidetään taukoa ainoastaan, kun ventiloidaan tai analysoidaan rytmiä. Hoitoelvytyksessä tästä voidaan kuitenkin poiketa, kun ilmatiet ovat turvattu joko supraglottisella ilmatievälineellä tai intubaatioputkella. Tällöin ventilaatiota voidaan jatkaa tasaiseen tahtiin tauotta noin 10 kertaa minuutissa tahdilla. (Kuisma & Salo 2021: 336.) Potilailla, joilla epäillään tai on varmistettu COVID-19 tartunta, tulee hoitohenkilöstön käyttää ilmataruntaan sopivia suojavälineitä painelun, ventiloinnin ja ilmäteiden avaamisen aikana. Ventiloinnissa on kiinnitettävä huomiota välineiden tiiviyteen ja mahdollisten suodattimien käyttöön. (Olasveengen ym. 2020.)

Painelu-puhalluselvytyksen tukena hoitoelvytykseen kuuluu neste- ja lääkehoito, joka toteutetaan joko suonensisäisesti laskimoon (I.V) tai luuytimeen (I.O). Nestehoitoon käytetään Ringer®- tai NaCl 0,9 % liuosta. Elvytyksessä käytettäviä lääkkeitä ovat spontaanin verenkierron parantamiseen käytetty adrenaliini ja rytmihäiriö lääkkeenä käytetty amiodaroni. Lääkehoidon aloittaminen ei kuitenkaan saa keskeyttää painelu-puhalluselvytyksen suorittamista vaan on elvytyksen tukena, jos se pystytään toteuttamaan keskeyttämättä painelua. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021; Kuisma & Salo 2021: 341-343.)

Suonensisäisellä lääkehoidolla ja hengitystien hallinnalla ei ole toistaiseksi pystytty osoittamaan ennusteellista hyötyä (Kuisma & Salo 2021: 341).

Tärkeänä osana hoitoelvytystä on potilaan tilan monitorointi. Monitoroinnin avulla elvytystiimin jäsenet pystyvät havainnoimaan vitaalielintoiminnoissa tapahtuvia muutoksia, seuraamaan elvytyksen laatua ja ennustetta. Painelu-puhalluselvytyksen tuottamaa verenkiertoa voidaan luotettavimmin arvioida uloshengityksen hiilidioksidipitoisuusarvosta. Hiilidioksidipitoisuuden nousu on merkki laadukkaasta paineluelvytyksestä ja mahdollisesta spontaanin verenkierron palautumisesta. Verenkiertoa voidaan arvioida myös silmämääräisesti tarkkailemalla ihon värin muutoksia sekä tunnustelemalla sykkettä. (Kuisma & Salo 2021: 336-337.)

3.5 Elvytyksestä aiheutuneet vammat

Tutkimuksien mukaan noin 64 % elvytetyistä on saanut vammoja elvytyksen yhteydessä (Vaahersalo & Nousiainen & Sajantila 2007). Yleisimpiä elvytyksestä aiheutuneita vammoja ovat rintakehän alueen vammat, kuten kylkiluiden ja rintalastan murtumat, sekä pehmytkudoksen ruhjeet. Sisäelimiin ja hengitysteihin kohdistuvat vammat olivat murtumia harvinaisempia. (Vaahersalo ym. 2007; Hellevuo 2020.) Vammat ovat pääosin itsestään parantuvia ja hengenvaaralliset komplikaatiot ovat harvinaisia. Potilaan korkea ikä ja luuston kestävyyyteen vaikuttavat sairaudet tai puutostilat ovat yhteydessä vammojen laatuun. (Vaahersalo ym. 2007.) Painelussyvyyden kasvu on yhteydessä elvytyksestä aiheutuneisiin vammoihin (Hellevuo 2020). On kuitenkin huomiotava, että onnistuneen elvytyksen edellytyksenä on tehokkaat painallukset. Maallikon suorittamalla elvytyksellä ja elvytystekniikalla saattaa olla yhteys vammojen esiintyvyyteen, mutta lisätutkimusta aiheesta kaivataan. (Vaahersalo ym. 2007.)

4 MEKAANINEN PAINELUELVYTYSLAITE OSANA ELVYTYSTÄ

4.1 Mekaaniset paineluelvytyslaitteet

Mekaaninen paineluelvytyslaite on laite, joka pystyy tuottamaan laadukasta paineluelvytystä vapauttaen näin hoitajan kädet muihin tehtäviin. Mekaanisen paineluelvytyslaitteiden käyttö edellyttää hyvin koulutettua henkilöstöä. Mekaanisia paineluelvytyslait-

teita ei tulisi käyttää elvytyksissä rutiininomaisesti. Poikkeustilanteissa mekaanisen paineluelvityslaitteen käyttö voi olla kuitenkin perusteltua, kun tehokas paineluelvytys ei ole joko turvallista tai mahdollista. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021.) Näitä poikkeustilanteita voi olla esimerkiksi elvyttäminen ambulanssilla kuljettaen tai toimenpiteiden aikainen elvyttäminen, sekä tavanomaista pitkäkestoisempi elvytys (Kuisma & Salo 2021: 338).

Mekaanisia paineluelvityslaitteita on kehitetty 1960-luvulta lähtien erilaisia mekanisme hyödyntäen. Laitteissa paineluefetti syntyy joko rintakehän ympärillä olevan pannan tai rintakehän päälle asetettavan männän myötä. LUCAS-laitteen toimimekanismina on mäntä, joka luo imukupin avulla aktiivista dekompressiota, jolla se luo rintakehän sisälle negatiivisen paineen rintakehän kohottamisvaiheessa. AutoPulsen toimintamekanismina taas on panta, joka luo painelun rintakehälle, jolloin ei synny aktiivista dekompressiota. (Kuisma & Salo 2021: 338.) Corpuls CPR laitteen toimintamekanisminä on yksijalkaisen varren päässä oleva mäntä, joka ei myöskään synnytä aktiivista dekompressiota (Corpuls CPR 2023). Easy Pulsen toimintamekanismi on taas hihnoilla kiinnitettävä männällä toimiva paineluelvityslaitte, joka luo painetta hihnojen avulla myös koko rintakehän ympäri (Easy Pulse 2021). Opinnäytetyössämme hyödynnämme LUCAS-paineluelvityslaitetta, joten perehdymme tässä työssä enemmän siihen.

4.2 LUCAS® -paineluelvitysjärjestelmä

Norjalainen ensihoitaja Willy Wistung pohti 1990-luvulla keinoja paineluelvytyksen parantamiseksi nähtyään elvytysyrityksen paareilla. Hän otti yhteyttä Lundin yliopistollisen sairaalan professoriin Stig Steeniin ja esitteli hänelle ideansa automaattisen painelulaitteen kehittämisestä. Professori Steen tiimeineen tutki sydänpysähdyksen patofysiologiaa ja paineluelvytyksen tehokkuutta ja laitteen kehittäminen alkoi 90-luvun lopulla. LUCAS- paineluelvitysjärjestelmä on saanut nimensä akronyyminä sanoista "Lund University Cardiac Assist System" ja lyhenne kuvastaakin laitetta yhtenä tiimin jäsenenä. Kehitystyö ja tutkimustulokset saivat nopeasti maailmanlaajuisesti huomiota ja osoittivat yhteyden tehokkaan paineluelvytyksen ja selviytymisen välillä. Ensimmäinen pneumaattinen LUCAS 1- malli otettiin kliniseen käyttöön Ruotsin ambulansseissa vuonna 2003. Laite sai paljon arvostusta ja kehitystä jatkettiin, akkukäyttöinen LUCAS 2-malli julkaistiin maailmanlaajuisesti vuonna 2009. Viimeisin malli LUCAS 3 tuli markkinoille vuonna 2016. (Jolife AB 2023.)

LUCAS 2® -paineluelvytysjärjestelmän pääosia ovat potilaan alle asetettava selkälevy ja yläosa, jossa on laitteen akku, painelumekanismi, sekä imukuppi. Laitteella on oma pehmustettu kantolaukkunsa ja laitteessa on stabilointihihna, jolla laite pysyy paremmin paikallaan. Laite asetetaan paikoilleen sijoittamalla selkälevy potilaan kainaloiden alapuolelle ja yläosa kiinnitetään selkälevyyn kynsilukoilla. Kynsilukot vapautetaan vetämällä vapautusrenkaista kerran, jonka jälkeen yläosa asetetaan selkälevyyn kiinni, kiinnittyessä kynsilukoista kuuluu napsahdus. Imukuppi sijoitetaan potilaan rintakehän keskelle ja imukuppia painetaan alas, kunnes imukupin sisäosa koskettaa potilaan rintakehää. Aloitusasento lukitaan käyttöpaneelista ja painelu aloitetaan valitsemalla jatkuva painelu tai 30:2 painelumoodi. Laite kiinnitetään potilaan niskan taakse stabilointihihnalla. Vasta-aiheita laitteen käytölle ovat liian pieni tai liian kookas potilas, sekä jos laitetta ei voida asettaa turvallisesti tai asianmukaisesti. Liian pienen potilaan kohdalla laite hälyttää kolmella nopealla äänimerkillä imukuppia laskettaessa, eikä painelua voi aloittaa tai imukupin paikkaa lukita. Potilas on liian kookas, mikäli yläosaa ei saa lukitua selkälevyyn painamatta potilaan rintakehää. Laitteen yläosassa sijaitsee käyttöpaneeli, josta laitteen toimintoja säädetään. Akkukäyttöinen laite takaa painelun jatkumisen siirtojen aikana, laitteen voi myös kytkeä verkkovirtaan tai auton pistorasiaan. Vara-akkuun vaihdettaessa tulee laite kytkeä PAUSE- tilaan. Laite mahdollistaa defibrillaation laitteen käytön aikana ja sopii myös katetrointilaboratoriossa ja röntgenkuvauksen aikana käytettäväksi. (Jolife AB 2017.)

4.3 Mekaanisen paineluelvytyslaitteen hyödyt ja käytettävyys

Mekaanisen paineluelvytyslaitteen hyötyinä on laadukas paineluelvytys, kun se ei ole muin keinoin mahdollista tai turvallista toteuttaa, sekä hoitohenkilöstön resurssien vapautuminen sydänpysähdyksen syyn etsimiseen ja hoitamiseen. (Kuisma & Salo 2021: 338). Mekaanisen paineluelvytyksen tehokkuutta ja yhteyttä potilaan ennusteeseen on tutkittu runsaasti jo vuosikymmenien ajan. Tutkimusten lähtökohdissa, asetelmissa ja tavoitteissa on kuitenkin ollut runsaasti eroja, ja osa tutkimuksista on ollut laitevalmistajien rahoittamia, tehden tutkimusten tuloksien vertailusta haastavaa. Vuonna 2018 julkaistiin kolmas päivitys Cochranen katsaukseen mekaanisista paineluelvytyslaitteista. Päivitys on yhteensä 11 tutkimukseen perustuva kirjallisuuskatsaus, missä tarkasteltiin aikaisemmin julkaistujen tutkimusten tuloksia mekaanisen paineluelvytyslaitteen hypoteettista yhteyttä parantuneeseen selviytymisennusteeseen. Aineistossa käsiteltiin sairaalan sisällä ja ulkopuolella tapahtuvia aikuisten potilaiden sydänpysähdyksiä, potilaspauksien kokonaismäärän olleen 12 944. Tutkimusten valinnassa suljettiin pois trau-

maan, intoksikaatioon, hypotermiaan ja hukkumiseen keskittyvät tutkimukset poikkeavan patofysiologisen sydänpysähdysmekanismin ja eriyvän selviytymisennusteen takia. Tutkimuksen tavoitteena oli vertailla mekaanisen paineluelvytyslaitteen käyttöä osana elvytysprotokollaa ja tavallista paineluelvytysprotokollaa vertaillen sydänpysähdyksestä selvinneiden potilaiden neurologista eheyttä. Vertailussa ei havaittu mekaanisen paineluelvytyslaitteen paremmuutta manuaaliseen paineluun verrattuna. Tuloksien perusteella voidaan todeta mekaanisen paineluelvytyksen olevan järkevä vaihtoehto manuaaliselle paineluelvytykselle koulutetun henkilöstön käytössä, kun manuaalinen paineluelvytys ei ole mahdollista tai turvallista. Esimerkkinä tilanteista mainitaan vähäiset henkilöresurssit, pitkittynyt elvytys, hypoterminen sydänpysähdys, elvytys liikkuvassa ambulanssissa, pallolaajennuksen aikana ja ECPR hoitoa valmistellessa. Erityisesti huomiota tulisi kiinnittää mekaanisen paineluelvytyslaitteen asettamisessa painelutaukojen minimoimiseen ja aikaisen defibrillaation toteutumiseen. (Brooks & Wang 2018.)

