



# Ulkoinen tahdistus ensihoidossa

Opetusvideo Oriveden Sairasautopalvelu ky:n  
ensihoitajille

Joonas Mäkelä

Liisa Piirainen

OPINNÄYTETYÖ  
Tammikuu 2022

Ensihoitajakoulutus

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ensihoitaja AMK

MÄKELÄ, JOONAS & PIIRAINEN, LIISA:  
Ulkoinen tahdistus ensihoidossa  
Opetusvideo Oriveden Sairasautopalvelu ky:n ensihoitajille

Opinnäytetyö 55 sivua, joista liitteitä 5 sivua  
Tammikuu 2022

---

Sydämen ulkoinen tahdistus on haastava ja harvinainen toimenpide sekä sairaalassa että sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Sitä käytetään, kun potilaan verenkierto on epävakaan liian hitaasta sykkeestä johtuen, eivätkä muut hoitokeinot korjaa tilannetta. Yleisimpiä tahdistettavia hitaita rytmihäiriöitä ovat kolmannen asteen eteis-kammiokatkos sekä sairas sinus -oireyhtymä. Ulkoisessa tahdistuksessa sydämelle lähetetään iholle laitettavien tahdistinelektrodien kautta sähköisiä ärsykeitä, joiden tarkoituksena on saada sydänlihas supistumaan.

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa opetusvideo ulkoisesta tahdistuksesta ensihoidossa. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyönä Oriveden sairausautopalvelu ky:n kanssa, jonka tarpeeseen video tuotettiin. Työn tehtävänä oli selvittää, mitä ulkoisella tahdistuksella tarkoitetaan ja mitkä sen indikaatiot ovat, sekä miten tahdistus käytännössä tapahtuu. Käytämme opinnäytetyössämme Zollin X Series -monitoridefibrillaattoria, koska se on Pirkanmaalla käytössä ja työelämäyhteistyemme toivoi, että tekisimme ohjeistuksen nimenomaan tällä kyseisellä defibrillaattorilla. Opinnäytetyön tavoitteena oli koota tietoa hitaista rytmihäiriöistä ja tahdistinhoidosta sekä koostaa niistä selkeä opetusvideo ensihoitajien käyttöön. Tavoitteena oli myös vähentää ensihoitajien epävarmuutta tahdistinhoitoon liittyen.

Opinnäytetyö on toteutettu toiminnallisella menetelmällä ja sen tuotoksena syntyi kaksiosainen opetusvideo ulkoisesta tahdistuksesta. Toinen video sisältää kokonaisuuden tahdistinhoidon indikaatioista, toteutuksesta ja seurannasta ja toisessa kerromme tiivistetysti, miten toimenpiteen tekninen suoritus tapahtuu. Videot sisältävät oleelliset asiat ulkoisesta tahdistuksesta, jotka hoitotason ensihoitajan tulee tietää. Videoita ei pilotoitu prosessin aikana. Jatkon kannalta olisi mielenkiintoista selvittää ensihoitajien kokemuksia videoiden hyödyllisyydestä ja onnistumisesta.

---

Asiasanat: ulkoinen tahdistus, bradykardia, opetusvideo, ensihoito

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Emergency Care

MÄKELÄ, JOONAS & PIIRAINEN, LIISA:  
External Pacing in Emergency Care  
An Instructional Video for Paramedics of Oriveden Sairasautopalvelu Ky

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 5 pages  
January 2022

---

External cardiac pacing is a rare treatment both in hospital and in emergency care services. It is used when a patient's heart rate is too low, which causes unstable blood circulation. The most common bradyarrhythmias that need to be paced are third-degree atrioventricular block and sick sinus syndrome. The purpose is to cause the heart muscle to contract through electrical impulses.

The purpose of this study was to produce an instructional video of external pacing in emergency care. The aim of this study was to find out how external pacing is operated in emergency care and what its indications are. Furthermore, the aim was to reduce paramedics' uncertainty about external pacing. This thesis was made in collaboration with Oriveden Sairasautopalvelu Ky (Orivesi Ambulance Service).

A practise-based method was used in this thesis. As a product of this thesis, an instructional video was created. It contains the relevant information about external cardiac pacing in emergency care. The video was not piloted during this process. In the future, it would be interesting to find out if this video works in educational use in emergency care services.

---

Key words: external pacing, bradycardia, instructional video, emergency care

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET .....	7
3	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT .....	8
4	ENSIHOITO .....	10
5	ZOLL X SERIES .....	12
6	SYDÄMEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA.....	13
	6.1 Anatomia.....	13
	6.2 Johtoratajärjestelmä.....	14
	6.3 Sydämen sähköinen toiminta .....	15
	6.4 EKG eli sydänfilmi .....	16
	6.5 Rytmihäiriöt .....	17
7	HITAAT RYTMIHÄIRIÖT .....	19
	7.1 Sairas sinus -oireyhtymä.....	21
	7.2 Eteis-kammiokatkokset .....	21
	7.2.1 Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos.....	22
	7.2.2 Toisen asteen eteis-kammiokatkos .....	22
	7.2.3 Kolmannen asteen eteis-kammiokatkos eli totaaliblokki.....	23
	7.3 Kammionsisäiset johtumishäiriöt.....	24
	7.4 Hitaiden rytmihäiriöiden ensihoito .....	25
8	POTILAAN SYSTEMAATTINEN TUTKIMINEN .....	27
	8.1 Rytmihäiriöpotilaan tutkiminen .....	27
	8.2 Potilaan haastattelu .....	29
	8.3 Konsultointi ISBAR:n avulla.....	29
9	ULKOINEN TAHDISTUS .....	31
	9.1 Indikaatiot.....	31
	9.2 Valmistautuminen ulkoiseen tahdistukseen .....	31
	9.3 Toimenpiteen suorittaminen .....	33
	9.4 Komplikaatiot.....	36
	9.5 Potilaan ohjaus.....	37
10	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	38
	10.1 Toiminnallinen opinnäytetyö .....	38
	10.2 Video opetusmateriaalina .....	38
	10.3 Opinnäytetyöprosessi .....	39
11	POHDINTA .....	42
	11.1 Eettisyys ja luotettavuus .....	44
	11.2 Jatkotutkimusehdotukset .....	44

LÄHTEET .....	46
LIITTEET .....	51
Liite 1. Pidemmän videon käsikirjoitus .....	51
Liite 2. Lyhyemmän videon käsikirjoitus.....	55

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyömme aiheena on sydämen ulkoinen tahdistus ja sen toteuttaminen sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimii Oriveden sairasautopalvelu ky, jonka tarpeesta opinnäytetyö työstettiin. Ulkoinen tahdistus on ensihoidossa harvinainen toimenpide, mutta se on osattava tarpeen vaatiessa. Opetusmateriaali on hyödyllinen, jotta ensihoitajat voivat kerata ulkoisen tahdistuksen toteuttamista. Tarkoituksena oli tuottaa opetusvideo, jossa käymme läpi, kuinka ulkoinen tahdistus käytännössä toteutetaan.

Opinnäytetyön teoriaosiossa käydään läpi yleisimpiä rytmihäiriöitä, joiden yhteydessä ulkoista tahdistusta tarvitaan, tahdistuksen toteuttamista sekä siinä tarvittavia lääkkeitä. Opetusvideo tehdään Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ensihoidon lääkehoito- ja hoitoonohjausohjeiden sekä operatiivisten ohjeiden mukaan. Ajatuksena on, että videolla ulkoinen tahdistus toteutetaan yhden hoitotason ensihoitoyksikön voimin, eli paikalla ei ole ensihoitolääkärinä tai kenttäjohtajaa.

Yhdysvalloissa tehdyn tutkimuksen mukaan ulkoinen tahdistus on tehokas hoitomuoto hemodynamiikaltaan epävakaille potilaille, joilla bradykardia ei reagoi atropiiniin (Bektas & Soyuncu 2016).

## 2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa koulutusmateriaali aiheesta potilaan ulkoinen tahdistus Zoll X Series -monitoridefibrillaattorilla sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Materiaali tuotetaan Pirkanmaalla toimivan Oriveden sairausauto-palvelu ky:n ensihoitajille. Selvitämme, mitä tarkoitetaan ulkoisella tahdistuksella ja mitkä sen indikaatiot ovat. Lisäksi selvitämme, miten potilaan ulkoinen tahdistus käytännössä tapahtuu.

Opinnäytetyön tehtävänä on vastata kysymyksiin:

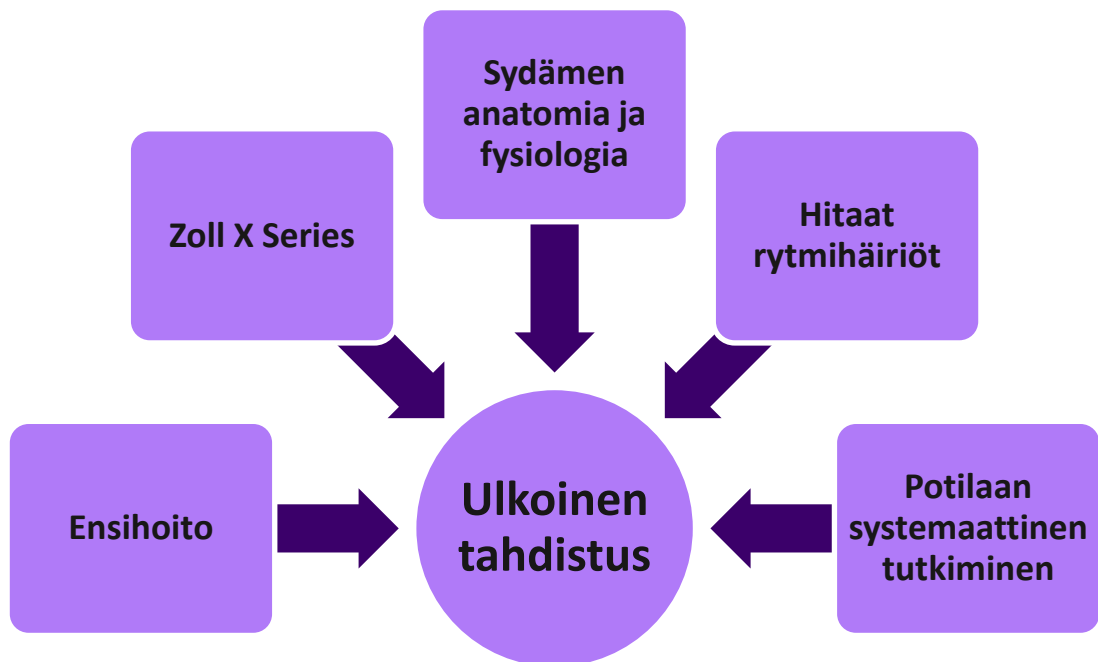
1. Mitä tarkoitetaan ulkoisella tahdistamisella ja mitkä ovat sen indikaatiot?
2. Miten potilasta tahdistetaan sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa Zollin X Series -monitoridefibrillaattorilla?