Vuonna 2021 julkaistiin tutkimus, jonka tavoitteena oli verrata kahden mekaanisen paineluelvytyslaitteen (LUCAS & AutoPulse) tehokkuutta manuaaliseen paineluelvytykseen spontaanin verenkierron saavuttamisessa sairaalan ulkopuolisessa sydänpysähdyksessä. Aikaisemmin tehdyt eläinkokeet ovat osoittaneet mekaanisen paineluelvytyksen kuljetuksen aikana tehokkaaksi, mutta kliiniset tutkimukset ovat osoittaneet ristiriitaisia tuloksia mekaanisen paineluelvytyksen yhteydessä sydänpysähdyksestä selviytymiseen. Selvää tutkimusnäyttöä haluttiin ja tutkimusta lähdettiin toteuttamaan systemaattisena kirjallisuuskatsauksena, jonka aineisto sijoittuu 2000-2020 vuosille. Aineisto koostui 15 englanninkielisestä tutkimuksesta, joissa vertailtiin minkä tahansa mekaanisen paineluelvytyslaitteen ja manuaalisen painelun tehokkuutta aikuisen potilaan elvytyksessä sairaalan ulkopuolella. Aineistoon ei sisällytetty traumaperäisiä sydänpysähdyksiä tai tutkimuksia, joissa ei raportoitu elvytyksen lopputulosta. Aikuispotilaiden elvytystapahtumia kaikissa 15 tutkimuksessa oli yhteensä 18 474. Tutkimusten tuloksia vertailemalla voidaan todeta, ettei mekaanisten paineluelvytyslaitteiden käyttö lisää spontaanin verenkierron ilmaantuvuutta. Tutkittavien tutkimustulosten eroavaisuuksien havaittiin selittyvän defibrilloitavalla alkurytmillä, naisten määrällä aineistossa, potilaiden keski-ikä, nähdyllä elottomuudella, maallikkoelvytyksellä ja ensihoidon tavoittamisviiveellä. Merkitystä havaittiin etenkin maallikkoelvytyksen puuttumisella, ensihoidon kasvaneella tavoittamisviiveellä tai jos potilas on löydetty elottomana. Näissä tilanteissa mekaanisen paineluelvytyslaitteen käyttö saattaa olla hyödyllisempää. Tutkimustulosten perusteella suositellaan kuitenkin mekaanisten paineluelvytyslaitteiden käytön mahdollisuutta henkilöstön väsymistä ja resurssien puutetta vastaan, sekä tilanteissa, joissa aikainen laadukkaan paineluelvytyksen aloitus on poissuljettua. Aikaisempien

tutkimuksien aiheesta todetaan olevan riittävän kattavia tehden uudet tutkimukset turhiksi tästä vertailuaiheesta sairaalan ulkopuolisessa hoidossa. (Sheraton 2021.)

Saksalainen tutkimusryhmä havaitsi lääkärihelikopterissa tapahtuvan mekaanisen paineluelvytyksen olevan tehokkaampaa, vähentävän fyysistä työkuormaa ja parantavan lääkintähenkilöstön kognitiivista suoriutumista verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen (Rehatschek ym. 2016). Vaikutuksia manuaalisen- ja mekaanisen paineluelvytyksen aikaiseen intubaatioon on tutkittu simuloitussa tilanteessa, jossa intubaatio suoritettiin elvytysnukelle. Tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä eroja intubaatioon kulu- neessa ajassa tai intubaatioissa onnistumisessa paineluelvytyskeinojen välillä, mutta paineluelvytyskeinolla oli pieni vaikutus osallistujien itsevarmuuteen toimenpiteen suorittamisessa osalla osallistujista. (Munion ym. 2021.)

Mekaanisen paineluelvytyslaitteen hyödyllisyyttä ja käytettävyyttä on tutkittu myös haastavissa olosuhteissa. Eräs toinen saksalainen tutkimusryhmä tutki manuaalisen ja mekaanisen paineluelvytyksen tehokkuutta, kun elvytysnukke evakuoitiin ambulanssiin viidennestä kerroksesta hissillä, portaita pitkin tai paloauton nostolavaa käyttäen. Tutkimuksessa havaittiin mekaanisen paineluelvytyksen olevan laadukkaampaa manuaaliseen verraten, evakuointireitin valinnasta riippumatta. Nostolavalla tapahtuvan manuaalisen paineluelvytyksen havaittiin olevan heikkolaatuista ja henkilöturvallisuutta vaarantavaa. Hissi todettiin parhaimmaksi reittivalinnaksi molemmilla paineluelvytyskeinoilla. (Drinhaus & Nüsgen & Adams & Wetsch & Annecke 2020.) Yhdysvaltalaisen tutkimusryhmän tutkimuksessa vertailtiin elvytysnukkeen datan perusteella paineluelvytyksen tehokkuutta, kun elvytysnukke siirrettiin talon toisesta kerroksesta ambulanssiin ja ambulanssilla sairaalaan samanaikaisesti manuaalisesti- tai mekaanisesti paineluelvyttäen. Tutkimuksessa havaittiin paineluelvytyslaitteen käytön lisäävän laadukkaiden paineluiden määrää ja vähentävän painelutaukoja verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen. (Gyory & Buchle & Rodgers & Lubin 2017.) Itävaltalaisessa tutkimuksessa vertailtiin kolmea eri paineluelvytyslaitetta vuoristo-olosuhteissa, missä manuaalinen elvytys ei ole aina mahdollista esimerkiksi haastavan maaston tai köysityöskentelyn vuoksi. Mekaanisen paineluelvytyslaitteen havaittiin olevan pätevä keino paineluelvytykselle ääriolosuhteissa. Kolmesta testatusta paineluelvytyslaitteesta LUCAS ja Corpuls CPR tuottivat riittävän laadukasta painelua säilyttäen myös painelukohdan samana vaikeassa maastossa tapahtuvista siirroista huolimatta. Easy Pulse -mallin havaittiin tuottavan heikkolaatuista painelua tutkimuksessa. (Egger ym. 2021.) Manuaalisen- ja mekaanisen painelun tehokkuutta on tutkittu myös vapaaehtoisilla yhdysvalta-

laisilla palomies-ensihoitajilla pelastuslaitoksen jokiveneellä elvyttäen kuljettamista, jolloin havaittiin tulosten puoltavan rutiininomaista mekaanisen paineluelvytyslaitteen käyttöä venekuljetuksen aikana riippumatta ajotyylisestä (Manoukian ym. 2022).

4.4 Mekaanisen paineluelvytyksen haitat ja riskit

Mekaanisten paineluelvytyslaitteiden turvallisuutta ja käytöstä aiheutuvien vammojen vakavuutta tutkitaan vielä. Aikaisemmat tutkimukset aiheesta ovat osoittaneet keskenään ristiriitaisia tuloksia. Pääosa tutkimuksista osoittaa, ettei henkeä uhkaavien vammojen esiintyvyydessä ole eroa mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytyksen välillä. (Karasek ym. 2021; Khan ym. 2018; Smekal & Lindgren & Sandler & Johansson & Rublick 2014; Gao ym. 2021.) Yksi tutkimuksista taas toteaa yhteyden mekaanisen paineluelvytyksen ja henkeä uhkaavien vammojen välillä (Milling & Schmidt Astrup & Mikkelsen 2019). Osassa tutkimuksissa vertaillaan eroa AutoPulse- ja LUCAS-laitteiden välillä, kun osassa käytetään vain termiä ”mekaaninen paineluelvytyslaite”. Tutkimuksissa on havaittu AutoPulse-laitteen aiheuttavan LUCAS-laitetta, sekä manuaalista paineluelvytystä enemmän vammoja (Khan ym. 2018; Koster ym. 2017). Corpuls CPR laitteen oli havaittu aiheuttavan LUCAS 2-laitetta enemmän rintakehävammoja eläinkokeissa, kuitenkin näyttöä kohonneesta riskistä ihmisillä käytettäessä ei ole (Ruemmler & Stein & Duenges & Renz & Hartmann 2021). Mekaanisten paineluelvytyslaitteiden käyttöön näyttäisi liittyvän kohonnut riski kylkiluiden murtumille, kun taas rintalastan murtumissa ei kohonnutta riskiä esiintynyt (Smekal ym. 2014; Gao ym. 2021). Vastakkaisesti suomalaisessa Duodecim artikkelissa todetaan, ettei nykyisten tutkimustietojen mukaan haittatapahtumien määrä kasva manuaaliseen paineluelvytykseen verrattuna (Lehtonen ym. 2017).

5 ELVYTTÄEN KULJETTAMISESTA HYÖTYVÄT POTILASRYHMÄT

5.1 Suositellut kriteerit elvyttäen kuljettamiselle

Joissakin elvytyksen erityistapauksissa voi potilas hyötyä elvyttäen sairaalaan kuljettamisesta, useimmiten tulokseton elvytys kuitenkin lopetetaan kohteessa, jos spontaani verenkierto ei palaudu. Päätös kuljettamisen aloittamista tulisi tehdä enintään 10 minuutin päästä hoitoelvytyksen aloittamisesta. Päätöksenteossa tulee ottaa huomioon

vastaanottavan sairaalaan hoitomahdollisuudet, etäisyydet, olosuhteet, potilaan ennustearvio elvytyksen aloittamisviive, sekä laatu. Suomessa kuljettaen elvyttämiseksi on laadittu suositellut kriteerit, joiden kaikkien tulisi täytyä. Suositellut kriteerit pohjautuvat ennusteen arviointiin kokonaisarvion perusteella. Toimintamalli on vielä uusi ja kriteerit tulevat tarkentumaan tulevaisuudessa. (Kuisma & Salo 2021: 352.) Hypotermisen potilaan kriteereitä elvyttäen kuljettamiselle käsitellään kappaleessa 5.5 hypotermia.

Suosittelut kriteerit elvyttäen kuljettamiselle

Alkurytmi:

- alkurytminä kammiovärinä tai kammiotakykardia
- hoitoresistentti tai toistuva kammiovärinä tai kammiotakykardia
- yksittäistapauksissa erityistä harkintaa käyttäen myös PEA alkurytmissä (laaja-alainen iskemia, ensihoidon aikana elottomaksi mennyt intoksikaatio- tai keuhkoemboliaepäilypotilas)

Potilaan ikä alle 70 vuotta.

Ei tiedossa merkittäviä perussairauksia tai toimintakykyä alentavia tekijöitä.

Elottomuuden alku on nähty tai kuultu.

Aika ilman mitään elvytystä on korkeintaan 5 min (no-flow time).

Potilaan hengitystie saadaan varmistettua intubaatiolla.

Tehokas paineluevytys toteutuu kuljetuksen aikana paineluevytyslaitetta käyttämällä (EtCO₂ > 1,3 kPa).

ECMO-hoito on mahdollista järjestää tunnin sisällä elvytyksen alusta (low-flow time). (Kuisma & Salo 2021: 352.)

5.2 Tukihoidot sairaalassa

Elvytyksen aikana hoidettavat sydänpysähdyksen syyt on tärkeää tunnistaa potilaan selviytymisen mahdollistamiseksi. Elvyttäen kuljetetulle potilaalle voidaan sairaalassa aloittaa useita hoitomuotoja sydänpysähdyksen syyn korjaamiseksi ja elintoimintojen tueksi. Päätöksenteossa tulee pohtia erityisesti vastaanottavan sairaalan hoitovalmiuksia. (Kuisma & Salo 2021.) Vuonna 2021 julkaistussa Euroopan elvytysneuvoston elvytys-suositus -kaaviossa harkittaviksi syiksi elvyttäen kuljetukseen mainitaan ECMO-hoito ja koronaangiografia (Kuisma & Salo 2021: 347).

Sairaalassa potilaan verenkiertoa pystytään tukemaan sydän-keuhkokoneella ja siitä kehitetyllä ECMO-laitteella (extracorporeal membrane oxygenation). Laitteilla pystytään hapettamaan ja kierrättämään verta mekaanisesti kehon ulkopuolella. ECPR-hoidolla (extracorporeal cardiopulmonary resuscitation) tarkoitetaan elvytyksen aikaista ECMO-laitteeseen kytkemistä, jotta potilaan sydänpysähdyksen syytä voidaan hoitaa. ECPR-hoitoon soveltuvan potilaan kriteerit ovat tiukat, sillä hoitomuoto on potilaalle hyvin raskas, kuntoutumisjaksot saattavat olla hyvin pitkiä ja mahdolliset komplikaatiot ovat vakavia. Lopullinen päätös ECPR-hoidon aloittamisesta tehdään vasta sairaalassa. (Salo & Vuorinen & Varpula & Koivumäki & Nurmi & Puolakka 2023.)

PCI eli primaari pallolaajennus on ensisijainen hoitotoimenpide ST-nousuinfarktissa sekä muissa suuren vaaran sepelvaltimokohtauksissa, joissa oireiden alusta on alle 24 tuntia. Primaari pallolaajennus on invasiivinen hoitotoimenpide, jossa ohjainvaijeri vietään reisi- tai rannevaltimon kautta sepelvaltimotukoksen läpi, jonka jälkeen ahtaumakohdan kohdalle asetetaan pallokatetri. Tämän jälkeen pallo laajennetaan noin kolmeksi minuutiksi, jonka jälkeen tilalle laitetaan stentti estämään tukkeuman uudelleen muodostumista. Hoitotoimenpide voidaan myös toteuttaa elvytyksen aikana tai kun potilas on kytkettynä ECMO-laitteeseen, jolloin sydänpysähdykseen johtanut syy saadaan hoidettua. (Holmström & Kuisma 2021.)

5.3 Keuhkoembolia

Keuhkoemboliolla tai keuhkoveritulpalla tarkoitetaan tukosta keuhkovaltimossa tai sen haarassa. Tukkeuma aiheuttaa potilaan happeutumisen heikentymisen, koska tukkeuma estää verenkierron keuhkokudokseen. Lisäksi tukkeuma aiheuttaa keuhkoverenkierron vastuksen ja sydämen työmäärän lisääntymistä, johtaen kammioiden paineroihin ja verenkierron häiriöihin. Mitä laajemmasta tukoksesta kyse, sitä nopeammin oireet ilmenevät ja verenkierto romahtaa. (Holmström 2021b: 402.)