Opinnäytetyön tavoitteena on koota kattavasti tietoa hitaista rytmihäiriöistä ja niiden tahdistinhoidosta ja luoda ensihoitajille opetusvideo, josta he voivat tarpeen mukaan opiskella ja kerrata aihetta. Tavoitteena on vähentää ensihoitajien epävarmuutta tahdistinhoitoon liittyen.

### 3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

Teorian avulla tuotetaan tietoa tutkimusaineistosta. Joillain ammattialoilla voidaan puhua myös ammatillisesta tietoperustasta. Teoriat helpottavat asiaa tai ilmiötä koskevaa keskustelua, kun peruseriaatteet ja termit ovat kaikille tuttuja. Teoriat ja käsitteet eivät ole jotakin käytännöstä erillistä, vaan ne ovat muodostuneet käytännön tutkimustoiminnan tuloksena. Teoreettisen viitekehysten ja teoreettisten käsitteiden avulla luodaan tutkimukselle kehys. (Vilka 2021, 29–33.)

Ammattikorkeakouluopintojen tavoitteena on, että opiskelija osoittaa kykenevänsä yhdistämään ammatilliset teoreettiset tietonsa ammatilliseen käytäntöön, kykenee pohtimaan alan teorioiden ja käsitteiden avulla kriittisesti käytännön ratkaisuja ja kehittämään niiden avulla oman alansa ammattikulttuuria. Tämän vuoksi myös toiminnallisessa opinnäytetyössä tulisi käyttää alan teorioista nousevaa tarkastelutapaa valintoihin ja niiden perusteluun. Toiminnallisessa opinnäytetyössä kuitenkin usein teoreettiseksi näkökulmaksi riittää jokin alan käsite ja sen määrittely. (Vilka & Airaksinen 2003, 41–43.)



KUVIO 1. Teoreettinen viitekehys.



Kuviossa 1 on nähtävissä opinnäytetyömme teorettinen lähtökohta, joka on opetusvideo ulkoisen tahdistuksen toteuttamisesta ensihoitajille. Kuviossa nähdään myös teorettinen viitekehys, joka muodostuu aiheen keskeisistä käsitteistä. Ymmärtääkseen tahdistuksen periaatteita on ymmärrettävä sydämen sähköistä toimintaa ja hitaiden rytmihäiriöiden syitä ja ilmenemismuotoja. Käsittelemme aihetta ensihoidon näkökulmasta, koska olemme ensihoitajaopiskelijoita ja opinnäytetyö tehdään yhteistyössä ensihoitoyrityksen kanssa. Opinnäytetyömme lopputuloksena on opetusvideo, joten käsittelemme myös hyvän opetusvideon perusperiaatteita. Määrittelemme käsitteemme teoriaosiossa jokaisen aihealueen kohdalla.

## 4 ENSIHOITO

Ensihoitopalvelu on osa terveydenhuollon päivystystoimintaa, jonka tehtävänä on varmistaa äkillisesti sairastuneen tai vammautuneen potilaan laadukas hoito sekä tapahtumapaikalla että kuljetuksen aikana ja tarvittaessa informoida sairaa- laa etukäteen (Määttä & Länkimäki 2018, 15). Ensihoitoa koskevan lainsäädän- nön valmistelusta Suomessa vastaa Sosiaali- ja terveysministeriö, joka myös oh- jaa ja valvoo ensihoitopalvelun toimintaa yleisellä tasolla. Ensihoitopalvelun jär- jestämisestä vastaavat sairaanhoitopiirit. Ensihoitopalveluja voidaan tuottaa mo- nella tavalla. Sairaanhoitopiirit voivat järjestää toiminnan kokonaan itse, yhteis- työssä pelastustoimen tai toisen sairaanhoitopiirin kanssa taikka ostaa ensihoito- palvelun muulta palveluntuottajalta. (Sosiaali- ja terveysministeriö n.d.) Tässä opinnäytetyössä käsittelemämme asiat ovat kuvattu sairaalan ulkopuolisen ensi- hoidon näkökulmasta sekä siten, että tilanteen hoitaa yksi hoitotasoinen ensihoi- toyksikkö. Ulkoinen tahdistus on vaativa toimenpide, johon tarvitaan aina vähin- tään hoitotasoinen ensihoitoyksikkö ja lääkärin konsultaatio.

Suomessa ensihoitopalvelu on porrasteinen eli siihen kuuluu eri tasoisia yksi- köitä. Yksikön taso määräytyy siinä työskentelevän henkilöstön koulutuksen ja osaamisen perusteella. Ensivasteyksiköitä käytetään minimoimaan potilaan ta- voittamisviive. Ensivasteena voidaan käyttää esimerkiksi pelastusyksikköä, poliis- ia tai Rajavartiolaitosta. Perustason ensihoitoyksikössä on valmiudet potilaan tilanarvioon ja henkeä pelastaviin toimenpiteisiin ja alueellisten ohjeiden mukaan esimerkiksi lääkehoitoon luonnollista reittiä pitkin. Hoitotason ensihoidossa on mahdollisuus turvata potilaan elintoimintoja vaativin lääkehoidoin ja toimenpitein. Hoitotasoisessa yksikössä on oltava vähintään yksi hoitotason ensihoitaja eli en- sihoitaja AMK tai sairaanhoitaja, joka on käynyt hoitotason ensihoidon lisäopin- not. Ensihoidon kenttäjohtaja ylläpitää alueensa ensihoidon tilannekuvaa ja ohjaa ensihoidon resursseja niin päivittäistoiminnassa kuin poikkeavissakin tilanteissa, kuten moniviranomaistehtävillä. Näiden yksiköiden lisäksi jokaisella alueella on päivystävä ensihoitolääkäri, joka osallistuu hätätilapotilaiden hoitoon ja antaa en- sihoitajille tilannekohtaisia hoito- ja hoitoonohjausohjeita puhelinkonsultaatioiden perusteella. Suomessa toimii sekä yliopistollisten sairaanhoitopiirien FinnHEMS-

lääkärihelikoptereita että ensihoitajoneuvoilla liikkuvia ensihoitolääkäreitä. (Naarajärvi & Telkki 2019, 27–31.)

Pirkanmaan alueen ensihoitopalvelujen käytännön järjestämisestä, ylläpitämisestä ja ohjeistamisesta vastaa Ensihoitokeskus. Lisäksi Ensihoitokeskus laatii hälytysohjeistukset hätäkeskuslaitokselle. (TAYS 2020.) Ambulanssipalvelut Pirkanmaan alueella tuotetaan monituottajamallina Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin, yksityisten palveluntuottajien ja Pirkanmaan pelastuslaitoksen kesken. Kaikki ambulanssit ovat hoitotasolla ja välittömässä lähtövalmiudessa valmiusaikanaan. Ambulanssien lisäksi Pirkanmaalla toimii ympärivuorokautisesti kaksi kenttäjohtajaa, yksi kentällä ja toinen tilannekeskuksessa. Myös ensihoitolääkäri päivystää ympärivuorokautisesti. Pirkanmaan ensihoitolääkäriyksiköstä käytetään nimitystä FinnHEMS 30. Vuositasolla ensihoitopalvelu hoitaa noin 70 000 tehtävää. (Ensihoitokeskus 2021c.)

## 5 ZOLL X SERIES

Zollin X Series -laite on helppokäyttöinen ja kannettava monitoridefibrillaattori, joka soveltuu ensihoitokäyttöön. Laitteella voidaan defibrilloida, tahdistaa ulkoisesti sekä valvoa ja mitata eri peruselintoimintojen parametrejä, kuten verenpainetta, hengitystä tai sydämen rytmiä. Laite on akkukäyttöinen, minkä takia se sopii ensihoitoon. X Series -laitetta voidaan käyttää elvytystilanteissa manuaalisesti, puoliautomaattisesti tai neuvovassa tilassa. Laitteen yhtenä ominaisuutena on auttaa hoitohenkilöstöä antamalla reaaliaikaista palautetta paineluelvytyksen laadusta mittaamalla painelutiheyttä ja -syvyyttä. X Series -laitteella voidaan kerätä ja tarkastella potilastietoja, ja tulostaa tai lähettää niitä USB-yhteyden avulla. Sen lisäksi laitteella pystytään langattomasti lähettämään informaatiota kauempana sijaitseviin kohteisiin, kuten sairaaloihin. Yhtenä esimerkkinä 12-kytkentäisen EKG:n lähettäminen konsultoitavalle lääkärille, joka voi tarkastella EKG:tä välittömästi lähetyksen jälkeen. (Zoll 2020, 15–16.)

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitoyksiköt ottivat käyttöönsä Zoll X Series -monitoridefibrillaattorit vuoden 2021 aikana. Oriveden sairausautopalvelu ky päättikin tilata opinnäytetyön, jonka aiheena on ulkoisen tahdistuksen toteuttaminen X Series -laitteella. Tarve tilatulle aiheelle oli ilmeinen uuden laitteen ja ensihoidossa tehtävän toimenpiteen harvinaisuuden takia. Tilaajamme siis toivoi aiheen käsittelyä ja toimenpiteen suorittamista nimenomaan tällä laitteella, joten esittelemme sen lyhyesti.



KUVA 1. Zoll X Series -monitoridefibrillaattori (Zoll Webstore 2021).

## 6 SYDÄMEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA

Sydämen anatomian ja toiminnan ymmärtäminen on tärkeää, jotta voi kunnolla ymmärtää rytmihäiriöitä ja niiden hoitoa sekä ulkoisen tahdistuksen toteuttamista. Erityisesti sydämen johtoratajärjestelmä ja häiriöt sen toiminnassa ovat monien hitaiden ja tahdistusta vaativien rytmihäiriöiden taustalla. Lisäksi EKG:n perusteiden tunteminen on edellytys sydämen rytmihäiriöiden tulkinnassa ja ulkoisen tahdistuksen toteuttamisessa.

### 6.1 Anatomia

Sydän on nelilokeroinen elin, jonka oikea puoli pumppaa verta keuhkoverenkiertoon ja vasen systeemiverenkierron kautta muualle elimistöön (Parkkila 2016a). Aikuisen sydän painaa noin 300 grammaa. Se sijaitsee rintaontelon välikarsinassa rintalastan takana. Sen sivuilla ovat keuhkot ja alapuolella pallea. Kammioiden sisään- ja ulostuloaukoissa on läpät, jotka päästävät veren kulkemaan vain yhteen suuntaan. (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2016, 268–270.) Sydänlihas koostuu erikoistuneista sydänlihassoluista, jotka ovat liitoksissa toisiinsa niin, että ne toimivat käytännössä yhtenä solumassana. Sydän sykkii jatkuvasti, levossa keskimäärin 50–80 kertaa minuutissa ja rasituksessa jopa 160–200 kertaa minuutissa. (Holmström 2016, 13.) Nukkuessa syke voi laskea alle 50 krt/min lukemiin (Nikus & Mäkijärvi 2016a).

Sydämen sykli koostuu supistumisvaiheesta eli systolesta ja lepovaiheesta eli diastolesta. Systole alkaa kammioden ja eteisten täytyttyä laskimoverellä. Sinusolmuke laukaisee sähköimpulssin, joka leviää yhtenäisenä aaltona eteisistä väliseinämän kautta kammioihin. Sen myötä lihassolut aktivoituvat, mikä johtaa sydänlihaksen supistumiseen. (Holmström 2016, 13.) Eteis-kammiosolmukkeessa eli AV-solmukkeessa johtuminen on hidasta, minkä takia kammioden täyttymiselle jää riittävästi aikaa. Kammioden supistuessa niiden paine nousee ja eteis-kammio-läpät sulkeutuvat ja estävät veren virtauksen takaisin eteisiin. Kammio-paineen edelleen noustessa keuhkovaltimo- ja aorttaläpät avautuvat ja kammioden tyhjentäminen alkaa. Relaksaation alkaessa systolen lopussa kammio-paine

laskee ja keuhkovaltimo- ja aorttaläpät sulkeutuvat ja eteis-kammio­läpät avautuvat ja eteisten ja kammioiden täyttyminen alkaa uudelleen. (Aalto-Setälä 2016.)

## 6.2 Johtoratajärjestelmä

Sydämessä on kahdenlaisia solutyyppejä: sydänlihassoluja ja johtoratasoluja (Jormakka & Kettunen 2018, 22). Osa sydämen soluista on erikoistunut sähköisen herätteen synnyttämiseen ja kuljettamiseen. Näistä soluista muodostuu johtoratajärjestelmä, jonka avulla sähköinen aktivaatio etenee oikea-aikaisesti sydämen eri osiin. Johtoratajärjestelmän alkuna on sinussolmuke, joka sijaitsee oikeassa eteisessä. Sinussolmukkeesta aktivaatio etenee eteisten seinämiin, jolloin molemmat eteiset supistuvat ja täyttävät kammiot. Ainoa johtorata eteisistä kammioihin kulkee eteis-kammiosolmukkeen kautta. Viivytyään hetken eteis-kammiosolmukkeessa sähköinen aktivaatio etenee Hisin kimppua pitkin kammioihin. Se haarautuu eteis-kammiokimpun oikeaan ja vasempaan haaraan ja vasen jakautuu edelleen etu- ja takahaarakkeeseen. Kaikki johtoradat haarautuvat pienemmiksi Purkinjen säikeiksi. (Parkkila 2016b.)

Sinussolmukkeessa muodostunut aktiopotentiaali leviää koko sydämeen ja saa sydänlihaksen supistumaan. Se toimii siis normaalisti sydämen tahdistimena. Johtoratajärjestelmän avulla aktiopotentiaali leviää nopeasti kaikkialle sydämeen. Toisaalta se myös jarruttaa impulssien kulkua eteisistä kammioihin eteis-kammiosolmukkeessa, jotta eteiset ehtivät supistua kokonaan ennen kammioiden supistumista ja näin kammiot täyttyvät kunnolla ennen niiden supistumista. (Jormakka & Kettunen 2018, 25–28.)

Terveessä sydämessä sinussolmukkeen tahdistinsolut laukaisevat aktiopotentiaalın ympäröivään sydänlihakseen. Muut johtoratajärjestelmän osat voivat itsenäisesti laukaista lihassoluja aktivoivia sähköpurkauksia, mutta niiden taajuus on hitaampi kuin sinussolmukkeen. Siksi eteis-kammiosolmukkeesta tai johtoradoista syntyneitä sydämenlyöntejä on ihmisellä vain poikkeuksellisesti, esimerkiksi sinussolmukkeen sairastuessa. Sinussolmukkeeseen vaikuttavat monet eri

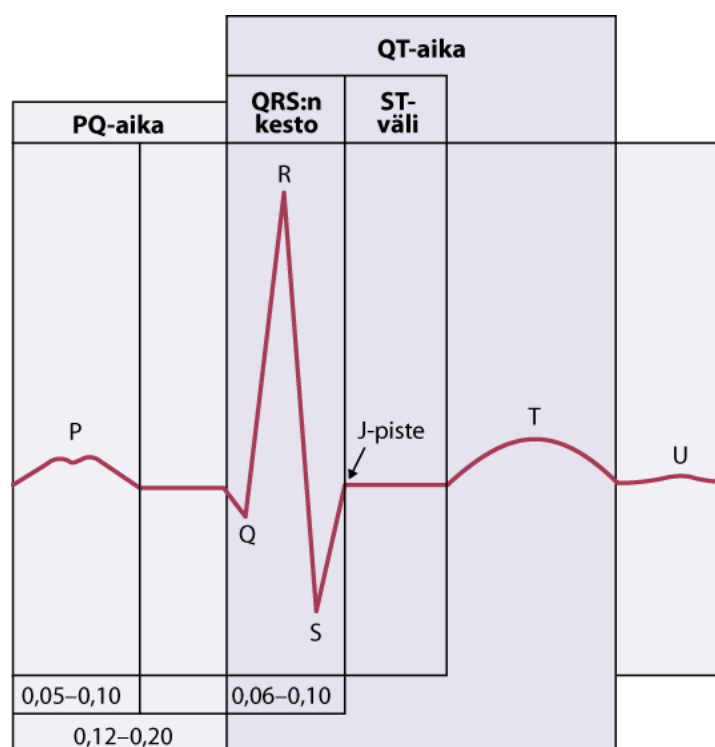
säätelymekanismit, kuten autonominen hermosto ja hormonit. Sympaattisen hermoston adrenaliini ja noradrenaliini lisäävät solmukkeen kykyä depolarisoitua eli aktivoitua spontaanisti, jolloin syke kiihtyy. Parasympaattinen hermosto pitkittää sinussolmukkeen impulssiväliä ja hidastaa pulssia. (Holmström 2016, 11–13.)

### 6.3 Sydämen sähköinen toiminta

Sydämen toimintaan kuuluu kaksi päävaihetta: sähköinen ja mekaaninen toiminta. Terveessä sydämessä sähköinen toiminta johtaa mekaaniseen toimintaan. Näin sydän pumppaa tehokkaasti verta verenkiertoon elimistön tarpeisiin. (Jormakka & Kettunen 2018, 22.) Sähköisen toimintasyklin käynnistävä heräte syntyy, kun oikean eteisen yläosassa sijaitsevan sinussolmukkeen solut depolarisoituvat spontaanisti. Heräte syntyy yhä uudestaan ja aiheuttaa sydämen rytmikkään sähkömekaanisen aktivaation eli sykkeen. Sähköinen aktivaatio etenee johtoratajärjestelmää pitkin ja käynnistää sydänlihaksen supistumisen. (Mäkynen & Mäkijärvi 2016.)

Sydämen sähköinen toiminta perustuu sydämen solujen kalvoilla ja sisällä tapahtuviin sähkökemiallisiin muutoksiin. Tärkeimmät ionivirrat liittyvät natriumiin, kaliumiin ja kalsiumiin. (Mäkynen & Mäkijärvi 2016.) Natrium-, kalium- ja kalsiumionivirtauksista sydänlihassolun solukalvon läpi aiheutuu positiivinen jännite solukalvolla, jota kutsutaan aktiopotentiaaliksi eli herätejännitteeksi. Solukalvon lepojännitteen purkautumista sanotaan depolarisaatioksi, joka saa aikaan sydänlihassolun supistumisen. Repolarisaatiossa solu latautuu uutta aktiopotentiaalia varten. Repolarisaation aikana solu ei pysty välittämään tai laukaisemaan sähköviestejä, eli se on refraktaaritulassa. (Holmström 2016, 11.) Depolarisaatio havaitaan EKG-käyrässä P-QRS-kompleksina. Sydämen supistuminen päättyy repolarisaatioon, joka saa aikaan sydänlihaksen rentoutumisen ja sen palautumisen lepotilaansa. Kammioiden repolarisaatio näkyy T-aaltona. Eteisten repolarisaatio taas jää QRS-kompleksin alle, eikä siten näy käyrässä. (Riski 2019, 13.) Sairaassa sydämessä tai fysikaalisten olosuhteiden muuttuessa sähköinen toiminta

voi häiriintyä ja aiheuttaa rytmihäiriöitä ja muutoksia sydämen supistuvuudessa (Mäkynen & Mäkijärvi 2016).



KUVA 2. EKG-heilahdukset ja niiden merkintä (Nikus & Mäkijärvi 2016f).

#### 6.4 EKG eli sydänfilmi

EKG-käyrää käytetään sydämen syketaajuuden ja rytmien säännöllisyyden tarkasteluun. Sen avulla saadaan tietoa johtoratojen toiminnasta ja sitä käytetään sepelvaltimotautikohtauksen tunnistamiseen sekä vaurioalueen laajuuden ja sijainnin arviointiin. EKG-käyrästä saa myös tietoa sydämen seinämien rakenteesta. Rytmikäyrä on pidempi pätkä käyrää ja se rekisteröidään, kun potilaalla on EKG:ssä rytmihäiriöitä. (Riski 2019, 11–12.)

EKG-käyrä kuvaa, miten sydänlihaksen supistukseen aktivoiva sähköaalto kulkee sydämessä. Sydämen syklin osat siis nähdään EKG-käyrässä. (Holmström



2016, 14, 27.) Sinussolmukkeeseen aktivaatio ei näy EKG:ssä, koska sen synnyttämä sähkövirta on niin pieni. Ensimmäinen EKG:ssä näkyvä heilahdus on eteisten aktivaatiosta syntyvä P-aalto. P-aallon kesto ilmoittaa ajan, joka kuluu eteisten depolarisaatioon. Kun molemmat eteiset ovat depolarisoituneet, EKG palaa perusviivalle. Tämän jälkeen aktivoituu johtoratajärjestelmä (eteis-kammiosolmuke, Hisin kimppu, johtoradan haarat ja Purkinjen säikeet), mutta sen solumassa on pieni, eikä syntyvä sähkövirta näy EKG:ssä. Kammioden aktivaatio leviää nopeasti sydämen sisäpinnalta ulkopinnalle. Se näkyy EKG:ssä QRS-heilahduksena. Kammioden sähköinen palautuminen eli repolarisaatio etenee ulkopinnalta sisäpinnalle, eli epikardiumista endokardiumiin hitaasti ja syntyy T-aalto. Eteisten repolarisaatio ei näy EKG:ssä. Joskus T-aallon jälkeen nähdään vielä toinen aalto, U-aalto. Sen syntymekanismia ei tiedetä. (Nikus & Mäkijärvi 2016b.)