Tyypillisiä keuhkoembolian oireita ovat äkillisesti alkanut hengenahdistus ja nopea syketajuus (Holmström 2021b: 403). Keuhkoembolia on tärkeää diagnosoida nopeasti, sillä embolian aiheuttamaan sokkiin ja pitkittyneeseen hypotensioon liittyy suuri kuolleisuus. Keuhkoembolian hoidossa tärkeää on nopea hoidon aloitus, happeutumisen tukeminen ja tromboosin poisto. Trombooseja voidaan liuottaa, poistaa kirurgisesti embolektomialla tai trombektomialla eli katetrin avulla mekaanisesti hajoittaen ja/tai aspiroiden. (Harjola & Kumpulainen 2023.) Elvytyksen aikainen diagnosointi on kuitenkin erit-

täin haastavaa, viitteitä keuhkoemboliasta voi antaa matala uloshengityksen hiilidioksidiarvo (EtCO₂ alle 1,7 kPa) laadukkaasta paineluevlytyksestä huolimatta. Diagnostiikan apuna voi harkita käytettävän myös ultraäänilaitetta. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021.)

Ensihoidon kohtaamissa keuhkoembolian aiheuttamissa sydänpysähdyksissä keskitytään elvytyksen lisäksi sydänpysähdykseen johtaneen tromboosin hoitoon. Trombolyysi eli liuotushoito ja heparinisointi on mahdollista aloittaa jo varhaisessa vaiheessa kentällä, joilla pyritään jo muodostuneen tromboosin liuottamiseen, sekä ehkäisemään uusien tromboosien muodostumista. (Holmström 2021b: 402-404.) Liuotushoidon antamisen jälkeen, tulisi elvytystä jatkaa vähintään 60-90 minuuttia (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021). Jos liuotushoidolla ei ole riittävä vastetta tai liuotushoito on vasta-aiheinen, on syytä harkita siirtymistä elvyttäen sairaalaan, jossa voidaan tehdä tukoksen mekaaninen poisto ja kytkeä sydän-keuhkokoneeseen tai ECMO-laitteeseen (Holmström 2021b: 404).

5.4 Akuutti sepelvaltimotautikohtaus

Akuutissa sepelvaltimotautikohtauksessa sydänlihaksen kärsii iskemiasta eli hapenpuutteesta äkillisen veren virtauksen vähentymisen tai estymisen takia. Usein syynä on suonien sisäpinnan plakkikerroksen repeytyminen, joka aiheuttaa verihyytymän muodostumisen. Akuutti sepelvaltimotautikohtaus jaotellaan eri tyyppeihin. Sydäninfarkti ilman ST-nousuja eli NSTEMI (non-ST-elevation myocardial infarction) ja epävakaa angina pectoris eli UAP (unstable angina pectoris) ovat sepelvaltimotautikohtauksen muotoja, jotka johtuvat verisuonten osittain tukkivasta hyytymästä mahdollistaen kuitenkin osittaisen verenvirtauksen hyytymän ohi. ST-nousuinfarktissa eli STEMI:ssä (ST-elevation myocardial infarction) on kyse verisuonen täysin tukkivasta hyytymästä, mikä aiheuttaa sydänlihaksen laaja-alaista iskemiaa. Iskemian jatkuessa pitkään kehittyy sydänlihaksen iskeemistä vauriota, johtaen sydänlihassolujen kuolioon. ST-nousuinfarktiin liittyy suuri äkkikuoleman, rytmihäiriöiden ja johtumishäiriöiden vaara, vaatiensa nopeaa diagnostiaa ja hoitoa. (Holmström & Kuisma 2021.)

Ensisijainen hoitomuoto ST-nousuinfarktille on PCI eli päivystyksellinen angioplastiikka, tutummin pallolaajennus, mikäli toimenpide on toteutettavissa alueellisten hoito-ohjeiden mukaisen aikaikkunan puitteissa, enintään kuitenkin 120 minuutin sisällä ST-nousuinfarktin toteutamisesta. Vaihtoehtoisena hoitomuotona on trombolyysi eli liuotushoito,

joka voidaan tehdä tarvittaessa jo kohteessa. (Holmström & Kuisma 2021; Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021.)

Sydänpysähdyksen syytä selvittäessä, tulee huomioida sepelvaltimotautikohtauksen mahdollisuus elottomuuden aiheuttajana. Potilaan alkurytmänä on yleensä tällöin kammiövärinä tai sykkeetön kammiotakykardia. Sepelvaltimotautikohtauksesta johtuvaa sydänpysähdystä on syytä epäillä, jos elottomuutta edeltävästi potilas on valittanut rintakipua, potilaalla on todettu koronaaritauti tai ROSC:n eli spontaanin verenkierron palautumisen jälkeisessä EKG:ssa on havaittavissa ST-nousuinfarktin merkkejä. Mikäli ROSC:n saavuttaminen on vain hetkellistä tai spontaani verenkierto ei palaudu, tulee harkita potilaan kuljettamista elvyttäen PCI toimenpiteeseen, käytettävissä olevat resurssit ja potilaan ennuste huomioiden. (Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021.)

5.5 Hypotermia

Kehon normaali ydinlämpötila on noin 37-celsiusastetta, jota elintoiminnot ja kompensatiomekanismit ylläpitävät. Hypotermiasta puhuttaessa tarkoitetaan alle 35-celsiusasteen ydinlämpötilaa. Ihminen muuttuu hypotermiseksi eli alilämpöiseksi, kun lämmönsäätelyn kompensatiomekanismit eivät ole riittäviä korjaamaan elimistön jäähtymistä. Hypotermian vaikeusaste voidaan luokitella ydinlämpötilan mukaan lievään-, keskivaikeaan-, vaikeaan-, syvään- ja palautumattomaan hypotermiaan. Ensihoidossa ydinlämpötilan luotettava mittaaminen on haastavaa ja hypotermian vaikeusastetta luokitellessa on kliininen oirekuva merkittävässä asemassa. Tyypillisen hypotermiapotilaan oirekuvana on apaattisuus, puuomainen puhe, sekä kömpelöt ja huonosti koordinoitua liikkeitä, hypotermisen potilaan tunnistaminen saattaakin olla haastavaa erottaa muista tiloista. Tajunnantaso voi vaihdella normaalista tajunnasta elottomaan riippuen hypotermian vakavuudesta. (Jama 2021.)

Hypotermisen potilaan hoidon päämääränä on lisäjäähtymisen estäminen ja potilaan hallittu lämmittäminen, ensihoidossa hoitotoimien yleensä keskittyen passiiviseen lämmittämiseen eli lisäjäähtymisen estämiseen ja mahdollistaen kehon oman aineenvaihdunnan lämmöntuoton, esimerkiksi avaruuslakanalla ja peitolla. Ensihoidossa on myös mahdollista aloittaa aktiivinen lämmittäminen kemiallisilla lämpökomponenteilla, lämpimällä hoitotilalla ja -infuusionesteillä. Sairaalassa aktiivinen ulkoinen lämmittäminen tapahtuu tyypillisimmin lämpöpuhaltimella. Aktiivinen sisäinen lämmittäminen eli invasiivinen lämmitys soveltuu yleensä vain vakavasti hypotermisille potilaille. Invasiivisia lämmityskeinoja ovat lämmitetyt keskuslaskimoinfuusiot, peritoneaali- tai hemodialyysi,

lämmitetyt hengityskaasut ja keuhkopussin-, sekä välikarsinan lämpöhuuhtelut. Vain vakavimmissa tapauksissa käytetään sydän-keuhkokonetta tai ECMO:ta, potilaiden ollessa yleensä elottomia tai erittäin epävakaita verenkiertoelimistöltään. Invasiivisen lämmityksen etuna on kontrolloitu ja pitkäkestoinen hypotermian korjaaminen. (Jama 2021.)

Elottomuuden toteamiseen hypotermisellä potilaalla tulee käyttää normaalia enemmän aikaa hengitystaajuuden ja sykkeen hitauden vuoksi ja elvytyksestä pidättäytymistä tulee pohtia olosuhteiden mukaan (Kuisma & Salo 2021: 354). Sydänpysähdyksen mekanismi vaikuttaa potilaan selviytymisennusteeseen huomattavasti, mikäli potilas on muuttunut hypotermiseksi ennen sydänpysähdystä, on potilaalla mahdollista selvitä pitkästäkin elvytyksestä hypotermian aivoja suojaavan vaikutuksen takia (Jama 2021: 713).

Mikäli elvytys aloitetaan, tulisi ensihoidossa keskittyä hengitystien varmistamiseen, maltilliseen ventilaatioon, tehokkaaseen happeutumiseen ja keskeytymättömään paineluelvytykseen, sekä nopeaan kuljetukseen ECMO- tai sydän-keuhkokonevalmiuden omaavaan sairaalaan (Jama 2021: 711-712; Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021). Kuljetuksen aikaiseen elvyttämiseen suositellaan käytettäväksi mekaanista paineluelvytyslaitetta (Jama 2021: 712; Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021; Kuisma & Salo 2021: 355).

5.6 Hyperkalemia

Elimistön tärkeimpiä elektrolyyttejä ovat kalium, kalsium, magnesium ja natrium. Näiden elektrolyyttien tasapaino voi häiriintyä esimerkiksi sairauden tai lääkeaineen vaikutuksen seurauksena, jolloin ilmenevät oireet voivat olla lievästä pahoinvoinnista hengenvaarallisiin rytmihäiriöihin. Vakavat elektrolyyttihäiriöt ovat yleisimmin seurausta nestetasapainon häiriöistä tai erittävän elimen poikkeavasta toiminnasta. (Holmström 2021a: 204-205.)

Hyperkalemia on vakava elektrolyyttihäiriö, jossa elimistöön on kertynyt liikaa kaliumia. Kaliumin kertyminen elimistöön voi johtua muun muassa akuutista munuaisten vajaatoiminnasta, lääkeaineiden vaikutuksesta kaliumin erittymiseen, liiallisesta kaliumin saannista tai elimistön happamoitumisesta. Laajat kudostuhot ja kudosten hapenpuute voivat myös johtaa hyperkalemiaan. Hyperkalemian tyypillisiä oireita ovat lihasheik-

kous, paralyysioireet sekä rytmihäiriötuntemukset. Hoitamattomana hyperkalemia johtaa hengenvaarallisiin sydämen johtumishäiriöihin sekä rytmihäiriöihin. (Karihuhta 2023.)

Hyperkalemian hoidossa pyritään poistamaan kaliumia elimistöstä sekä siirtämään sitä solun sisäiseen tilaan. Kaliumin poistaminen elimistöstä tapahtuu virtsan ja ulosteen mukana ja vaikeimmissa tapauksissa munuaiskorvaushoidon avulla. Hoitomuoto valikoituu hyperkalemian aiheuttajan mukaan ja oireiden vakavuuden perusteella. Akuutissa hyperkalemiassa pyritään nopeaan häiriön korjaukseen ja rytmihäiriöiden estoon lääkehoidon avulla. (Matikainen 2022.)

Sydänpysähdykseen johtaneena syynä hyperkalemiaa voidaan epäillä verikaasuanalyysin avulla tai ennen elottomuutta otetun sydänfilmin perusteella. Tällöin elvytyksen aikana on syytä välittömästi alkaa hoitaa elektrolyyttihäiriötä. Hoitona on kalsium-infuusio, glukoosi-insuliini-infuusio ja natriumbikarbonaatti. Hyperkalemian aiheuttaman hoitoresistenssin sydänpysähdyksen hoidossa on syytä harkita mekaanisen paineluelvityslaitteen käyttöä ja kuljettamista ECMO-hoitoon tai munuaiskorvaushoitoon. (Karihuhta 2023.)

5.7 Intoksikaatio

Intoksikaatio eli myrkytys on elimistölle haitallisen aineen aiheuttama häiriötila (Lääketieteen termit 2021). Myrkytykseen voi johtaa itse nautitut lääkkeet ja huumausaineet tai myrkytys voi olla myös tahaton altistuminen esimerkiksi kodin kemikaaleille (Kratz & Lilius 2022).

Vakava myrkytys saattaa aiheuttaa elintoimintojen häiriöitä, jotka voi hoitamattomana johtaa syvään tajuttomuuteen tai elottomuuteen. Oireet ja elintoimintojen häiriöt riippuvat myrkytyksen aiheuttajasta, altistuksen määrästä ja potilaan yksilöllisistä tekijöistä. (Nurmi & Kratz 2021: 662.)

Myrkytystapauksissa sydänpysähdykset johtuvat yleensä riittämättömästä hengityksestä tai hengitysteiden menettämisestä. Epäillessä elottomuuden johtuvan myrkytyksestä on suositeltavaa edetä normaalin elvytysprotokollan mukaan, sillä elvytyksen aikaisesta spesifistä lääkehoidosta tai mekaanisista tukihoidoista on harvoin hyötyä. Elvytyksen aikaista ECMO-hoitoa on kuitenkin syytä harkita esimerkiksi beeta- ja kalsiumsalpaajamyrkytyksen aiheuttamissa vaikeissa verenkierronvaurioissa, joita ei

saada hallintaan lääkkeellisillä hoitokeinoilla. (Nurmi & Kratz 2021: 662-674; Kratz & Liilius 2022.)

6 LAADUKAS E-OPPIMATERIAALI

E-oppimateriaalista, verkko-oppimateriaalista tai digitaalisesta oppimateriaalista puhuttaessa viitataan kaikkeen oppimismateriaaliksi tarkoitettuun sisältöön, joka on saatavilla verkossa tai digitaalisessa muodossa (Opetushallitus 2022).

Laadukkaan e-oppimateriaalin tulee keskittyä opittavan aiheen pääkohtiin ja tukea oppimiseen liittyvien taitojen kehittymistä. Joustava käytettävyys, tekninen helppokäyttöisyys, sekä oppimista ja sisällöllisiä tavoitteita tukeva ulkoasu ovat hyvän e-oppimateriaalin edellytyksiä. (Ilomäki 2012.) Työssämme tuotettavaa e-oppimateriaalia eli opetusvideota voidaan kuvata tutoriaaliksi tai oppaaksi. Hyvät oppaat ovat helppokäyttöisiä ja niiden tarkoituksena on havainnollistaa toimenpiteitä, työsuorituksia tai toimintaperiaatteita (Jaakkola & Nirhamo & Nurmi & Lehtinen 2012).