Normaali P-aalto on maksimissaan 2,5 mm korkea ja sen yli 120 ms kestoä pidetään poikkeavana. Eteisten laajeneminen, niiden sisäisen paineen nousu tai sähköisen impulssin poikkeava kulku voivat johtaa P-aallon muutoksiin. (Nikus & Mäkijärvi 2016c.) PQ-aika kuvaa sähköisen aktivaation etenemistä eteisissä ja eteis-kammiosolmukkeessa. Sinusrytmisissä terveellä ihmisellä PQ-aika on yleensä vakio, mutta monissa rytmihäiriöissä se vaihtelee lyöntien välillä. Poikkeavan lyhyt PQ-aika voi olla merkki eteisten ja kammioden välisestä oikoradasta. (Nikus & Mäkijärvi 2016d.) PQ-aika on normaalisti 120–200 ms (Ylitalo & Viitasalo 2016a). QRS-kompleksi luokitellaan leveäksi, jos sen kesto on yli 120 ms (Nikus & Mäkijärvi 2016e). QTc-aika on korjattu QT-aika ja se kertoo, mikä potilaan QT-aika on syketasolla 60 krt/min. Se on pidentynyt, jos se on naisilla yli 460 ms ja miehillä yli 450 ms. (Riski 2019, 15.)

## 6.5 Rytmihäiriöt

Rytmihäiriöissä on kyse siitä, että sydämen järjestelmä ei jostain syystä toimi kuten pitäisi. Rytmihäiriöiden taustalla voi olla rakenteellinen häiriö, lääkkeet tai huumeet, elektrolyyttihäiriöt, tulehdusreaktiot tai äkilliset ja voimakkaat tunnereaktiot. Myös erilaiset äkilliset tilanteet, kuten vaikkapa iskemia eli sydänlihaksen

hapenpuute, voi johtaa rytmihäiriöön. (Jormakka & Kettunen 2018, 36.) Rytmihäiriössä sydämen tahdistus on normaalista poikkeava, eli sinussolmukkeen sijaan sydäntä tahdistaa jokin muu osa johtoratajärjestelmää tai sydäntä (Holmström 2016, 104).

Rytmihäiriöpotilasta hoidettaessa tärkeää on selvittää, onko potilaan tila epävakaa eli tarvitseeko hän välitöntä hoitoa. Tällaisia merkkejä voivat olla esimerkiksi tajunnantason lasku, verenpaineen lasku, huono happisaturaatio, ihon kylmänhikisyys, voimakas rintakipu ja hengenahdistus. (Jormakka & Kettunen 2018, 36, 49.) Rytmihäiriöitä on sekä hitaita että nopeita. Tässä opinnäytetyössä käsittelemme ainoastaan hitaita rytmihäiriöitä, koska tahdistusta käytetään niiden hoitomuotona.

## 7 HITAAAT RYTMIHÄIRIÖT

Hitaalla rytmihäiriöllä eli bradykardiolla tarkoitetaan tilaa, jossa syke on niin hidas, että siitä aiheutuu potilaalle oireita. Sen voi aiheuttaa häiriö missä tahansa sydämen johtoradan kohdassa. Pysyvä vika on aina seurausta rakenteellisesta sairaudesta eivätkä ne siis yleensä korjaannu itsestään. Hoidon periaatteena on turvata kammioiden sähköinen aktivaatio. Pitkäkestoisen hidasleyöntisyyden seurauksena voi kehittyä sydämen vajaatoiminta. Hidasleyöntisyyttä aiheuttava rakenteellinen poikkeama altistaa myös eteis- ja kammiooperäisille takykardioille, jopa kammiotakykardialle. Bradykardian oireet johtuvat hitaaseen rytmiin liittyvästä verenkierron vähyydestä, jolloin minuuttitilavuus on liian vähäinen. Tyypillisiä oireita ovat huimaus, voimattomuus, raskautsensation huonontuminen tai pyörtyminen. (Parikka 2011a, 467.) Hidasleyöntisyys voi olla synnynnäinen ominaisuus. Yleensä se kuitenkin kehittyy vähitellen iän myötä esimerkiksi sinussolmukkeen rappeutumisen ja vajaatoiminnan takia. Johtuminen voi hidastua myös eteis-kammiosolmukkeessa ja aiheuttaa eriasteisia katkoksia. (Mäkijärvi 2011, 404–405.)

Jos sinusrytmin taajuus aikuisella on alle 50 krt/min, puhutaan sinusbradykardiasta. Nukkuessa sinusrytmin taajuus 30–40 krt/min voi olla normaalia. Akuutin sydäninfarktin yhteydessä voi esiintyä voimakasta sinusbradykardiaa. Sinusbradykardia on yleensä hyvänlaatuinen ilmiö eikä vaadi hoitoa. Hoito on kuitenkin aiheellista, jos hidas rytmi johtaa sydämen liian pieneen minuuttitilavuuteen. (Ylitalo & Viitasalo 2016b.) Sinussolmukkeen toiminnan huonontumisen voivat aiheuttaa rakenteelliset sydänsairaudet, jolloin vika on pysyvä. Sinussolmukkeen vika on yleensä seurausta sen alueelle kertyvästä arpikudoksesta, jonka taustalla on ikääntymisen aiheuttama kudosten rappeutuminen. Syynä voi olla myös sepelvaltimotauti, kardiomyopatia (sydänlihaksen rappeuma), sydänleikkauksen aiheuttama vaurio tai tulehduksellinen sydänsairaus. Sinussolmukkeen ohimenevän toiminnallisen häiriön voivat aiheuttaa myös esimerkiksi jotkin lääkkeet, elektrolyyttihäiriöt, kilpirauhasen vajaatoiminta tai alilämpöisyys. (Parikka 2011b, 468.)

Sinustauko ja sinus pysähdys tarkoittavat äkillisesti pidentynyttä P-aaltojen väliä. Syynä on sinussolmukkeen automatian hetkellinen hidastuminen tai pysähtyminen, joka voi tilapäisesti johtua liiallisesta vagus- tai lääkevaikutuksesta tai syy voi olla sinussolmukkeen vaurioituminen infarktin, sydänlihastulehduksen tai rappeumamuutosten vuoksi. Oireena voi olla synkopee eli pyörtyminen, jos riittävää korvausrytmiä ei ole. Sinoatriaalisessa katkoksessa sinusärsyke johtuu eteiseen viivästyneesti tai ei ollenkaan. Se johtuu samoista syistä kuin sinustaukokin ja lisäksi se voi olla merkki laajemmasta eteisten sairaudesta tai liittyä sairas sinus-oireyhtymään. (Ylitalo & Viitasalo 2016b.) Sinussolmukkeen toiminnan pysähtyessä rytmistä pitää huolen muualta sydäimestä syntyvä korvausrytmi (Parikka 2011b, 469).

Junktionaalinen rytmi ja nodaalirytmii tarkoittavat eteis-kammiosolmukkeen tahdistamaa rytmiä. Yleensä kyseessä on korvaava rytmi, joka pitää yllä verenkiertoa, kun sinussolmuke ei toimi tai eteis-kammiojohtumisessa on häiriö. Tällainen syke on luonnostaan hitaampi kuin sinussolmukkeen aikaansaama rytmi. EKG:ssä nähdään hitaahko tavallisen näköinen rytmi, josta kuitenkin puuttuu P-aallot tai ne näkyvät QRS-kompleksin jälkeen. Hidas junktionaalinen rytmi esiintyy usein akuutin infarktin yhteydessä. (Holmström 2016, 123.) Kammiotaajuus on yleensä 35–60 krt/min ja junktionaalista rytmiä voi esiintyä voimakkaan vagushermoärsytyksen yhteydessä (Jormakka & Kettunen 2018, 50).

Kammiorytmi eli idioventrikulaarinen rytmi syntyy, kun sinussolmuke, eteisradat ja eteis-kammiosolmuke eivät saa aikaan aktivaatioimpulsseja, mutta kammiolihas kykenee aloittamaan oman korvaavan rytmin. EKG:ssä on hidas mutta säännöllinen rytmi, joka muodostuu pelkistä leveistä ja poikkeavan muotoisista komplekseista. Tällainen rytmi ilmenee vaikeiden sydänsairauksien yhteydessä, esimerkiksi isossa infarktissa, vaikean vajaatoiminnan loppuvaiheessa tai kardiogeenisessä sokissa. Myös myrkytys tai vaikea hypoksemia saattavat johtaa kammiorytmiin. Idioventrikulaarinen rytmi pystyy ylläpitämään verenkiertoa korkeintaan lyhyen ajan. Hoidossa pyritään kiihdyttämään hidas syke lääkkeillä ja herättämään ylemmät johtoradat. Usein sydäntä tahdistetaan ainakin akuuttivaiheen ajan. (Holmström 2016, 123–124.)

Epävakaiden potilaiden tila pyritään vakauttamaan sähköisellä tahdistinhoidolla. Vakaiden potilaiden rytmiä voidaan kokeilla nopeuttaa lääkkeellisesti tai tilaa voidaan jäädä seuraamaan. (Jormakka & Kettunen 2018, 36, 49.) European Heart Rhythm Associationin mukaan sydänperäistä hitaasta rytmistä johtuvaa syytä pyörtymiselle on epäiltävä muun muassa, jos potilaan syke on alle 40 krt/min tai EKG:ssä on nähtävissä sinoatriaalinen katkos, sinustauko, Mobitz II – tai kolmannen asteen eteis-kammiokatkos (Snyder, Kivlehan & Collopy 2015).

### **7.1 Sairas sinus -oireyhtymä**

Sairas sinus -oireyhtymä eli SSS (engl. sick sinus syndrome) tarkoittaa oireistoa, jossa sinussolmukkeen toiminta on monin tavoin häiriintynyt. Tähän voi liittyä hidastalyöntisyyttä, lyöntejä voi jäädä johtumatta kammioihin ja sinussolmuke voi pitää pitkiäkin taukoja. Lisäksi rasituksensietokyky heikkenee, eli syke nousee rasituksessa vain hieman. Sairas sinus -oireyhtymä voi johtua anatomisesta syystä, iän tuomasta rappeumasta, hapenpuutteesta tai sydänsairauksista. (Jormakka & Kettunen 2018, 49; Naarajärvi & Telkki 2019, 264.) Oireyhtymän syynä on johtoratojen ikääntyminen ja arpeutuminen, ja siksi sitä esiintyy useimmiten iäkkäillä potilailla. Sairas sinus -oireyhtymää sairastavan potilaan hoidossa on vältettävä käyttämästä sykettä hidastavaa lääkitystä, kardioversiota eli sydämen sähköistä rytminsiirtoa tai voimakasta karotishierontaa, koska ne voivat johtaa jopa asystoleen ja hemodynamiikan romahtamiseen. (Holmström 2016, 116.)

### **7.2 Eteis-kammiokatkokset**

Eteis-kammiosolmukkeen häiriössä sähköisen ärsykkeen johtuminen eteisistä kammioihin on hidastunut. Lisäksi näihin kuuluu tilanteet, joissa osa tai kaikki eteisistä lähtevät sähköärsykkeet jäävät johtumatta kammioihin. Vika voi olla eteis-kammiosolmukkeessa, Hisin kimpussa tai kammioiden alueella johtoradoissa. (Riski 2019, 160.) Ärsykkeen kulku voi häiriintyä tai estyä tilapäisesti tai pysyvästi ja sen syy voi olla toiminnallinen tai anatominen (Ylitalo & Viitasalo

2016c). Eteis-kammiojohtumista voivat vahingoittaa iskeeminen sydänsairaus, akuutti sydäninfarkti, läppävika, sydänlihassairaus, reuma, tulehduksellinen ja kertymäsairaus, jotkin neuromuskulaariset sairaudet, sydänleikkauksen jälkitila sekä johtoratojen kalkkeutuminen. Oireita voivat olla heikotus, huimaus, pyörtyminen tai tajuttomuus. (Parikka 2011c, 471–472.)

### **7.2.1 Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos**

Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkoksessa sähköisen impulssin kulku eteisistä kammioihin on hidastunut. Johtumishäiriö on joko eteis-kammiosolmukkeessa tai Hisin kimpun alueella. Tällöin PQ-aika on pidentynyt, eli se on yli 220 millisekuntia. (Riski 2019, 160.) Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkoksessa kaikki eteisärsykkeet siis johtuvat kammioihin, mutta PQ-aika on pidentynyt. Se voi olla tilapäinen fysiologinen ilmiö voimakkaan vagaalisen vaikutuksen aikana tai se voi johtua eteis-kammiosolmukkeen poikkeavuudesta. (Ylitalo & Viitasalo 2016c.) Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos ei yleensä aiheuta oireita tai peruselintoimintojen häiriötä ja se usein löydetäänkin sattumalta. Haarakatkoksen kanssa esiintyessään se voi olla vaarallinen merkki ja ennakoida vakavampia katkoksia. Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos on suhteellinen vasta-aihe johtumista hidastaville lääkkeille, esimerkiksi beetasalpaajille. (Jormakka & Kettunen 2018, 50.) Pitkä PQ-aika ei itsessään ole tahdistinhoidon aihe, mutta jos PQ-aika on huomattavan pitkä (yli 300 ms) ja potilaalla on siihen liittyviä oireita, voidaan tahdistinhoitoa harkita. Tahdistinhoito on aiheellinen, mikäli pitkään PQ-aikaan liittyy haarakatkos ja tajunnanmenetyks. (Ylitalo & Viitasalo 2016c.)

### **7.2.2 Toisen asteen eteis-kammiokatkos**

Toisen asteen eteis-kammiokatkoksia on kahta tyyppiä: Mobitz I eli Wenckebachin ilmiö sekä Mobitz II. Mobitz I:ssä häiriö on eteis-kammiosolmukkeessa ja PQ-aika pitenee asteittain yleensä 3–5 syklin jaksoissa, kunnes yksi P-aalto jää johtumatta kammioihin (Riski 2019, 160). Mobitz I on vanhuksia lukuun ottamatta

hyvänlaatuinen ilmiö ilman merkittävää täydellisen katkoksen ja synkopen riskiä. Nuorilla aikuisilla ja kestävyysurheilijoilla se voi esiintyä fysiologisena ilmiönä. Oireetonta Mobitz I:tä ei tarvitse hoitaa. Mikäli siihen liittyy oireita, etenkin iäkkäillä voidaan harkita tahdistinhoitoa. (Ylitalo & Viitasalo 2016c.) Esiintyessään sydäninfarktin yhteydessä se liittyy yleensä alaseinäinfarktiin ja on korjautuva (Jormakka & Kettunen 2018, 51).

Mobitz II:ssa vika on Hisin kimpussa tai sen alapuolella, eli kyseessä on distaalinen katkos. PQ-aika on vakio, mutta silloin tällöin yksi P-aalto jää johtumatta kammioihin, mikä aiheuttaa sen, että P-aallon jälkeen ei tule QRS-kompleksia. (Riski 2019, 160.) Mobitz II aiheuttaa hidasleyöntisyyttä ja se enteilee täydellistä eteis-kammiokatkosta, eikä se parane itsestään (Parikka 2011c, 472). Akuutin sydäninfarktin yhteydessä Mobitz II liittyy usein laajaan etuseinän vaurioon ja vaatii usein nopeasti tahdistushoitoa. Mobitz II:ssa tahdistinhoito on yleensä tarpeellinen oireettomillakin potilailla, mikäli siihen ei ole hoidettavissa olevaa syytä, esimerkiksi johtumista hidastavaa lääkitystä ja sen lopettamista. Poikkeuksena ovat nuoret urheilijat, jotka eivät välttämättä tarvitse tahdistinhoitoa, sillä heillä Mobitz II on usein fysiologinen ilmiö. (Ylitalo & Viitasalo 2016c.)

### **7.2.3 Kolmannen asteen eteis-kammiokatkos eli totaaliblokki**

Totaaliblokissa eteisten ja kammioiden välinen yhteys on kokonaan katkennut eli eteisiä ja kammioita tahdistavat toisistaan riippumattomat tahdistusalueet. Eteisistä tulee impulsseja, jotka eivät johdu kammioihin, joten jokin kammioiden johtoradan osa alkaa tuottaa impulsseja, joka johtaa kammioiden supistumiseen. Kammiotaajuus on tasainen ja eteisten taajuutta hitaampi. Kammiotaajuus voi olla hyvin hidas, esimerkiksi 20 kertaa minuutissa, ja se voi johtaa verenkierron romahtamiseen. Mitä lähempänä eteis-kammiosolmuketta kammioita tahdistava alue sijaitsee, sen kapeampia kompleksit ovat ja sitä nopeampi on niiden tahti. Totaaliblokki voi olla lieväoireinen, jolloin se ei vaadi välitöntä hoitoa vaan voidaan odottaa pysyvän tahdistimen asennukseen tai oireiden poistumiseen. Epä-

vakaan potilaan kohdalla ulkoinen tahdistus on aloitettava välittömästi. Lääkehoidolla on usein huono vaste. (Jormakka & Kettunen 2018, 51.) Totaaliblokissa mikään P-aalto ei johdu kammioihin, vaan tästä seuraa joko sydänpysähdys tai pumppaustoiminnan juuri ja juuri ylläpitävä kammioperäinen korvausrytmi. Tila on usein seurausta akuutista infarktista, lääkeainemyrkytyksestä tai jostain sydänlihasta vaurioittavasta sairaudesta. (Holmström 2016, 113.)

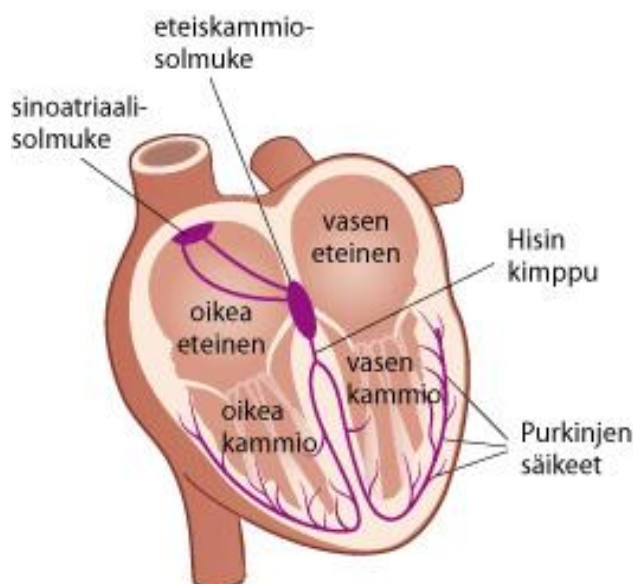
### 7.3 Kammionsisäiset johtumishäiriöt

Kammionsisäiset johtumishäiriöt tarkoittavat tilaa, jossa sähköherätteen kulku hidastuu tai estyy Hisin kimpun oikeassa tai vasemmassa haarassa tai vasemman haaran haarakkeissa. Ne eivät aiheuta hidasleyöntisyyttä, mutta ne voivat enteillä eteis-kammiokatkosta tai kertoa sydänlihassairaudesta. Haarakatkokset voivat myös johtua johtoratojen rappeumasta. Ne muuttavat EKG:n kammioheilahdusta, koska osa kammiolihasesta aktivoituu hitaammin. Niiden haittana on se, että ne voivat estää sydänlihaksen hapenpuutteen tai akuutin sydäninfarktin näkymisen EKG:ssä, koska kompleksi on jo valmiiksi poikkeava. Oikeassa haarakatkoksessa herätteen kulku katkeaa Hisin kimpun oikeassa haarassa ja vasemmassa haarakatkoksessa Hisin kimpun vasemmassa haarassa. Se voi olla merkki alkavasta sydänlihasviasta ja se voi syntyä sepelvaltimotaudin, sydäninfarktin, kardiomyopatian tai läppävikojen seurauksena. Akuutissa sydäninfarktissa alkunsa saava vasen haarakatkos merkitsee sydänlihaksen suurta vauriota ja huonoa ennustetta. (Parikka 2011d, 469–470.)