Hyvällä opetusvideolla voidaan saavuttaa oppimisen neljä ulottuvuutta, näkeminen, sitoutuminen, tekeminen ja kertominen. Visuaalinen puoli auttaa hahmottamaan ja havainnoimaan, kun taas aihepiirin kiinnostavuus sitouttaa. Opetusvideolta tekemistä oppii parhaiten mallioppimisen kautta. Videolla mallinnetaan ja demonstroidaan katsojalle opittavaa aihetta, vaikean taidon voi pilkkoa osiin ja edetä askel askeleelta. Videolla esiintyvällä kerronnalla ja tapahtumien selityksillä saadaan yhdistettyä tietoperustaa tekniikkaan. (Hakkarainen & Kumpulainen (toim.) 2011.)

Videon pituudella on ratkaisevaa merkitystä katsojan oppimisen ja mielenkiinnon ylläpitämisen osalta (Guo & Kim & Rubin 2014). Yli kolme minuuttia kestävä video tulisi jos sisältää jonkin tyyppistä tarinallista rakennetta tai vaihtoehtoisesti pidempi video tulisi jakaa pienempiin osiin (Ailio 2015: 9). Opetusvideossa katsojan mielenkiinto pysyy paremmin yllä videon ollessa alle kolmen minuutin tai kolmen minuutin pituinen. Opetusvideossa katsoja pysäyttää kuvan luentovideota useammin, osoittaen katsojan mielenkiintoa ja keskittymistä opetusvideon eri sisältökohtia kohtaan. (Guo ym. 2014.)

Videon valmistus voidaan jakaa neljään eri työvaiheeseen, käsikirjoitukseen, kuvaukseen, editointiin, sekä julkaisemiseen. Käsikirjoitusta voidaan luonnehtia muistilistaksi, joka helpottaa kuvausvaiheen toteuttamista ja ohjaa tekemistä ennalta suunnitellun lopputuloksen saavuttamiseksi. (Ailio 2015: 6-7.) Opinnäytetyössämme käsikirjoitus toimii

myös vision konkretisoijana tilaajalle, jotta tilaajan näkemys saadaan kuvaus- ja editointivaiheeseen huomioitua.

Kuvausvaiheessa luodaan tarvittava videomateriaali. Editointivaiheessa videomateriaalista aletaan koostaa kokonaisuutta, joka yhdessä grafiikoiden, erilaisten ääniraitojen ja valokuvien kanssa muodostaa halutun tyyppisen videon. Editointivaiheen lopussa täytyy värimaailma, ääniraidat ja muut efektit sovittaa yhteen harmonisen lopputuloksen varmistamiseksi. Editoinnissa on huomioitava myös työn tilaajan näkemys ja vaatimukset esimerkiksi logoista tai käytettävistä fonteista. Julkaisuvaiheessa tuotos julkaistaan tilaajan kanssa sovitulla tavalla. Julkaisun onnistumiseksi on tärkeää saada katsoja kiinnostumaan sisällöstä, luomalla tuotokselle houkuttelevan otsikoinnin, kuvalinkin, katselualustan tai julkaisemalla sen luotettavassa lähteessä. (Ailio 2015: 6-7.)

7 TIEDONHAKU

Tietoperustaa rakennettiin ohjaavien tutkimuskysymyksien pohjalta. Opinnäytetyön teoriapohja nojaa laaja-alaiseen kirjallisuushakuun. Hakuja suoritettiin tietokannoista, sekä manuaalisesti. Elvytyksen osalta tietopohjassa nojaututtiin Ensihoito -kirjaan, Käypä hoito- suositukseen ja akuuttihoito-oppaaseen. Tiedonhakua laadukkaasta opetusvideosta toteutettiin manuaalisesti kirjastoista, verkkokirjastoista ja avoimesta internetistä. Lopulliseen aineistoon opetusvideosta sisällytettiin laaja empiirinen tutkimus, opetushallituksen ja eri yliopistojen julkaisuja. Mekaanisista paineluelvytyslaitteista löytyi rajallisesti tietoa oppikirjoista, joten hakuja keskitettiin Pubmed, Medic ja Cochrane -tietokannoista, mutta mainintoja löydettiin myös alan lehtijulkaisuista. Tietokantahakujen tuloksista rajattiin pois ennen vuotta 2014 tehdyt tutkimukset, kun taas manuaalisessa tiedonhaussa ei samanlaista rajausta tehty.

Pubmed -tietokannasta tehtiin hakusanayhdistelmillä ensin kaksi hakua "chest compressions" OR cpr OR "cardiopulmonary resuscitation" AND "related injury", sekä "mechanical compressions" OR "mechanical cardiopulmonary re-suscitation device" OR "Mechanical resuscitation device" OR lucas OR autopulse AND safety. Hakusanojen täytyi esiintyä Title/Abstract osioissa. Hauilla saatiin yhteensä 47 hakutulosta, joista karsittiin pois ennen vuotta 2014 julkaistut tutkimukset. Otsikoita tarkastellessa rajautui pois aiheeseen liittymättömiä tutkimuksia ja potilastapausartikkeleita (42). 47 hakutuloksesta sisällytettiin 5 viitelähdettä lopulliseen aineistoon tiivistelmän ja koko tekstin perusteella. Myöhemmin aineistoa läpikäydessä havaittiin, ettei aineistossa esiintynyt

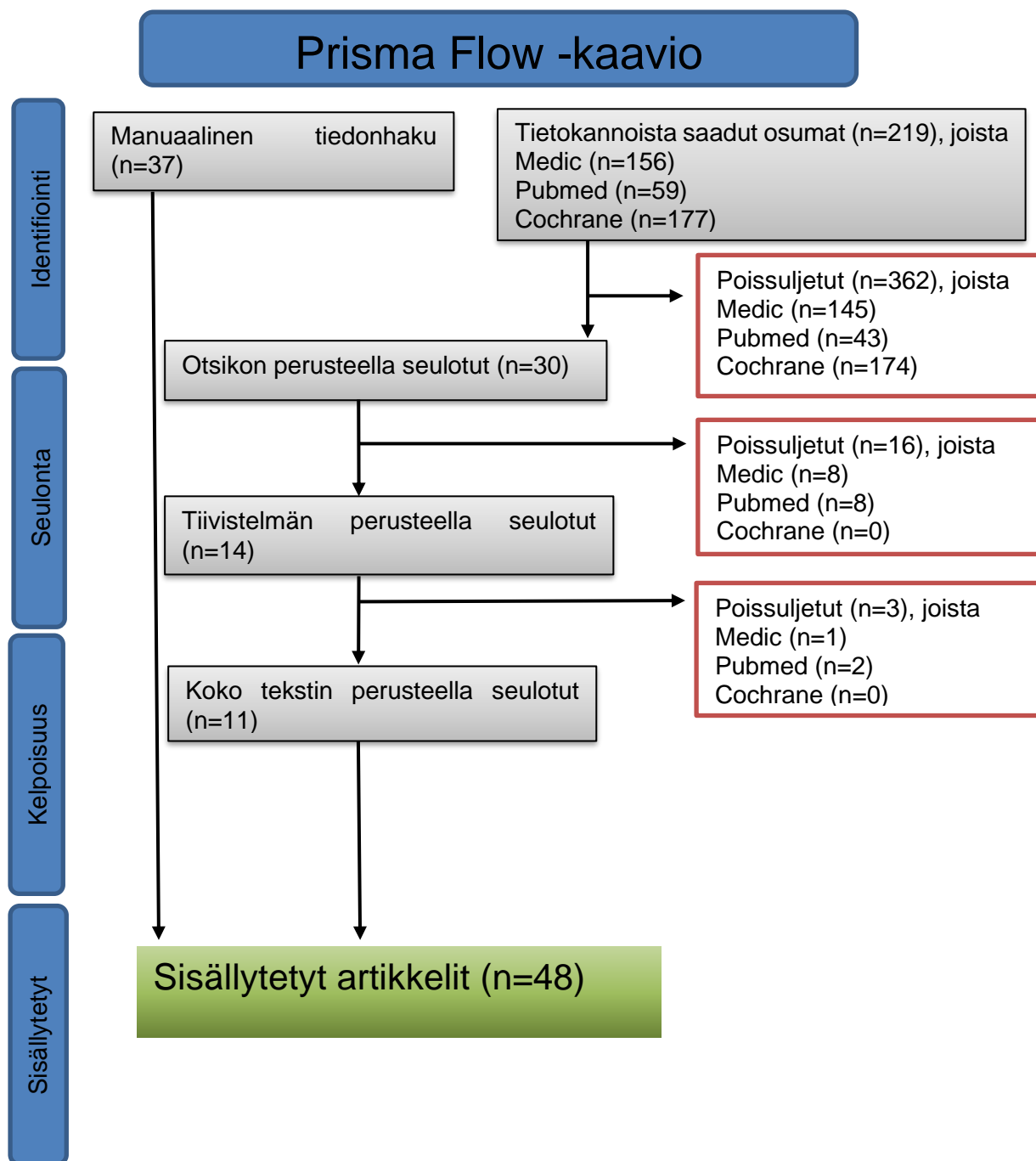
Suomessa käytössä oleva Corpuls CPR- paineluelvytyslaite lainkaan, joten tästä suoritettiin lisäksi erillinen haku hakusanalla "corpuls" Pubmed -tietokannasta. Haulla saatiin 12 hakutulosta, joista karsittiin pois tiivistelmän tai otsikon perusteella aiheeseen liittyvät tutkimuksia (9). Koko tekstin perusteella arvioitiin 3 viitelähdettä, joista 1 sisällytettiin lopulliseen aineistoon. Yksi karsittiin pois tutkimuksen ollessa vielä kesken ja toinen sopimattomana aiheeseen. Rajausta tutkimuksen vuodesta ei täytynyt tehdä laitteen ollessa vielä verrattain uusi ja tutkimustiedon ollessa niukkaa.

Medic -tietokannasta tehtiin kaksi hakua hakusanayhdistelmällä mekaani* AND paineluelvyty* painantaelv*, sekä hakusanalla painelu-puhalluselvytytys. Hakusanojen täytyy esiintyä tekijä/otsikko/asiasana/tiivistelmä osioissa, haussa sallittiin kaikki kielet, julkaisutyypit ja asiasanat, sekä asiasanojen synonyymit olivat käytössä. Ensimmäisellä hakusanayhdistelmällä saatiin 9 hakutulosta ja toisella hakusanalla saatiin 147 hakutulosta. Hakutuloksista karsittiin pois ennen vuotta 2014 tehdyt tutkimukset. Otsikoita, tiivistelmiä ja koko tekstiä tarkastellessa rajautui pois aiheeseen liittymättömiä tutkimuksia (154). Tehdyistä hauista sisällytettiin 2 viitelähdettä lopulliseen aineistoon.

Cochrane -tietokannasta haku suoritettiin hakusanoilla "mechanical cpr" OR "mechanical compressions" OR "mechanical cardiopulmonary resuscitation". Hakusanojen täytyi esiintyä Title/Abstract/Keyword osioissa. Haulla saatiin 4 Cochrane reviews ja 173 Trials hakutulosta. Otsikon perusteella vain 3 tutkimusta liittyi aiheeseen oleellisesti, muiden rajautuessa pois. Tiivistelmän ja koko tekstin perusteella 3 viitelähdettä sisällytettiin lopulliseen aineistoon. Tutkimukset oli tehty vuoden 2014 jälkeen.

Mekaanisista paineluelvytyslaitteista saatiin yhteensä 388 hakutulosta tietokannoista, joista lopulliseen aineistoon sisällytettiin yhteensä 11 viitelähdettä. Muista lähteistä lopulliseen aineistoon sisällytettiin yhteensä 37 viitelähdettä.

Prisma Flow -kaaviolla (Kuvio 1) pyritään tuomaan tehty tiedonhaku visuaaliseen muotoon, joka helpottaa tehdyn tiedonhaun toteutuksen seuraamista ja arviointia (DistillerSR Inc 2023).



Kuvio 1. Prisma Flow -kaavio

8 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS TOIMINNALLISENA OPINNÄYTETYÖNÄ

Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisen opinnäytetyön keinoin. Opinnäytetyöstä laaditaan suunnitelma, opinnäytetyön tuotoksena opetusvideo ja raportti. Videotuotoksen tavoitteena on parantaa opiskelijoiden osaamista LUCAS®- laitteen asettamiseen ja

käyttämiseen. Videolla esitellään LUCAS 2-laitteen toimintoja, ominaisuuksia ja varusteita. Videossa käydään kohta kohdalta läpi laitteen valmistelu, laitteen asettaminen, laitteen käyttöönotto, käyttöpaneelin toiminta ja laitemallin erityispiirteisiin. Videossa on visuaalisen aspektin lisäksi tekstitys ja kerronta.

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin 2022 keväällä, jolloin suunnittelimme opinnäytetyön toteutusta ja teimme alustavaa tiedonhakua aiheesta. Tämän pohjalta lähdimme toteutusvaiheessa työstämään opinnäytetyötä ja kirjoitimme käsikirjoituksen ja suunnitelman videon etenemisestä. Video kuvattiin tämän käsikirjoituksen pohjalta käyttäen omaa kuvausvälineistöä 27.1.2023 pelastuslaitoksen tiloissa. Videossa käytettiin pelastuslaitoksen käytössä olevaa Lucas 2- paineluelvytyslaitetta, Zoll -defibrillaattoria sekä elvytysharjoitteluvälineistöä kuten Anne-elvytysnukkea ja ilmatienhallintavälineitä.