Sabell (2020) havaitsi tutkimuksessaan, että sydänperäisestä sokista kärsivillä potilailla, joilla oli jokin kammionsisäinen johtumishäiriö, oli kaksi kertaa suurempi kuolleisuus kuin potilailla, joilla kammiojohtuminen oli normaali. Tämä voi selittyä osittain sillä, että muutokset QRS-kompleksin kestossa ja muodossa kertovat vakavasta sydänlihaksen hapenpuutteesta, mikä on yhteydessä myöhempään huonoon ennusteeseen (Sabell 2020). Sydänsairaus tai johtoratojen rappeutuminen



voivat katkaista myös vasemman etu- tai takahaarakkeen, jolloin kyse on haarakatkoksesta. Ne aiheutuvat samoista syistä kuin haarakatkoksetkin. (Parikka 2011d, 469–470.)



KUVA 3. Sydämen johtoratajärjestelmä (Leskinen, Mäkinen & Taimen 2021).

#### 7.4 Hitaiden rytmihäiriöiden ensihoito

Hitaiden rytmihäiriöiden hoito riippuu luonnollisesti potilaan oireista. Hyvävointinen, hemodynaamikaltaan ja tajunnantasoltaan stabiili potilas voidaan kuljettaa päivystykselliseen hoitoon monitoroiden hänen vointiaan jatkuvasti kuljetuksen aikana. Suoniyhteys tulee avata mahdollista lääkkeen antoa varten. Peruselintointoja haittaavaa hidasta rytmihäiriötä voidaan yrittää hoitaa sydämen syketaajuutta lisäävällä lääkityksellä, kuten atropiinilla. (Naarajärvi & Telkki 2019, 265.) Atropiini vaikuttaa nopeuttamalla sydämen sykettä. Se on antikolinergi, joka salpaa kilpailevasti muskariinireseptoreita asetyylikoliinilta. Sydämen minuuttitilavuus suurenee ja johtuminen eteis-kammiosolmukkeessa nopeutuu, mikä voi aiheuttaa rytmihäiriöitä. Lisäksi atropiini laajentaa keuhkoputkia ja vähentää li-maneritystä ja suurentaa hengitystaajuutta. (Boyd 2018, 264.)

Koskelan (2007) mukaan distaalisissa eteis-kammiokatkoksissa ei tule käyttää atropiinia, koska se voi pahentaa katkosta ja romahduttaa verenpainetta. Distaalissa katkoksessa katkos on Hisin kimpun alapuolella, jolloin kammiorytmi on alle 40/min ja EKG:ssä voidaan nähdä leventynyt QRS-kompleksi. Tällöin hoitona voidaan käyttää isoprenaliinia. (Jormakka & Kettunen 2018, 36.) Se lisää sydämen supistumisvireyttä ja suurentaa syketaajuutta, vähentää ääreisverenkierron vastusta, lisää automaatiota ja johtumista eteis-kammiosolmukkeessa ja laajentaa keuhkoputkia (Boyd 2018, 265). Ulkoinen tahdistus on tarpeen, mikäli potilaan hemodynamiikka on epästabili. Potilaan peruselintoimintoja tuetaan huolehtimalla ilmatien avoimuudesta, antamalla tarvittaessa lisähappea ja kohottamalla jalkoja. Defibrillaattori on myös syytä hakea potilaan lähelle ja kiinnittää defibrilointielektrodit. (Jormakka & Kettunen 2018, 36.)

## 8 POTILAAN SYSTEMAATTINEN TUTKIMINEN

Potilaan tutkiminen suoritetaan aina samalla tavalla ensiarviosta tarkennettuun arvioon ja seurantaan saakka. Tutkimisjärjestystä voidaan joissain tilanteissa hienoman soveltaa. Mikäli potilaan oire on selkeä tai voimakas, voidaan esimerkiksi rintakipuiselta potilaalta ottaa sydänfilmi välittömästi. Tutkimisjärjestyksestä poikkeaminen ei kuitenkaan tarkoita sitä, että joitain tutkimuksia jätettäisiin tekemättä. (Alanen, Jormakka, Kosonen & Saikko 2017, 20.) Tässä opinnäytetyössä ei käydä tarkasti läpi potilaan tutkimista, vaan perehdytään nimenomaan rytmihäiriöpotilaan tutkimiseen ja siihen liittyviin yksityiskohtiin.

### 8.1 Rytmihäiriöpotilaan tutkiminen

Rytmihäiriöpotilaan tutkiminen etenee pääpiirteissään samoin kuin kaikkien muidenkin potilaiden tutkiminen. Tavoitteena on tunnistaa korkeariskiset, henkeä uhaavat sydänperäiset oireet ja hoidon kiireellisyys, sekä saada työdiagnoosi hoidon aloittamista varten. Sydänpotilaan tutkimisessa ja työdiagnoosin teossa tärkeimmät työkalut ovat potilaan kliininen kuva eli potilaan vointi, mittauksilla saadut tiedot sekä tapahtumatiedot ja EKG eli sydänfilmi. (Jormakka 2016, 89–91.) Rintakipuiselta potilaalta otetaan aina 16-kytkentäinen EKG, johon kuuluu perinteisen 12-kytkentäisen lisäksi lisäkytkennät V4R ja V7-9 (Ensihoitokeskus 2021d, 56).

EKG tulee ottaa viipymättä, jos oireen epäillään johtuvan sydäimestä. Rytmihäiriötuntemusten sydänperäisiä syitä voivat rytmihäiriöiden lisäksi olla lisälyönnit ja sydänlihastulehdus. Muita syitä rytmihäiriötuntemuksille voivat olla esimerkiksi psyykkiset syyt, päihteet tai lääkkeet. Rytmihäiriö voi oireilla myös potilaan pyörtymisenä. Rytmihäiriöön liittyvät tyktytuntemukset voivat tuntua epämiellyttäviltä, mutta ne ovat usein vaarattomia. On kuitenkin tärkeää muistaa, että useamman kammiolisälyönнин sarja voi muuttua nopeasti myös kammiotakykardiaksi tai kammiöväinäksi, joten usean kammiolisälyönнин sarjoja tulee pitää vaaran merkinä. Rytmihäiriöt myös saattavat aiheuttaa sydämen pumppausvoiman

laskua ja lisätä sydämen hapenkulutusta, jolloin sepelvaltimotautipotilaalle voi aiheutua rintakipua. (Jormakka 2016, 89–91.)

Potilaan tutkiminen aloitetaan tavalliseen tapaan ABCDE-kaavan mukaan puhuttelemalla tai herättelemällä potilasta ja arvioimalla peruselintoiminnot. Rannepulssien tunnustelu on hyvä tehdä molemmista käsistä, jotta mahdollinen aortan dissekaation aiheuttama toispuoleinen verenkiertovajaus voitaisiin havaita. Sykkeestä tunnustellaan ja arvioidaan sen nopeutta, voimakkuutta ja tasaisuutta. Potilas kytketään monitoriin ja sydämen rytmiä seurataan pidemmän aikaa ja pyritään saamaan mahdolliset muutokset tallennettua tai tulostettua. EKG:n ottaminen tulee ajoittaa tutkimisen alkuvaiheeseen ja sen lisäksi on syytä ottaa kaikki perusmittaukset (taulukko 1). EKG tulkitaan välittömästi ja se lähetetään lääkärin arvioitavaksi. (Jormakka 2016, 90–93.)

TAULUKKO 1. Potilaan systemaattinen tutkiminen ja perusmittaukset. (Mukailtu Jormakka 2016; Naarajärvi & Telkki 2019.)

ABCDE-kaavan osa	Tutkittava elintoiminto	Tutkimukset
<b>A / Airway</b>	Hengitystie	Hengitystien avoimuus
<b>B / Breathing</b>	Hengitys	Hengitystaajuus Happisaturaatio Hengityssäänet Hengityksen mekaniikka
<b>C / Circulation</b>	Verenkierto	Verenpaine Pulssi EKG ja rytmi
<b>D / Disability</b>	Tajunta	GCS Neurologiset oireet Verensokeri, ketoaineet Uloshengityksen alkoholi- pitoisuus
<b>E / Exposure</b>	Paljastaminen ja tarkempi tutkimus	Kipu (voimakkuus, luonne, muutokset) Lämpötila Lämpörajat Ihon hikisyys ja väri Turvotukset

## 8.2 Potilaan haastatteleminen

Rytmihäiriöpotilaan haastattelu aloitetaan selvittämällä, onko oire äkillinen vai krooninen ja onko vastaavia oireita ollut ennen. Mikäli oireita on ollut ennenkin, kysytään, milloin niitä on ollut ensimmäisen kerran ja kuinka usein ne toistuvat. Lisäksi selvitetään, millaiseen tilanteeseen oireet liittyvät. Luonnollisesti selvitetään myös potilaan aikaisempi terveyshistoria, perussairaudet ja lääkitykset. Käytössä olevat lääkkeet voivat antaa viitteitä peruselintoimintojen poikkeaman syystä, esimerkiksi hidasyöntisyydestä. Myös uuden lääkkeen aloittaminen tai lääkityksen muuttaminen voi johtaa ei-toivottuihin oireisiin. (Jormakka 2016, 95–97.) Epäiltäessä rytmihäiriötä on tarpeen tietää, onko potilas terveysdäminen vai onko hänellä jokin sydän- tai verisuonisairaus. Esimerkiksi sydäninfarktin sairastaneella rytmihäiriöt voivat olla jopa henkeä uhkaavia. On myös tärkeä selvittää, alkoiko oire rasituksessa vai levossa ja liittyykö siihen jotain ennakko-oireita, kuten hengenahdistusta, rintakipua tai tulehdussairautta. (Naarajärvi & Telkki 2019, 259.)

## 8.3 Konsultoiminen ISBAR:n avulla

Ulkoista tahdistusta ei voida aloittaa ilman päivystävän ensihoitolääkärin konsultaatiota. Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella ensihoitolääkärinä konsultoitessa suositellaan käytettävän ISBAR-taulukkoa. (Ensihoitokeskus 2021d, 80.) Tästä syystä opetusvideolla kerrataan konsultaatio ISBAR:n mukaisesti.

Systemaattinen tiedon välittäminen nopeuttaa ja tehostaa tiedonvälitystä ja parantaa potilasturvallisuutta. ISBAR-menetelmä auttaa tiedon välittämisessä ja vastaanottamisessa ja tehostaa kommunikaatiota esimerkiksi konsultaatioiden yhteydessä. Tässä menetelmässä ensin esittäytytään ja kerrotaan potilaan tiedot (I eli identify, tunnistaminen). Seuraavaksi kerrotaan soiton syy, esimerkiksi konsultaatio, hoito-ohje tai ennakkoilmoitus (S eli situation, tilanne). Kohdassa B (background, tausta) kerrotaan, mitä on tapahtunut ja miksi apua pyydetään. Tässä myös kerrotaan potilaan perussairaudet ja lääkitykset. Tämän jälkeen ker-

rotaan nykytilanne (A eli assessment), eli oleelliset asiat potilaan tilasta, esimerkiksi ABCDE-mallin mukaan. Viimeisessä kohdassa (R eli recommendation) annetaan oma ehdotus tilanteen hoitamiseksi, kuten työdiagnoosi tai hoito, tai kysymys siitä, kuinka tulisi toimia. (Alanen, Jormakka, Kosonen, Saikko & Seppälä 2016, 16–17.)