Yhteyshenkilönä toimivat pelastuslaitoksen työntekijät, jotka vastasivat toiminnastamme pelastuslaitoksella. Toinen pelastuslaitoksen työntekijöistä oli lähikontaktimme, jonka kautta suunnittelimme aikataulut ja kommunikoimme pelastuslaitoksen kanssa. Näin pystyimme varmistumaan, että saamme opinnäytetyön tehtyä, ilman ongelmia. Toinen pelastuslaitoksen yhteyshenkilöistä on laitoksen johtotehtävissä. Hänen kauttansa saimme tarvittavat luvat ja suostumukset pelastuslaitoksen tiloissa toimimiseen.

Huomioitavaa oli myös se, ettei videon kuvaus saanut hidastaa eikä vaarantaa potilasturvallisuutta. Tämän vuoksi video kuvattiin ambulanssiin välittömässä läheisyydessä, jolloin videossa käytettävä yksikön hoitovälineistö oli mahdollista palauttaa ambulanssiin hyvin nopeasti, jolloin se ei hidastanut hälytysyksikön lähtöä potilaan luokse. Lisäksi pyrimme valitsemaan ajankohdan hieman rauhallisempaan hetkeen, jolloin saimme kuvattua videot rauhassa, jotta emme häirinneet pelastustoimintaa. Tärkeää oli myös huolellisesti suunniteltu suunnitelma, jonka pystyi toteuttamaan ilman turhia viiveitä.

Yhteistyökumppanilta saadun suullisen kuvausluvan lisäksi tarvitsimme yhteistyöorganisaation eli tässä tilanteessa pelastuslaitoksen oman työntekijän käsittelemään LUCAS-laitetta puolestamme. Tähän tehtävään avuksemme suostui pelastuslaitoksen työntekijä, joka toimi videossamme ensihoitajana, joka asensi ja käsitteli LUCAS-laitetta. Pelastuslaitoksen työntekijän apuna esiintyi toinen opinnäytetyön tekijöistä, joka toimi avustajana laitteen asennuksessa sekä ventiloiti potilasta.

Saimme kuvattua runsaasti videomateriaalia, sekä kuvia, joista valitsimme opetusvideoomme sopivimmat materiaalit. Materiaalien valitsemisen jälkeen editoimme materiaalin yhtenäiseksi videoksi Adobe Rush-ohjelmalla. Videon kerronta tuotettiin Audacity

-ohjelmalla kuulokemikrofonia käyttäen. VideoProc Vlogger- ohjelmalla lisättiin videoon tekstitykset ja efektejä.

9 POHDINTA

9.1 Opinnäytetyön tulokset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opetusvideo Metropolian Ammattikorkeakoululle paineluelvytyslaitteen käytöstä ensihoidossa. Videomateriaalin kuvaus toteutettiin yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa. Aihe valikoitui oman kiinnostuksen sekä oma-kohtaisen kokemuksen perusteella siitä, että nykyisen opetuksen tueksi sopisi opetusvideo laitteen oikeaoppisesta käytöstä. On ensiarvoisen tärkeää, että niin opiskelija kuin kokenut ensihoitaja osaa turvallisesti ja sujuvasti käyttää paineluelvytyslaitetta, jolloin potilasturvallisuus säilyy. Koemme opinnäytetyömme hyvin ajankohtaiseksi, koska paineluelvytyslaitteiden käyttäminen elvytystilanteissa on selvästi yleistynyt viime vuosina Suomessa ja nykyään kuuluukin jo hoitovarustukseen useissa ensihoitoyksiköissä monilla hyvinvointialueilla. LUCAS-paineluelvytyslaite valikoitui opetusvideoomme, koska se on Suomen käytetyin paineluelvytyslaitemalli tällä hetkellä. Videossamme on käytössä LUCAS 2-paineluelvytyslaite, joka on laajalti käytössä muun muassa Uudenmaan alueella LUCAS 3-laitteen lisäksi.

Ajankohtaisen tutkimustiedon ja suositusten mukaisesti paineluelvytyslaitteita hyödynnetään, kun manuaalinen paineluelvytys ei ole mahdollista tai turvallista. Toistaiseksi voidaan osoittaa paineluelvytyslaitteen hyödyt vain rajatuissa tilanteissa ja niitä ei suositella käytettäväksi rutiininomaisesti, sillä nykyisellä tutkimustiedolla ei havaita paineluelvytyslaitteen käytön parantavan ennustetta. (Brooks & Wang 2018; Sheraton ym. 2021; Elvytys: Käypähoito suositus 2021; Kuisma & Salo 2021: 338.) Paineluelvytyslaitteen yhteyttä painelusta aiheutuneisiin vammoihin on tutkittu runsaasti ja osassa tutkimuksista havaitaan kohonnut haittariski. Paineluelvytyslaitteiden vertailututkimuksissa on myös havaittu eroja haittojen esiintyvyydessä. (Smekal ym. 2014; Gao ym. 2021; Khan ym. 2018; Koster ym. 2017; Ruemmler ym. 2021; Milling ym. 2019.) Toistaiseksi ei ole kuitenkaan havaittu eroja hengenvaarallisten vammojen esiintymisessä mekaanisen- ja manuaalisen paineluelvytyksen välillä (Karasek ym. 2021; Khan ym. 2018; Smekal ym. 2014; Gao ym. 2021; Lehtonen ym. 2017).

Paineluelvytyslaitteiden kehitys ja tutkimus on jatkunut 1960-luvulta saakka ja näyttää siltä, että ne ovat vakiinnuttaneet paikkansa nykyajan ja tulevaisuuden ensihoidossa.

Paineluelvytyslaitteiden käytöstä kerätään jatkuvasti näyttöä, joiden pohjalta analysoidaan paineluelvytyslaitteen turvallisuutta ja käytön vaikutuksia kokonaiselvytykseen. Kerätyt tutkimustulokset ohjaavat teknologista kehitystä luomaan työkaluja ensihoidon laadun, turvallisuuden ja suorituskyvyn kehittämiseksi. Tulevaisuuden tutkimukset ja laitekehitys määrittävät suunnan paineluelvytyslaitteiden hyödyntämisen osalta. Nähtäväksi jää, siirtyvätkö laitteet tulevaisuudessa rutiininomaisesti osaksi ensihoidossa tapahtuvia elvytystoimia vai päädytäänkö laitteen hyödyntämisestä kenties karsia pois käyttöaiheita uusien tutkimustulosten pohjalta. Aiempien tutkimusten osalta jäimmekin pohtimaan, voisivatko haittariskit liittyä myös käyttäjän teknisiin taitoihin ja tulisiko tätä tutkia tulevaisuudessa.

Teknisiä taitoja arvostetaan ja niitä harjoitellaan jatkuvasti, niin kouluissa kuin työpaikoilla. Halusimmekin luoda taitojen oppimisen tueksi laadukasta materiaalia, jonka pohjalta on hyvä lähteä rakentamaan teknisiä taitoja. Loimme opetusvideollemme tiedonhaun pohjalta tavoitteet mitkä ohjasivat tuotantoprosessia.

Hyvällä opetusvideolla voidaan saavuttaa oppimisen neljä ulottuvuutta, näkeminen, sitoutuminen, tekeminen ja kertominen. Videon kerronnalla yhdistetään tietoperustaa tekniikkaan, katsojan mielenkiinto sitoutetaan luomalla aiheesta kiinnostavan ja visuaalinen puoli auttaa katsojaa havainnoimaan, sekä hahmottamaan opittavaa asiaa. Teke- mistä videolta voi oppia mallioppimisen kautta, opittavaa aihetta mallinnetaan ja demonstroidaan katsojalle, mikä mahdollistaa vaativien taitojen pilkkomisen osiin. (Hakkarainen & Kumpulainen (toim.) 2011.) Opetusvideon pituus on yhtenä ratkaisevana tekijänä mielenkiinnon ylläpidon ja oppimisen kannalta, videon keston tulisi pisimmillään olla noin 3 minuuttia tai vaihtoehtoisesti pidempi video tulee jakaa osiin (Guo ym. 2014; Ailio 2015).

Opetusvideon tavoitteet täytyivät melko hyvin, videon keston pysyessä asetetussa aikarajassa ja saavutettaessa oppimisen ulottuvuudet. Tietoperusta saatiin yhdistettyä visuaaliseen osioon kerronnalla ja tekstityksellä, mikä helpottaa opittavan aiheen hahmottamista. Erityisen tärkeänä videon onnistumisen kannalta koimme mallioppimisen tukemisen sekä videon visuaalisen puolen, jotta katsoja sisäistäisi paineluelvytyslaitteen teknisten toimintojen ja asettamisen teorian, helpottaen taidon siirtämistä käytäntöön. Videon painoarvoa lisää myös se, että opinnäytetyömme aikana Metropolian ammattikorkeakoulu on hankkinut paineluelvytyslaitteen, jolloin videota on mahdollista hyödyntää myös paineluelvytyslaitteen käyttökoulutuksen tukena. Kehitettävää opetusvideossamme on äänen- ja kuvanlaadussa, sekä vielä selkeämmässä kokonaisu-

dessa. Vähäisen kuvamateriaalin vuoksi koimme haasteita kattavan ja visuaalisesti selkeän opetusvideon tuottamisessa. Laatua heikentävänä tekijänä on prototyypivideon testaamattomuus ensihoitajaopiskelijoilla, minkä perusteella olisi saatu arvokasta palautetta tuotoksen kehittämiskohteista.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ensihoitajaopiskelijoiden osaamista paineluelvutyslaitteen käyttämisestä ja asettamisesta. Opiskelijoiden oppimisen tueksi tuotimme opetusvideon, joka suunnattiin laaja-alaisesti käytössä olevaan paineluelvutyslaitteen toimintoihin ja asettamiseen. Koimme asetetun tavoitteen saavuttamisen haastavaksi, mutta realistiseksi. Vaikka olemmekin tyytyväisiä lopputulokseen ja uskomme opetusvideostamme olevan hyötyä opiskelun tukena, olisimme halunneet saavuttaa laadukkaamman ja kattavamman lopputuloksen.

9.2 Käytettävyys ja jatkokehitys

Opetusvideomme käytettävyyttä pohtiessa nousee esiin aiheen ajankohtaisuus ja tulevaisuuden laitekehitys. Tällä hetkellä ympäri Suomea ensihoidon käytössä on pääosin LUCAS-paineluelvutyslaitteen eri malleja, mutta joissakin yksiköissä on käytössä eri valmistajien paineluelvutyslaitteita. Opetusvideon käytettävyys riippuukin pitkälti yleisesti käytössä olevasta paineluelvutyslaitteen mallista, käytettävyyden ollessa sidonnainen LUCAS-paineluelvutyslaitteeseen, ei sitä voi hyödyntää muiden paineluelvutyslaitteiden koulutuksen yhteydessä. Videollamme on käytössä LUCAS 2-paineluelvutyslaite, jonka päätoiminnot ja kiinnitysmekanismit ovat suoraan verrattavissa uudempaan LUCAS 3-paineluelvutyslaitteeseen. Opetusvideon käytettävyyden osalta on myös huomioitava tulevaisuuden tutkimustulokset ja niiden vaikutukset mekaanisten paineluelvutyslaitteiden käyttöä ohjaaviin hoitosuosituksiin.

Opetusvideo on luotu Metropolia Ammattikorkeakoulun käyttöön osana tulevien ja nykyisten ensihoitajaopiskelijoiden koulutusta. Uskomme opetusvideomme olevan helposti käytettävissä osana koulutusta, niin osana aktiivista opetusta kuin itseopiskelumateriaalina. Kun tulevaisuudessa Metropolia Ammattikorkeakoululla on käytössä LUCAS-paineluelvutyslaite osana käytännön koulutuksia, kasvaa myös opetusvideomme käytettävyys. Tällöin teorian ja käytännön pystyisi yhdistämään paremmin.

Opetusvideotamme on mahdollista jatkokehittää opiskelumateriaalina, yhdistäen siihen esimerkiksi käytännön laite- tai simulaatiokoulutusta, sekä kehittämällä opetusvideon jatkoksi edistyneemmän tason materiaalia, esimerkiksi paineluelvutyslaitteen käyttö

osana elvytystä ja sen asettamisen tiimityötaidot -opetusvideo, simulaatio- tai laboraatiokoulutus.

Olisi myös mahdollista jatkokehittää opetusvideota esimerkiksi pelastuslaitoksen tai muiden alan toimijoiden koulutuskäyttöön, mutta tämä ei ole kovin todennäköistä, sillä tuotos on suunnattu tilaajan tarpeiden mukaiseen käyttöön.

9.3 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön tiedonhankintaan ja kirjoittamiseen sovelletaan Tutkimuseettisen lautakunnan hyvän tieteellisen käytännön ohjeistuksia ja eettisesti kestäviä tiedonhankinta-, tutkimus ja arviointimenetelmiä (TENK 2012), sekä ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston opinnäytetöiden eettisiä suosituksia (Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset 2019). Työmme on tarkistettu plagiointitunnistusjärjestelmällä.

Opinnäytetyön videolla esiintyvät henkilöt ovat opinnäytetyön tekijöitä, sekä pelastuslaitoksen työntekijä. Pelastuslaitoksen työntekijä, sekä opinnäytetyön tekijät ovat antaneet suostumuksensa videon käyttämiseen ja julkaisuun Metropolia Ammattikorkeakoulun opetuksessa tarkoitetulla tavalla. Ammattikorkeakoulun kanssa laaditaan opinnäytetyön sopimus, jossa määritellään mm. opinnäytetyön tuotosvideon käyttöoikeudet. Opinnäytetyön tekijöillä ei ole sidonnaisuuksia LUCAS-paineluelvytyslaitetta valmistavaan Stryker -yhtiöön tai jälleenmyyjiin.

Opinnäytetyön ohjaajan ja pelastuslaitoksen yhteyshenkilön kanssa selvitetty kuvausluopien tarvetta. Videon kuvaaminen tapahtui pelastuslaitoksen tiloissa. Pelastuslaitos ei vaadi tapahtuneesta kuvauksesta kirjallista sopimusta. Pelastuslaitoksen tiloissa toimiessa oli otettava huomioon operatiivisten yksiköiden toiminta ja suostumus läsnäolollemme, sekä välineistön käytölle. Potilasturvallisuuden otimme huomioon toteuttamalla kuvauksen operatiivisen yksikön välittömässä läheisyydessä, jolloin välineet olivat nopeasti palautettavissa yksikön käyttöön lähtövalmiuden aikarajoissa.

Arvioimme luotettavuutta uskottavuuden, pysyvyyden, vahvistettavuuden, ja siirrettävyyden sekä reflektiivisyyden perusteella, jotka luovat työmme laadullisen tutkimuksen luotettavuuden kriteerit (Sarajärvi & Tuomi 2018 118-123). Etenemistä ja lopputuloksen luotettavuutta arvioimme lisäävien ja vähentävien tekijöiden kannoilta.

Uskottavuutta ja vahvistettavuutta työhön on tuotu toistettavalla tiedonhaualla, tarkalla aineistopohjan ja prosessin kuvauksella, sekä objektiivisella aineiston tarkastelulla. Vahvistettavuutta vähentävänä tekijänä on aiheen tutkimustiedon vähäisyys, laitekehityksen ja tutkimuksien ollessa vielä verrattain uusia. Siirrettävyys tarkoittaa sitä, että tutkimustulokset ovat mahdollista jatkossakin siirtää ja soveltaa muihin konteksteihin (Sarajärvi & Tuomi 2018 118-123). Laitteen asettamiskäytännöissä ja käytön opastuksessa ei huomioitu alueellisia hoito-ohjeistuksia ja niiden eroavaisuuksia siirrettävyyden takaamiseksi.

Tiedonhakua tehtäessä olemme työskennelleet etäyhteydellä, toistaneet toistemme tekemiä hakuja ja päätyneet samoihin hakutuloksiin. Lähteinä käytetty materiaali on luettu molempien osapuolien toimesta ja tutkimusten tuloksista, sekä niiden merkityksistä on keskusteltu yhteisymmärryksen varmistamiseksi. Hakuja on myös toistettu opinnäytetyöprosessin pitkittyessä uusien tutkimustuloksien tarkastamiseksi. Ennen vuotta 2014 tehtyjä tutkimuksia rajattiin pois relevanttiuden takaamiseksi, tutkimusaiheen ja laitekehityksen ollessa verrattain uutta. Laajaan tiedonhakuun on pyritty suorittamalla suomen- ja englanninkielisiä hakuja useista tietokannoista.

Paineluelvytyslaitteen ollessa jonkin verran tuttu molemmille aikaisempien harjoituksissa saatujen käyttökokemusten myötä, vertailtiin opinnäytetyöprosessia aloittaessa molempien käyttökokemuksia, mielipiteitä, sekä aikaisempaa tietoa aiheesta. Tällä pyrimme vähentämään näkökulmavääristymien mahdollisuutta ja tietoisesti pohtimaan omia näkökulmia aiheeseen koko opinnäytetyöprosessin ajan.

Luotettavuutta heikentävinä tekijöinä on pitkittänyt opinnäytetyön prosessi, joka on johtanut työhön sitoutumisen heikkenemiseen. Kuukausien tauot opinnäytetyön prosessissa ovat johtaneet alkuperäisten suunnitelmien muutoksiin ja aiheuttaneet haasteita jatkuvan tiedonhaun toistamisen osalta.

9.4 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön tekeminen oli molemmille täysin uusi projekti, jonka aikana kehitimme osaamistamme ja opimme uusia taitoja. Samalla syvennyimme ajantasaiseen teorian tietoon elvytyksestä ja paineluelvytyslaitteista, sekä kertosimme tuoreimmat hoitosuositukset ensihoidon saralta. Huomattavaa kehitystä tapahtui tiedonhaussa, suomen- ja englanninkielisten tieteellisten tekstien lukemisessa ja lähdekriittisyydessä, sekä luotettavuuden arvioinnissa.

Kehityimme prosessin aikana projekti- ja tiimityöskentelyssä. Opinnäytetyön onnistuminen vaati huomattavasti sitoutumista työhön. Koska toteutimme työn parityönä, oli ensiarvoisen tärkeää, että työ miellytti molempia osapuolia ja tehtäviä jaettiin tasapuolisesti. Tämän vuoksi organisoitukykyimme joutui kovaan koetukseen, koska aikataulujen sovittaminen kiireisessä arjessa vaati huomattavan määrän suunnittelua. Myös eri alustojen hyödyntäminen osana projektityöskentelyä kehittyi, esimerkiksi pilvipalvelujen, viestintäsovellusten ja muiden ohjelmistojen käytön osalta. Osaltamme nämä mahdollistivat joustavan, paikasta ja ajasta riippumattoman mahdollisuuden työstää opinnäytetyötä yhdessä ja yksin.

Opetusvideon tuottaminen oli molemmille täysin uutta, joten aloitimme prosessin tyhjältä pöydältä. Tiedonhakuun pohjautuvan materiaalin ja lehtoreiden avustuksella opimme, kuinka opetusmateriaalia tuotetaan ja kehityimme tietoteknisissä taidoissamme. Esimerkiksi editointitaidot ovat tulevaisuudessakin hyödyllinen taito, jota ammattilaisena saattaa hyvinkin päästä hyödyntämään erinäisissä tilanteissa.

Tarkempia tutkimustuloksia edistääksemme hoitoalalla toimiessamme, voimme omalla raportoinnilla ja dokumentoinnilla taata tulevaisuuden tutkimuksille luotettavaa tutkimusaineistoa. Mekaanisten paineluelvytyslaitteiden teknologisiin ratkaisuihin emme toistaiseksi voi vaikuttaa. Tilanne voi muuttua urakehityksen tai innovatiivisten ratkaisujen nostaessa päätään. Sen sijaan laadukkaaseen elvytykseen, laitteen aiheuttamien vammojen minimointiin ja laitteen oikeaoppiseen käyttöön voimme omalla toiminnallamme vaikuttaa kehittämällä itseämme, työyhteisöämme ja toimintatapojamme.

LÄHTEET

Ailio, Johanna 2015. Vähän parempi video. Opas laadukkaan videon suunnitteluun ja toteutukseen. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 102. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. <<https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165831.pdf>>.

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset 2019. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. Päivitetty 9.1.2020. <<https://www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>>. Viitattu 17.5.2022.

Brooks, Steven C & Wang, Peter L 2018. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest. Cochrane Heart Group. <<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD007260.pub4/full>>.

Corpuls CPR 2023. Corpuls.World. <<https://corpuls.world/en/products/corpuls-cpr/>>.

DistillerSR Inc 2023. About Systematic reviews – How to Do a PRISMA Flowchart? <<https://www.distillersr.com/resources/systematic-literature-reviews/how-to-do-a-prisma-flowchart>>.

Drinhaus, Hendrik & Nüsgen, Sebastian & Adams, Niels & Wetsch, Wolfgang A. & Annecke, Thorsten 2020. Rescue under ongoing CPR from an upper floor: evaluation of three different evacuation routes and mechanical and manual chest compressions: a manikin trial. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 28 (16). <<https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-020-0709-0>>.

Easy Pulse 2021. Tuoteopas: Schiller. <https://www.schiller.ch/schiller_images_pdfs/devices/monitoring_defi_cpr/easy-pulse/2.500638_2021-12_en_easy_pulse_pp_lq.pdf>.

Egger, Alexander & Tscherny, Katarina & Fuhrmann, Verena & Grafeneder, Jürgen & Niederer, Maximilian & Kienbacher, Calvin & Schachner, Andreas & Schreiber, Wolfgang & Herkner, Harald & Roth, Dominik 2021. Comparison of different mechanical chest compression devices in the alpine rescue setting: a randomized triple crossover experiment. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 29 (84). <<https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-021-00899-x>>.

Elvytys: Käypä hoito- suositus 2021. Suomalaisen lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiayhdistyksen ja Suomen punaisen ristin asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen lääkäriseura Duodecim. Julkaistu 25.11.2021. <<https://www.kaypahoito.fi/hoi17010>>. Viitattu 23.10.2023.

Gao, Yanxia & Sun, Tongwen & Yuan, Ding & Liang, Huoyan & Wan, Youdong & Yuan, Bo & Zhu, Changju & Li, Yi & Yu, Yanwu 2021. Safety of mechanical and manual chest compressions in cardiac arrest patients: A systematic review and meta-analysis. Resuscitation 169. 124-135. <[https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(21\)00436-6/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(21)00436-6/fulltext)>.

Goyal, Amandeep & Chhabra, Lovely & Sciammarella, Joseph C. & Cooper, Jeffrey S. 2023. Defibrillation. E-kirja. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499899/>>. Viitattu 23.10.2023.

Guo, J. Philip & Kim, Juho & Rubin, Rob 2014. How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. Georgia, U.S.A. <https://www.researchgate.net/publication/262393281_How_video_production_affects_student_engagement_An_empirical_study_of_MOOC_videos>.

Gyory, Robert Aaron & Buchle, Scott Edward & Rodgers, David & Lubin, Jeffrey Scott 2017. The Efficacy of LUCAS in Prehospital Cardiac Arrest Scenarios: A Crossover Mannequin Study. Western Journal of Emergency medicine: Integrating Emergency Care with Population Health 18 (3). 437-445. <<https://escho-larship.org/uc/item/0p1813xh>>.

Hakkarainen, Päivi & Kumpulainen, Kari (toim.) 2011. Liikkuva kuva - muuttuva opetus ja oppiminen -teos. Kokkola: Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. <<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26957/978-951-39-4270-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

Harve-Rytsälä, Heini & Määttä, Teuvo 2021. 1.1.1 Ensihoitopalvelun organisointi. Teoksessa Ensihoito. 15-18. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Harjola, Veli-Pekka & Kumpulainen, Salla 2023. Keuhkoembolian hoito. Akuuttihoitoparas. Kustannus Oy Duodecim. <<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/aho00186>>. Viitattu 23.10.2023.

Hellevo, Heidi 2020. Studies on the Aetiology, Quality and Outcome of cardiopulmonary Resuscitation. Tampere: Tampere University. <<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/123439/978-952-03-1711-9.pdf?sequence=5&isAllowed=y>>.

Holmström, Peter 2021a. 2.11 Vieritutkimukset. Teoksesta Ensihoito. 204-205 Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Holmström, Peter 2021b. 4.2 Hengitysvaikeus. Teoksessa Ensihoito. 402-404 Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Holmström, Peter & Kuisma, Markku 2021. 4.3 Rintakipu. Teoksessa Ensihoito. 412-434. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Hoppu, Sanna & Silfvast, Tom 2023. Elvytys. Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/aho00102?toc=14884_bc>. Viitattu 23.10.2023.

Ilomäki, Liisa (toim.) 2012. Laatus e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Oppaat ja käsikirjat 2012: 5. Helsinki: Opetushallitus. <<https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laaturiteerit>>.

Jaakkola, Tomi & Lehtinen, Erno & Nirhamo, Lassi & Nurmi, Sami 2012. Erilaiset oppimisaihiot osana joustavaa kokonaisuutta- teoksessa Ilomäki, Liisa (toim.). Laatus e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Oppaat ja käsikirjat 2012: 5. Helsinki: Opetushallitus. <<https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laaturiteerit>>.

Jama, Timo 2021. 6.5 Hypotermia. Teoksessa Ensihoito. 705-715. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Jolife AB 2023. About us, The short history of LUCAS & Why the name LUCAS? <https://www.lucas-cpr.com/resources/#about_l <https://www.lucas-cpr.com/resources/#about_lucasucas> Viitattu 5.10.2023.

Jolife AB 2017. LUCAS® 2-paineluevitysjärjestelmä. Käyttöohjeet. <https://www.lucas-cpr.com/files/9398026_100901-08_Rev_B_LUCAS2_IFU_FI_LowRes.pdf>. Viitattu 5.10.2023.

Karasek, J & Blankova, A & Doubková, A & Pitasova, T & Nahalka, D & Bartes, T & Hladik, J & Adamek, T & Jirasek, T & Polasek, R & Ostadal, P 2021. The comparison of cardiopulmonary resuscitation-related trauma: Mechanical versus manual chest compressions. *Forensic Science International* 323. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073821001328?via%3Dihub>>.

Karihuhta, Jarkko 2023. Hyperkalemia. *Akuuttihoito-opas*. Kustannus Oy Duodecim. <<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/aho01065>>. Viitattu 23.10.2023.

Khan, Safi U & Lone, Ahmad N & Talluri, Swapna & Khan, Muhammad Z & Khan, Muhammad U & Kaluski, Edo 2018. Efficacy and safety of mechanical versus manual compression in cardiac arrest – A Bayesian network meta-analysis. *Resuscitation* 130. 182-188. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6423531/>>.

Koster, Rudolph W & Beenen, Ludo F & Van der Boom, Esther B & Spiikerboer, Anie M & Tepaske, Robert & Van der Wal, Allart C & Beesems, Stefanie G & Tiissens, Jan G 2017. Safety of mechanical chest compression devices Autopulse and LUCAS in cardiac arrest: a randomized clinical trial for non-inferiority. *European Heart Journal* 38 (40). 3006-3013. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5837501/>>.

Kratz, Maria & Lilius, Tuomas 2022. Akuuttien myrkytysten diagnoosi ja hoito. *Lehtiartikkeli. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 138 (13). 1233-1242. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo16910>>.