<b>ISBAR</b> – kiireellinen tilanne	
<b>1.IDENTIFY</b> Tunnista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nimesi, ammatti, yksikkö</li> <li>Potilaan nimi, ikä ja sosiaaliturvatunnus</li> </ul>
<b>2.SITUATION</b> Tilanne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syy raportointiin</li> </ul>
<b>3.BACKGROUND</b> Tausta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lyhyesti nykyiset sekä aikaisemmat oleelliset sairaudet, hoidot ja ongelmat</li> <li>Allergiat</li> <li>Tartuntavaara/eristys</li> </ul>
<b>4.ASSESSMENT</b> Nykytilanne	Raportoi <ul style="list-style-type: none"> <li>Vitaalielintoiminnot</li> <li>A: Ilmatie</li> <li>B: Hengitys, saturaatio</li> <li>C: Pulssi, verenpaine</li> <li>D: Tajunnan taso (GCS), kipu</li> <li>E: Lämpötila, iho, väri, vatsa, virtsaneritys, ulkoiset, näkyvät merkit</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oleelliset asiat potilaan tilaan liittyen</li> </ul>
<b>5.RECOMMENDATION</b> Toimintaehdotus	Ehdota <ul style="list-style-type: none"> <li>Välitöntä toimenpidettä</li> <li>Tarkkailun lisäämistä</li> <li>Toimenpidettä</li> <li>Siirtoa toiseen yksikköön</li> </ul> Varmista <ul style="list-style-type: none"> <li>Kuinka kauan...?</li> <li>Kuinka usein...?</li> <li>Koska otan uudelleen yhteyttä...?</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Onko vielä kysyttävää?</li> <li>Olemmeko samaa mieltä?</li> </ul>

KUVA 4. Sairaanhoidajaliiton (2013) ISBAR-muistikortti kiireellisessä tilanteessa.

## 9 ULKOINEN TAHDISTUS

Ulkoisella tahdistuksella tarkoitetaan sitä, että sydämelle lähetetään sähköisiä ärsykeitä tahdistinelektrodien kautta tarkoituksena saada sydän depolarisoitumaan ja sydänlihas supistumaan. Ensihoidossa ulkoiseen tahdistukseen käytetään manuaalista monitoridefibrillaattoria. (Puolakka 2018, 232.) Tässä opinnäytetyössä käsitellään ulkoisen tahdistuksen toteuttamista Zoll X Series -monitoridefibrillaattorilla, joka on vuonna 2021 otettu käyttöön ensihoidossa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella.

### 9.1 Indikaatiot

Kun potilaan bradykardia eli sydämen hidasyöntisyys (syke alle 40 kertaa minuutissa) aiheuttaa riittämättömän verenkierron, potilas on hemodynaamisesti epävakaa. Tällöin oireina voi mm. olla alentunut tajunnan taso tai pyörtyminen, hypotensio eli matala verenpaine (systolinen verenpaine alle 90 mmHg), rintakipua tai ST-tason muutoksia sydänfilmissä, keuhkopöhö tai kardiogeeninen sokki. Mikäli riittämätön verenkierto ei korjaudu suonensisäisellä nesteytyksellä ja lääkehoidolla (atropiini), tarvitaan sydämen ulkoista tahdistusta. (Puolakka 2018, 232; Ensihoitokeskus 2021a.)

Stancilin (2010) tekemän tutkimuksen mukaan ulkoista tahdistusta on harkittava huolella, koska se on kivuliasta ja se voi vaikeuttaa EKG:n tulkintaa sairaalassa. Se on kuitenkin ensisijainen hoitomuoto kolmannen asteen eteis-kammiokatkoksissa ja tilanteissa, jossa bradykardisen potilaan tila huononee (Stancil 2010).

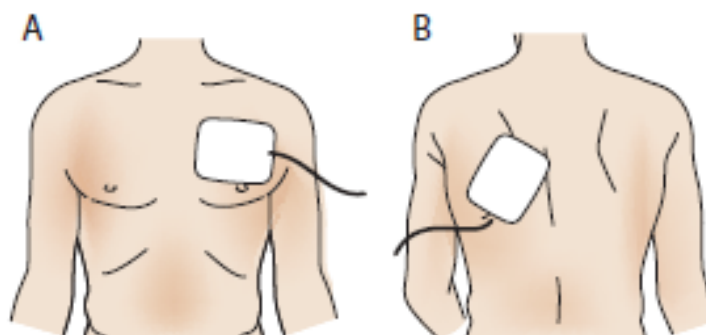
### 9.2 Valmistautuminen ulkoiseen tahdistukseen

Ennen toimenpiteeseen valmistautumista tulee kohteeseen hälyttää lisäapua. Lisäapupyyntö kohdennetaan Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella ensihoidon tilannekeskuksessa toimivalle kenttäjohtajalle eli L4:lle alueellista ensihoidon pu-

heryhmää käyttäen. Lisäapupyynnön tulee sisältää yksikkötunnus ja tehtäväkoodi, esimerkiksi tässä tapauksessa 705A. Mikäli L4 ei vastaa, lisäapupyyntö tehdään hätäkeskukselle INFO-puheryhmässä. (Ensihoitokeskus 2021b.)

Lisäapupyynnön jälkeen potilaalle annetaan tarvittaessa happea joko tavallisella maskilla tai varaajamaskilla. Potilas kytketään monitoriin, jolla tarkkaillaan peruselintoimintoja, kuten happisaturaatiota, verenpainetta ja pulssia. (Ensihoitokeskus 2021a.) Puolakan (2018) mukaan potilaan sydämen rytmiä seurataan 4-kanavaisella EKG:lla (raajakytkenät), koska potilaan iholle kiinnitettävät tahdistukseen käytettävät elektrodit eivät voi samanaikaisesti seurata rytmiä ja antaa tahdistusvirtaa. EKG-kytkennät antavat parhaan signaalin, kun tahdistinelektrodien ja EKG-elektrodien väliin jää riittävästi tilaa (Puolakka 2018, 232). Peruselintoimintojen lisäksi tarkkaillaan potilaan tajuntaa, verensokeria ja lämpöä ja varmistetaan, että potilaan suoniyhteys toimii. (Puolakka 2018, 232; Ensihoitokeskus 2021a.)

Tahdistinelektrodit asetetaan potilaalle kuvan 5 mukaisesti anteroposteriorisesti. Anteriorinen elektrodi tulee vasemmalla rintalihaksen päälle ja posteriorinen vasemmalle selkäpuolelle lapaluun alle. Näin saadaan sähkövirta ohjautumaan parhaiten sydämen läpi. Elektrodien alueelta iho tarvittaessa puhdistetaan ja kuivataan. Mikäli iho on rasvainen, sen voi puhdistaa alkoholipitoisella puhdistusaineella. Jos potilaalla on runsaasti karvoitusta elektrodien alueella, tulee karvoitus poistaa elektrodien hyvän kontaktin varmistamiseksi. (Naapuri 2017.)



KUVA 5. Tahdistinelektrodien sijoittelu. A) Anteriorinen vasemmalle rintalihaksen päälle. B) Posteriorinen vasemmalle selkäpuolelle lapaluun alle. (Kurola 2018.)



Ulkoiseen tahdistukseen valmistauduttaessa on hyvä valmistautua myös mahdolliseen elottomuuteen. Lähettyville varataan hengityspalje ja ilmäteiden turvaamisen välineet, kuten kurkunpäämaski (iGel), ja varmistetaan, että imulaitteisto on käyttövalmiina. Lisäksi valmistellaan ensihoitolääkärin määräämät sedaatioon käytettävät lääkkeet. Optimaalisinta ulkoisen tahdistuksen kannalta olisi lisäavun, kenttäjohtajan tai ensihoitolääkärin, läsnäolo kohteessa ennen tahdistamista, mutta aina potilaan terveydentila ei kestä odottamista. Tällöin ulkoinen tahdistus voidaan suorittaa jo ennen lisäavun saapumista. (Ensihoitokeskus 2021a.)

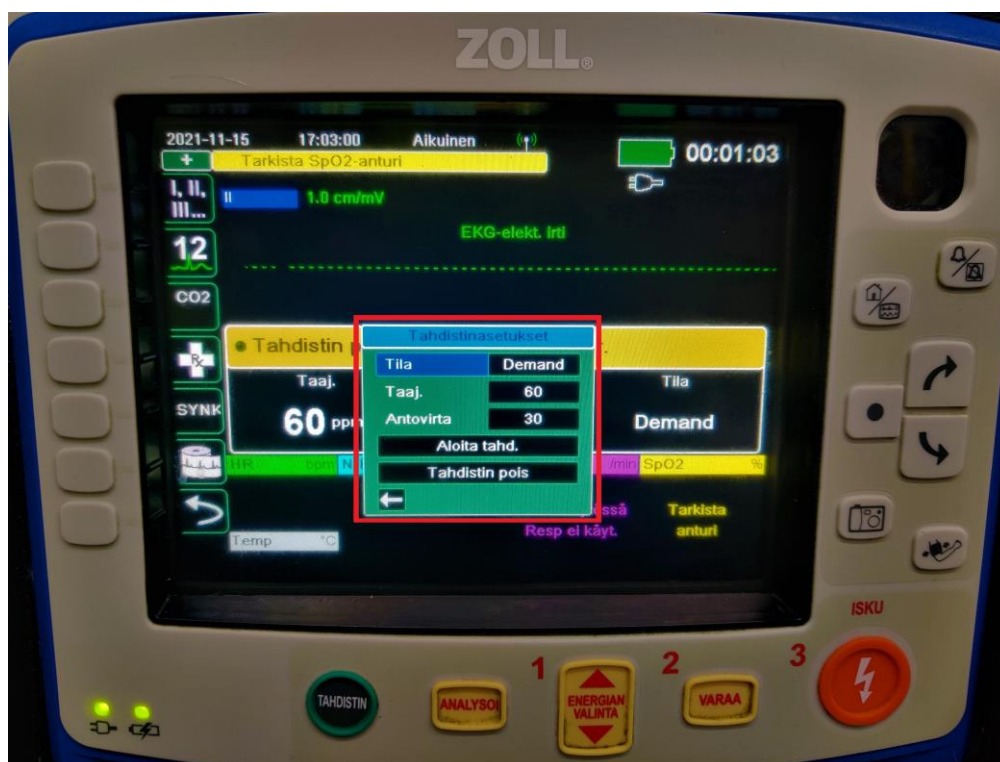
### **9.3 Toimenpiteen suorittaminen**

Kun potilaalle on avattu suoniyhteys ja elektrodit ovat kiinnitetty asianmukaisesti, potilas sedatoidaan ensihoitolääkärin ohjeistamien lääkkeiden avulla. Pirkanmaan alueella sedaatioon voidaan käyttää esimerkiksi esketamiinia yksinään tai fentanylin ja midatsolaamin yhdistelmää. Mikäli potilas on sokkinen tai tajuton, sedaatiolta voidaan pidättäytyä. (Ensihoitokeskus 2021a.)