Kuisma, Markku & Salo, Ari 2021. 4.1 Sydänpysähdys ja elvytys. *Teoksessa Ensihoito*. 321-373. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Lehtonen, Jukka & Nurmi, Jouni & Simonen, Piia & Tierala, Ilkka & Varpula, Marjut 2017. Mekaaniset elvytyslaitteet sydänpysähdyspotilaan kuljetuksessa ja sepelvaltimotoimenpiteessä. *Lehtiartikkeli. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 133 (10). 945-950. <<https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2017/10/duo13728?keyword=mekaaniset%20elvytyslaitteet>>.

Lähde, Juha 2017. Elvyttäen sairaalaan. *Lehtiartikkeli. Finnanest-lehti* 50 (5). 401-403. <http://www.finnanest.fi/files/lahde_elvyttaen_sairaalaan.pdf>.

Lääketieteen termit 2021. *Verkkosanakirja*. Duodecim.

Manoukian, Martin & Tancredi, Daniel & Linvill, Matthew & Wynia, Elisabeth & Beaver, Brianna & Rose, John & Mumma, Bryn 2022. Manual versus Mechanical Delivery of High-Quality Cardiopulmonary Resuscitation on a River-Based Fire Rescue Boat. *Prehospital and Disaster Medicine* 37 (5). 630-637. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9470525/>>.

Matikainen, Niina 2022. Hyperkalemia. *Lääkärin käsikirja*. Kustannus Oy Duodecim. <<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt00575>>. Viitattu 23.10.2023.

Milling, Louise & Schmidt Astrup, Birgitte & Mikkelsen, Søren 2019. Prehospital cardiopulmonary resuscitation with manual or mechanical chest compression: A study of compression-induced injuries. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 63 (6). 789-795. <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aas.13347>>.

Munion, William & Butler, Steven D. & Leeson, Ben & Xu, Ke Tom & Torres, Roman & Richman, Peter B. 2021. Success rates for intubation during manual and mechanical chest compressions under simulated conditions. *Academic emergency Medicine* 28 (S1). <<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02274028/full>>.

Nurmi, Jouni & Kratz, Maria 2021. 6.1 Myrkytykset. *Teoksessa Ensihoito*. 662-674. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Olasveengen, T. & Castrén, M. & Handley, A. & Kuzovlev, A. & Monsieurs, KG. & Perkins, G. & Raffay, V. & Ristagno, G. & Semeraro, F. & Smyth, M. & Soar, J. & Svavarsdóttir, H. 2020. Section 2 – Basic Life Support in Adults. *European Resuscitation Council COVID-19 Guidelines*. <https://www.erc.edu/assets/documents/ERC_covid19_pages_section2.pdf>.

Opetushallitus 2022. E-oppimateriaalin laatukriteerit. <<https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>>. Viitattu 7.10.2022.

Rehatschek, Gregor & Muench, Marcus & Schenk, Ingmar & Dittrich, Wienand & Schewe, Jens C. & Dirk, Cornelius & Hering, Rudolf 2016. Mechanical LUCAS resuscitation is effective, reduces physical workload and improves mental performance of helicopter teams. *Minerva Anestesiologica* 82 (4). 429-437. <<https://www.minervamedica.it/en/journals/minerva-anestesiologica/article.php?cod=R02Y2016N04A0429>>.

Ruemmler, Robert & Stein, Jakob & Duenges, Bastian & Rebz, Miriam & Hartmann, Erik Kristoffer 2021. Standardized post-resuscitation damage assessment of two mechanical chest compression devices: a prospective randomized large animal trial. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 29 (5). <<https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-021-00892-4>>.

Salo, Ari & Vuorinen, Pauli & Varpula, Marjut & Koivumäki, Jyri & Nurmi, Jouni & Wilkman, Erika & Puolakka, Tuukka 2023. Sairaalan ulkopuolisen sydänpysähdysten ECMO-avusteinen elvytys. Lehtiartikkeli. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 139 (16). 1284-91. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo17804>>.

Sarajärvi, Anneli & Tuomi, Jouni 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. E-kirja. Helsinki: Tammi.

Sheraton, Mack & Columbus, John & Surani, Salim & Chopra, Ravinder & Kashyap, Rahul 2021. Effectiveness of Mechanical Chest Compression Devices over Manual Cardiopulmonary Resuscitation: A Systematic Review with Meta-analysis and Trial Sequential Analysis. *Western Journal of Emergency Medicine* 22 (4). 810-819. <<https://escholarship.org/uc/item/7qs627z4>>.

Smekal, D & Lindgren, E & Sandler, H & Johansson, J & Rubertsson, S 2014. CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS™ device: a multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation. *Resuscitation* 85 (12). 1708-1712. <[https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(14\)00759-X/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(14)00759-X/fulltext)>.

Sosiaali- ja terveysministeriö & Sisäministeriö 2021. STM & SM Selvitys ensihoitopalvelusta 2021. Julkaistu 15.8.2021. <https://soteuudistus.fi/documents/16650278/90179099/2021+08+25+-+NHG+-+STM+-+Selvitys+ensihoitopalvelusta+2021+-+loppuraportti_valmis.pdf/0146fbd8-fde0-9032-99b5-6ca4da1789e3/2021+08+25+-+NHG+-+STM+-+Selvitys+ensihoitopalvelusta+2021+-+loppuraportti_valmis.pdf?t=1630929933558>. Viitattu 6.3.2023.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2023. Ensihoito. <<https://stm.fi/ensihoito>>. Päivitetty 13.1.2023. Viitattu 15.3.2023.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 585/2017. Finlex. Säädetty Helsingissä 24.8.2017. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170585#Pidm45053756482464>>. Viitattu 5.3.2023.

TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2012. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). Päivitetty 7.7.2021. <<https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanta-htk>>. Viitattu 16.5.2022.

Vaahersalo, Jukka & Nousiainen, Petra & Sajantila, Antti 2007. Aiheuttaako elvytys vammoja? FINNANEST- lehti 40 (5): 433-435. <http://www.finnanest.fi/files/vaahersalo_aiheuttaako.pdf>.

Liite 1: Tiedonhaku-aulukko

Tietokanta	Hakusanat	Rajaukset	Osumat	Otsikon perusteella valittu	Tiivistelmän perusteella valittu	Koko tekstin perusteella valittu
Pubmed	“chest compressions” OR cpr OR “cardiopulmonary resuscitation” AND “related injury”	- Hakusanojen tuli esiintyä title/abstract	11	3	2	2
	“mechanical compressions” OR “mechanical cardiopulmonary resuscitation device” OR “Mechanical resuscitation device” OR lucas OR autopulse AND safety		36	6	3	3
	corpuls		12	7	3	1
Cochrane	“mechanical cpr” OR “mechanical compressions” OR “mechanical cardiopulmonary resuscitation”	- Hakusanojen tuli esiintyä Title Abstract Keyword	4 Reviews 173 Trials	3	3	3
Medic	mekaanit*	- Kaikki kielet - Kaikki julkaisutyytit - Asiasanojen synonyymit käytössä - Kaikki asiasanat - Hakusanojen tulee esiintyä tekijä/otsikko/asiasana/tiivistelmä	9	2	1	1
	AND paineluelvytys* painantaelv* painelu-puhalluselvytys		147	9	2	1

Liite 2. Artikkelitaulukko

Artikkelin nimi, tekijät ja julkaisuajan-kohta	Tarkoitus	Menetelmät ja aineisto	Keskeiset tulokset
<p>The comparison of cardiopulmonary resuscitation-related trauma: Mechanical versus manual chest compressions.</p> <p>J. Karasek & A. Blankova & A. Doubková & T. Pitasova & D. Nahalka & T. Bartes & J. Hladik & T. Adamek & T. Jirasek & R. Polasek & P. Ostadal</p> <p>6.2021</p>	<p>Tarkoituksena vertailla manuaalisesta ja mekaanisesta paineluelvityksestä aiheutuneita vammoja.</p>	<p>Retrospektiivinen monikeskustutkimus.</p> <p>Aineistossa 630 elvytyksestä selviytymättömän potilaan ruumiinavausraportit, traumaperäiset kuolemat suljettu pois aineistosta. Manuaalinen paineluelvitys 559 potilaalla ja mekaaninen paineluelvitys 64 potilaalla.</p>	<p>Vammojen esiintyvyys ei kasva mekaanisessa paineluelvityksessä verrattuna manuaaliseen paineluelvitykseen huolimatta huomattavasti pidemmästä paineluelvityksen kestosta.</p>
<p>CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS™ device: a multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation.</p> <p>David Smekal & Erik Lindgren & Håkan Sandler & J Johansson & Stean Rubertson</p> <p>9.2014</p>	<p>Tarkoituksena valaista elvytykseen liittyvien vammojen esiintyvyyttä vertailemalla manuaalista paineluelvitystä ja LUCAS paineluelvityslaitteen tuottamaa mekaanista paineluelvitystä, sairaalan ulkopuolella menehtyneillä sydänpysähdyspotilailla.</p>	<p>Prospektiivinen monikeskustutkimus.</p> <p>Aineistossa 222 potilaan (83 manuaalisesti elvytettyä, 139 mekaanisesti) ruumiinavauksien tuloksien protokollan mukaista tarkastelua, epäonnistuneen elvytyksen jälkeen.</p>	<p>Kylkiluumurtumat olivat aineiston perusteella yleisimpiä mekaanisessa paineluelvityksessä, kun taas rintalastan murtumien esiintyvyydessä ei havaittu eroja. Vammat eivät olleet kuolemaan johtavia.</p>

<p>Prehospital cardiopulmonary resuscitation with manual or mechanical chest compression: A study of compression-induced injuries.</p> <p>Louise Milling & Birgitte Schmidt Ast-rup & Søren Mikkelsen</p> <p>3.2019</p>	<p>Tarkoituksena tutkia mekaanisesti tai manuaalisesti paineluelvytettyjen potilaiden vammojen esiintyvyyttä, sekä mahdollisen kaavan esiintyvyyttä.</p>	<p>Retrospektiivinen tutkimus.</p> <p>Aineistona vuosien 2015-2017 sairaalan ulkopuolella hoidettujen sydänpysähdyspotilaiden hoitokertomukset ja ruumiinavausraportit Etelä-Tanskan alueelta. Aineisto käytiin manuaalisesti läpi.</p>	<p>Tutkimuksessa havaittiin mekaanisen paineluelvytyksen olevan vahvasti yhteydessä mahdollisesti henkeä uhkaaviin sisäelinvammoihin. Paineluelvytyksen keston havaittiin vaikuttavan vammojen esiintyvyyteen. Tutkimusten tulosten pohjalta mekaanista paineluelvytystä suositellaan käytettäväksi vain, kun manuaalinen paineluelvytys ei ole mahdollista.</p>
<p>Safety of mechanical and manual chest compressions in cardiac arrest patients: A systematic review and meta-analysis.</p> <p>Yanxia Gao & Tongwen Sun & Ding Yuan & Huovan Liang & Youdong Wan & Bo Yuan & Changiu Zhu & Yi Li & Yanwy Yu</p> <p>11.2021</p>	<p>Tarkoituksena tehdä yhteenveto mekaanisen ja manuaalisen paineluelvytyksen turvallisuudesta sydänpysähdysten hoidossa</p>	<p>Kohorttitutkimukset ja satunnaistetut kliiniset tutkimukset. Meta-analyysi sisältää 11 tutkimusta, joihin yhteensä otettiin mukaan 2818 potilasta</p>	<p>Tutkimuksessa havaittiin, että mekaanisessa paineluelvytyksessä esiintyy paljon enemmän vammoja kuin manuaalisessa paineluelvytyksessä, mutta tutkimuksessa ei havaittu eroa henkeä uhkaavien vammojen esiintyvyydessä.</p>
<p>Efficacy and safety of mechanical versus manual compression in cardiac arrest - A Bayesian network meta-analysis.</p> <p>Safi U. Khan & Ahmad N. Lone & Swapna Talluri & Muhammad Z.</p>	<p>AutoPulse ja LUCAS laitteiden tehokkuuden ja turvallisuuden vertailua sydänpysähdyspotilaiden elvytyksessä.</p>	<p>Meta-analyysi, aineistona 7 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta. Aineisto koostui yhteensä 12908 potilaan analyysistä.</p>	<p>Manuaalinen paineluelvytys on AutoPulse-laitteella suoritettua paineluelvytystä tehokkaampaa ja verrattavissa LUCAS-laitteen paineluelvytykseen tarkastellessa 30 päivän selviytymistä, neurologista palautumista ja sairaalasta kotiutumista. Manuaalisella paineluelvytyksellä havaittiin</p>

<p>Khan & Muhammad U. Khan & Edo Kaluski</p> <p>5.2018</p>			<p>vähäisempi riski paineilmarinnan muodostumiselle. AutoPulsen käytöllä muodostuu runsaampaa hema-toomaa, kuin manuaalisella paineluelvytyksellä tai LUCAS-laitteella.</p>
<p>Safety of mechanical chest compression devices AutoPulse and LUCAS in cardiac arrest: a randomized clinical trial for non-inferiority.</p> <p>Rudolph W Koster & Ludo F Beenen & Esther B van der Boom & Anje M Spijkerboer & Robert Tepaske & Al-lart C van der Wal & Stefanie G Beesems & Jan G Tijssen</p> <p>10.2017</p>	<p>Tarkoituksena tarkkailla ja selvittää mekaanisen paineluelvytyksen turvallisuutta ja mahdollisuutta kohonneeseen vammaan riskiin verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen.</p>	<p>Satunnaistettu vertaileva turvallisuuden huonommuudettomuuskoe.</p>	<p>LUCAS ei aiheuta huomattavasti vakavampia tai henkeä uhkaavampia vammoja verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen. AutoPulsen kohdalla ei voida sulkea pois henkeä uhkaavien vammojen tai vakavampien sisäelinvammojen mahdollisuutta verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen.</p>
<p>Standardized post-resuscitation damage assessment of two mechanical chest compression devices: a prospective randomized large animal trial.</p> <p>Robert Ruemmler & Jakob Stein & Bastian Duenges & Miriam Renz & Erik Kristoffer Hartmann</p>	<p>Tarkoituksena vertailla paineluelvytyksen vaikuttavuutta ja rintakehävammoja kahden eri mekaanisen paineluelvytyslaitteen välillä. LUCAS ja Corpuls cpr vertailussa.</p>	<p>Prospektiivinen satunnaistettu eläinkoe. Aineistona 18 saksalaista sikaa.</p>	<p>LUCAS 2 laitteella on nähtävissä ylivoimaisesti parempia paineluelvytystuloksia ja vähemmän rintakehävammoja verrattuna Corpuls cpr -laitteeseen.</p>

6.2021			
<p>Mekaaniset elvytyslaitteet sydänpysähdyspotilaan kuljetuksessa ja sepelvaltimotoimenpiteessä.</p> <p>Marjut Varpula & Piia Simonen & Jouni Nurmi & Jukka Lehtonen & Ilkka Tierala</p> <p>2017</p>	<p>Raportissa kuvattiin kolmea tapusta, joissa mekaanisen elvytyslaitteen käyttö ja nopea kuljetus jatkohoitoyksikköön johti myönteiseen kardiologiseen ja neurologiseen lopputulokseen.</p>	<p>Tapausraportti mekaanisen paineluelvytyslaitteen käytöstä sydänpysähdyksessä</p>	<p>Pohdinnassa todetaan mekaanisen elvytyksen olevan olennainen tekijä hoidon onnistumisessa kyseisissä tapauksissa. Tapaukset osoittavat olevan mahdollista parantaa elvytyspotilaan ennustetta. Päätös potilaan siirtämisestä elvytyslaitetta käyttäen tulee tehdä riittävän nopeasti.</p>
<p>Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest.</p> <p>Peter L Wang & Steven C Brooks</p> <p>8.2018</p>	<p>Tarkoituksena arvioida mekaanisen paineluelvytyksen tehokkuutta manuaaliseen paineluelvytykseen verrattuna sydänpysähdyksestä kärsivän potilaan neurologisen selviytymisen suhteen.</p>	<p>Tutkimusmenetelmänä kvantitatiivinen tutkimus. Aineistoon hyväksyttiin (n=11) potilastason satunnaistavia tutkimuksia, joukko satunnaistettuja tutkimuksia ja kvasikokeita.</p>	<p>Näytön mukaan mekaanisella paineluelvytyksellä ei saavuteta manuaalista paineluelvytystä parempaa selviytymistulosta. Tutkimuksen tekijät toteavat tasavertaisen aineiston johdosta, että mekaaninen paineluelvytys on perusteltu vaihtoehto poikkeustilanteissa ja koulutetun henkilöstön käyttämänä.</p>
<p>Effectiveness of Mechanical Chest Compression Devices over Manual Cardiopulmonary Resuscitation: A Systematic Review with Meta-analysis and Trial Sequential Analysis.</p> <p>Mack Sheraton & John Columbus & Salim Surani & Ravinder Chopra & Rahul Kashyap</p>	<p>Tarkoituksena systemaattisesti analysoida ja vertailla kahden mekaanisen paineluelvytyslaitteen (LUCAS ja AutoPulse) vaikutusta sairaalan ulkopuolella spontaanin verenkierron palautumiseen verraten manuaaliseen paineluelvytykseen.</p>	<p>Järjestelmällinen katsaus. Aineistona käytettiin tietokannoista haettuja satunnaistettuja vertailukokeita ja havaintotutkimuksia, jotka vertailivat mekaanista paineluelvytystä manuaaliseen paineluelvytykseen vuosilta 1/2000 – 10/2020. 15 tutkimusta valittiin lopulliseen aineistoon.</p>	<p>Näyttöä mekaanisen paineluelvytyslaitteen käytön vaikuttavuudesta kohonneeseen spontaanin verenkierron palautumisen ilmenemiseen ei ole. Niiden käyttö voi kuitenkin olla hyödyllistä epäideaaleissa tilanteissa. Jo tehdyillä tutkimuksilla on tarpeeksi näyttövoimaa tehdä jatkotutkimuksista turhia.</p>

2021			
Elvyttäen sairaalaan. Juha Lähde 2017	Tavoitteena vastata kysymykseen: Miksi kuljettaa elvyttäen?	Lehtiartikkeli. Pohja-aineistona 29 artikkelia/tutkimusta/suositusta	Elvyttäen kuljettaminen on perusteltua, kun sydänpysähdyspotilaan ennuste on parannettavissa sairaalassa. Päätöksenteko kuljetuksesta ei ole helppoa ja se edellyttää kaikilta osapuolilta sujuvaa kommunikatiota ja yhteistyötä.
Sairaalan ulkopuolisen sydänpysähdysten ECMO-avusteinen elvytys Ari Salo & Pauli Vuorinen & Marjut Varpula & Jyri Koivumäki & Jouni Nurmi & Erika Wilkman & Tuukka Puolakka 2023	Tarkoituksena tarkastella ECMO-laitteen hyödyntämistä sairaalan ulkopuolisessa hoidossa.	Lehtiartikkeli. Pohja-aineistona 31 artikkelia/tutkimusta/suositusta.	Ainoastaan valikoitu potilasjoukko hyötyy ECPR- hoidosta, eikä sen ole tarkoitus korvata laadukasta hoitoelvytystä. Jos potilasvalintakriteerit täyttyvät ja elvytyksen alkutoimille ei saada vastetta, tulisi potilasta tarjota ECMO-hoidon aloitukseen.
Mechanical LUCAS resuscitation is effective, reduces physical workload and improves mental performance of helicopter teams Gregor Rehatschek & Marcus Muench & Ingmar Schenk & Wienand Dittrich & Jens C. Schewe & Cornelius Dirk & Rudolf Hering 2016	Tarkastella mekaanisen paineluelvityslaitteen käytön vaikutusta helikopterihenkilöstön kokemassa fyysisessä ja kognitiivisessa rasituksessa verrattuna manuaaliseen paineluelvitykseen.	Ristikkäinen seurantatutkimus, simulaatio menetelmin toteutettuna. Tutkimukseen osallistui 12 hoitotason ensihoitotiimiä. Tiimi koostui ensihoidolääkäreistä ja hoitotason ensihoitajasta. Hoitotiimit kävivät läpi kaksi simuloitua 20 minuutin helikopterilentoa hoitaen elvytysnukkea.	LUCAS- laitetta käyttäen on mekaaninen paineluelvytys vähemmän raskasta fyysisesti verraten manuaaliseen paineluelvitykseen. Laitteen käytöllä oli myös yhteys parantumiseen kognitiiviseen suoriutumiseen.

<p>Success rates for intubation during manual and mechanical chest compressions under simulated conditions.</p> <p>William Munion & Steven D. Butler & Ben Leeson & Ke Tom Xu & Roman Torres & Peter B. Richman</p> <p>2021</p>	<p>Tarkoituksena tutkia mekaanisen paineluelvytyksen aikaista intubaatiota, sen ajan, suorittajan varmuuden ja onnistumisen kannalta verraten manuaalisen paineluelvytyksen aikaiseen intubaatioon.</p>	<p>Ristikkäinen seurantatutkimus, simulaatio menetelmin toteutettu. Päivystyksen simulaatiotiloissa toteutettu tutkimus. Tutkimukseen osallistui 31 ensihoitolääkärää, jotka suorittivat intubaation elvytysnukelle mekaanisen ja manuaalisen paineluelvytyksen aikana.</p>	<p>Simuloidussa tilanteessa ei havaittu merkittäviä eroja intubaatioajassa. Vaikutusta ensihoitolääkärin itsevarmuuteen arvioidessa intubaation onnistumista ennen putken paikan varmistamista esiintyi. Mekaanisen paineluelvytyksen yhteydessä oli varmuus vähäisempää.</p>
<p>Manual versus Mechanical Delivery of High-Quality Cardiopulmonary Resuscitation on a River-Based Fire Rescue Boat.</p> <p>Martin Manoukian & Daniel Tancredi & Matthew Linvill & Elisabeth Wynia & Brianna Beaver & John Rose & Bryn Mumma</p> <p>2022</p>	<p>Tarkoituksena tarkastella manuaalisen ja mekaanisen paineluelvytyksen laadukkuuden eroja pelastuslaitoksen veneen kyydissä.</p>	<p>Simulaatiopohjainen seurantatutkimus. Tutkimukseen osallistui 15 palomies-ensihoitajaa. Palomies-ensihoitajat paineluelvyttivät elvytysnukke pelastuslaitoksen jokiveneen kyydissä, veneen edetessä eri tavoilla joen olosuhteissa. Painelun laadukkuutta verrattiin mekaanisen paineluelvytyslaitteen tuottamaan paineluun samoissa olosuhteissa.</p>	<p>Mekaanisen paineluelvytyslaitteen todettiin olevan manuaalista paineluelvytystä laadukkaampaa, veneen kulkutyylissä ja olosuhteista riippumatta. Jokiolosuhteissa veneellä kuljettaen elvyttämisessä kannattaa rutiininomaisesti käyttää mekaanista paineluelvytyslaitetta.</p>
<p>The Efficacy of LUCAS in Prehospital Cardiac Arrest Scenarios: A Crossover Mannequin Study.</p> <p>Robert Aaron Gyory & Scott Edward Buchle & David Rodgers & Jeffrey Scott Lubin</p> <p>2017</p>	<p>Tarkoituksena vertailla manuaalisen ja mekaanisen paineluelvytyksen laadukkuuden eroja, kun potilasta siirretään elvytyksen aikana haastavissa olosuhteissa.</p>	<p>Simulaatiopohjainen kontrolloitu ristikkäiskoe. 23 ensihoitajaa osallistui tutkimukseen. Elvytysnukke sijoitettiin rakennuksen toiseen kerrokseen, josta nukke evakuoitiin elvytyksen aikana ambulanssiin ja kuljetettiin elvyttämään sairaalaan asti. Kriittisten tapahtumien aikaeroja kelloitettiin ja tarkasteltiin.</p>	<p>Simulaatiossa havaittiin LUCAS-laitteella tuotettavien painelujen olevan laadukkaampia ja vähentävän painelutaukoja verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen. Paineluelvytyksen laatu saattaa olla parempaa mekaanista paineluelvytyslaitetta käytettäessä potilaan siirron aikana.</p>

<p>Comparison of different mechanical chest compression devices in the alpine rescue setting: a randomized triple crossover experiment.</p> <p>Alexander Egger & Katarina Tscherny & Verena Fuhrmann & Jürgen Grafeneder & Maximilian Niederer & Calvin Kienbacher & Andreas Schachner & Wolfgang Schreiber & Harald Herkner & Dominik Roth</p> <p>2021</p>	<p>Tarkoituksena oli tutkia mekaanisten paineluelvytyslaitteiden käytettävyyttä haastavissa vuoristo-olosuhteissa tapahtuvan evakuoinnin aikana käyttäen kolmea eri paineluelvytyslaitetta.</p>	<p>Satunnaistettu kolmoisrinnakkuskoe. Tutkimuksessa oli 38 osallistujaa Itävallan vuoristopelastuksen jäsentä. Vain osalla osallistujista oli ensihoitajan pätevyys, vastaten yleisintä vuoristopelastus tiimiä. 19 vuoristopelastus tiimiä harjoittelivat erilaisissa simuloituissa olosuhteissa mekaanisen paineluelvytyslaitteen käyttämistä evakuoinnin aikana. Elvytyksen laatua, painelutaukoja ja laitteen painelukohdan liikkumista mitattiin.</p>	<p>Mekaanisten paineluelvytyslaitteiden havaittiin tarjoavan pätevän vaihtoehdon paineluelvytykselle vuoristo-olosuhteissa. Corpuls CPR ja LUCAS 3- laitteet tuottivat riittävän laadukasta paineluelvytystä ja laitteiden painelukohta säilyi samana. Riittävän pienet painelutauot laitteen käytön aikana voidaan saavuttaa vähemmänkin koulutetulla henkilöstöllä. Easy Pulse- laitteen kohdalla tarvitaan lisätutkimusta käytön osalta.</p>
<p>Rescue under ongoing CPR from an upper floor: evaluation of three different evacuation routes and mechanical and manual chest compressions: a manikin trial.</p> <p>Hendrik Drinhaus & Sebastian Nüsgen & Niels Adams & Wetsch, Wolfgang A. Wetsch & Thorsten Annecke</p> <p>2020.</p>	<p>Tarkoituksena oli tutkia elvytyspotilaan evakuointia ylemmästä kerroksesta kolmea evakuointireittiä käyttäen, verraten manuaalista ja mekaanista paineluelvytystä.</p>	<p>Simulaatiotutkimus. Tutkimukseen osallistui 40 pelastuslaitoksen eritasoisista ensihoitajaa. Elvytysnukke tuli evakuoida viidennestä kerroksesta ambulanssiin hissillä, portaikkoo pitkin tai tikasauton nostokoria käyttäen.</p>	<p>Mekaanisen paineluelvytyksen havaittiin olevan tehokkaampaa ja laadukkaampaa evakuointireitistä riippumatta verrattuna manuaaliseen paineluelvytykseen. Evakuointireiteistä hissi todettiin parhaimmaksi vaihtoehdoksi, mikäli parit mahtuvat hissiin. Manuaalisen paineluelvytyksen nostokorissa havaittiin olevan tehotonta ja vaarallista henkilöstölle.</p>