Zollin (2020, 237) käyttöohjeiden mukaan X Series -monitoridefibrillaattorin tahdistinyksikkö aktivoidaan painamalla ”Tahdistus”-painiketta (kuva 6). Tämän jälkeen monitoridefibrillaattorin ruudulle (kuva 7) ilmestyy ”Tahdistinasetukset”-valikko (Zoll 2020, 237).



KUVA 6. Tahdistinyksikön aktivoiminen Zoll X Series -monitoridefibrillaattorissa.



KUVA 7. Tahdistinasetukset monitorilla.

Ensiksi tarkistetaan, että tahdistinasetuksissa "Tila"-kohdassa lukee demand. Kun demand-tila on päällä, laite tunnistaa potilaan omat QRS-kompleksit EKG:ssa eikä tällöin tahdistaa. Kun tahdistinyksikkö on aktivoitu, monitorin EKG-

kytkentää voidaan vaihtaa I, II ja III-kytkentöjen väliltä. Monitorille valitaan se kytkentä, joka antaa suurimman amplitudin QRS-kompleksin. (Zoll 2020, 237–238.) Tämän jälkeen valitaan haluttu syketaajuus. Taajuudeksi valitaan hieman potilaan luontaista sykettä suurempi arvo (70–90 kertaa minuutissa). Syketaajuutta säädetään ”Taaj.”-kohdasta. Viimeisenä valitaan lähtövirraksi 30 milliampeeria (mA). Virtaa voi säätää ”Antovirta”-kohdasta. Kun asetukset on määritetty, aloitetaan tahdistus painamalla ”Aloita tahd.”. Monitorin ruudulla näkyy edelleen ”Tahdistinasetukset”-valikko. Mikäli asetukset katoaa pois monitorilta, valikon saa takaisin näkyviin painamalla ”Tahdistin”-painiketta. Kun tahdistus on aloitettu, nostetaan antovirtaa 5–10 mA kerrallaan niin kauan, kunnes jokaista tahdistuspiikkiä seuraa QRS-kompleksi. (Ensihoitokeskus 2021a; Zoll 2020, 238.)

Laitevalmistaja Zollin (2020, 239) mukaan mekaaninen tahdistus varmistetaan palpoimalla potilaan ääreispulssia joko reisivaltimosta tai oikeanpuoleisesta olkavarsivaltimosta tai varttinävaltimosta. Mikäli pulssia tunnustellaan vasemmanpuoleisen käden valtimoista, on riskinä sekoittaa tahdistuksen aiheuttamat lihasten reaktiot valtimopulsaatioon (Zoll 2020, 239). Pulssin tunnustelun lisäksi voidaan seurata saturaatiomittarin näyttämää perfuusiokäyrää. Mikäli saturaatiomittarin antama syketaajuus on sama kuin asetettu tahdistustaajuus ja perfuusiokäyrä on luotettavan muotoinen, voidaan varmistua mekaanisesta tahdistumisesta (Puolakka 2018, 233.)

Antovirran arvoa, jolla potilas tahdistuu, kutsutaan tahdistuskynnykseksi. Kun tahdistuskynnys on saavutettu, nostetaan antovirtaa vielä 10 mA, jolla varmistetaan tahdistuksen jatkuminen. Potilaan tahdistuskynnys kasvaa ajan myötä, minkä takia on tärkeää tarkkailla potilaan vointia ja tarkistaa säännöllisesti syketaajuus ja palpoida pulssi mekaanisen tahdistuksen varmistamiseksi. Antovirtaa nostetaan, mikäli tahdistuskynnys nousee annettua sähkövirtaa suuremmaksi. (Brown, Brywczyński, McKinney & Slovis 2014.) Mikäli tahdistuskynnys nousee hyvinkin korkeaksi, on syytä tarkistaa elektrodien kiinnitys ja niiden paikka (Kurola 2018).

Brownin ym. (2014) mukaan ulkoinen tahdistus on kivulias toimenpide, minkä takia riittävästä kivunhoidosta tai sedaatiosta tulee huolehtia. Kivunhoidossa ja jatkosedaatiossa käytettävistä lääkkeistä päättää ensihoitolääkäri. Usein potilaalle

on tarve antaa lisäannoksia ensimmäisten lääkeannosten jälkeen. Kivunhoidon lisäksi tarkkaillaan potilaan peruselintoimintoja, kuten verenpainetta, happisaturaatiota, sykettä ja tajunnan tasoa. Kuljetettavaan sairaalaan annetaan ennakkoilmoitus. (Ensihoitokeskus 2021a.)

#### 9.4 Komplikaatiot

Ulkoisen tahdistuksen yhtenä haittapuolena on se, että se aiheuttaa paljon kipua. Tähän voidaan onneksi vaikuttaa riittäväällä kipulääkityksellä. (Puolakka 2018, 233.) Potilaan kipua voidaan hoitaa suonensisäisillä esketamiini-boluksilla tai fentanylin ja midatsolaamin yhdistelmällä. Mikäli ensihoitolääkäri ei ole kohteessa antamassa lääkemääräyksiä, on annettavat lääkkeet hyvä varmistaa ensihoitolaäkäriltä esimerkiksi konsultaation yhteydessä. (Ensihoitokeskus 2021d, 63.)

Ulkoisesti tahdistuessa tulee olla tarkkana siitä, että potilaan sydän tahdistuu myös mekaanisesti. Usein monitorilla on nähtävissä tahdistinrytmi, mutta mekaaninen tahdistus puuttuu. Tästä syystä ääreispulssin palpaatio on välttämätöntä. Toinen tapa varmistua mekaanisesta tahdistumisesta on saturaatiomittarin käyrän tarkastelu. (Puolakka 2018, 233.)

Ensihoidossa tulee muistaa, että ulkoinen tahdistus on aina väliaikaista hoitoa, kunnes potilaan tilanne saadaan korjattua tai hänelle asennetaan sisäinen tahdistin sairaalassa. Jos potilasta joudutaan tahdistamaan ulkoisesti pitkiä aikoja, suuret sähkövirtamäärät voivat aiheuttaa ihoärsytystä tai palovammoja. (Puolakka 2018, 233.) Erään meksikolaisen tutkimuksen mukaan ulkoisen tahdistuksen aiheuttamat palovammat ovat harvinaisia ja niitä on raportoitu vähän. Komplikaatioiden riski kasvaa, mitä kauemmin tahdistetaan ja mitä suurempia sähkövirtoja käytetään. Lisäksi elektrodien sijoittelu väärin altistaa palovammoille. (Carriales-Sepúlveda, González-Sariñana, Flores-Ramírez, Ordaz-Farías & Vera-Pineda 2018.)

## 9.5 Potilaan ohjaus

Ulkoisesti tahdistettaessa tulee myös muistaa potilaan huomioiminen ja hänen ohjauksensa. Potilaalle kerrotaan, mitä tehdään, miksi tehdään ja mitä sillä saavutetaan. Koska ulkoinen tahdistus aiheuttaa kipua ja epämiellyttävää tunnetta, on potilaan rauhoittelu ja riittävä kipulääkitseminen tärkeää. Potilaalle kerrotaan, että ulkoinen tahdistus on vain väliaikaista, kunnes hänen terveydentilansa korjautuu tai sisäinen tahdistin saadaan asennettua. Potilaalle on tärkeä kertoa, että tahdistuksen ajan tulee olla levossa, koska liikehdintä saattaa aiheuttaa virheellisiä rytmintunnistuksia monitoridefibrillaattorissa. (Naapuri 2017.)

## 10 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Toteutimme työmme toiminnallisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyömme tuotokseksi valmistui kaksi kappaletta opetusvideoita, joissa käymme läpi ulkoisen tahdistuksen suorittamisen. Videoidemme kohderyhmänä on valmistuneet ensihoitajat, jotka työskentelevät hoitotasoisessa ensihoitoyksikössä Pirkanmaalla toimivassa yrityksessä. Koska kohderyhmämme on valmiit ensihoitajat, voimme jättää aivan perusasiat videoilta pois, koska katsoja oletettavasti tuntee ensihoidon ja potilaan hoitamisen perusteet. Kohderyhmän vuoksi olemme myös videoilla kertoneet potilaan hoidosta Pirkanmaan ohjeistusten mukaan.

### 10.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on ammattikorkeakoulussa vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle (Vilkkä & Airaksinen 2003). Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on ohjeistaa, opastaa, järjeistää ja järjestää käytännön toimintaa. Siihen kuuluu toiminnallinen osuus sekä raportti, joka sisältää prosessin dokumentoinnin ja arvioinnin. (Saastamoinen, Vähä, Ypyä, Alahuhta & Pääatalo 2018.) Alasta riippuen toiminnallinen opinnäytetyö voi olla ammatilliseen käyttöön suunnattu ohje tai opastus, kuten perehdyttämisosas tai esimerkiksi jonkin tapahtuman toteuttaminen. Opinnäytetyö on työelämälähtöinen, käytännönläheinen, tutkimuksellisella asenteella toteutettu ja sen tulisi osoittaa alan tietojen ja taitojen hallintaa. Opinnäytetyöraportti taas on julkinen asiakirja, joka osoittaa laatijansa kypsyyttä. (Vilkkä & Airaksinen 2003.)

### 10.2 Video opetusmateriaalina

Kuokkasen (2019) mukaan opetusvideo kannattaa pitää lyhyenä, muutaman minuutin mittaisena, sillä lyhyempi video katsotaan todennäköisemmin loppuun. Hänen mukaansa laaja aihealue kannattaa jakaa osiin ja tehdä monta lyhyttä vi-

deota. Opetusvideota suunniteltaessa on hyvä määrittellä selkeät opetukselliset tavoitteet sekä kohderyhmä ja suunnitella materiaali pitäen silmällä kohderyhmän osaamistaso.

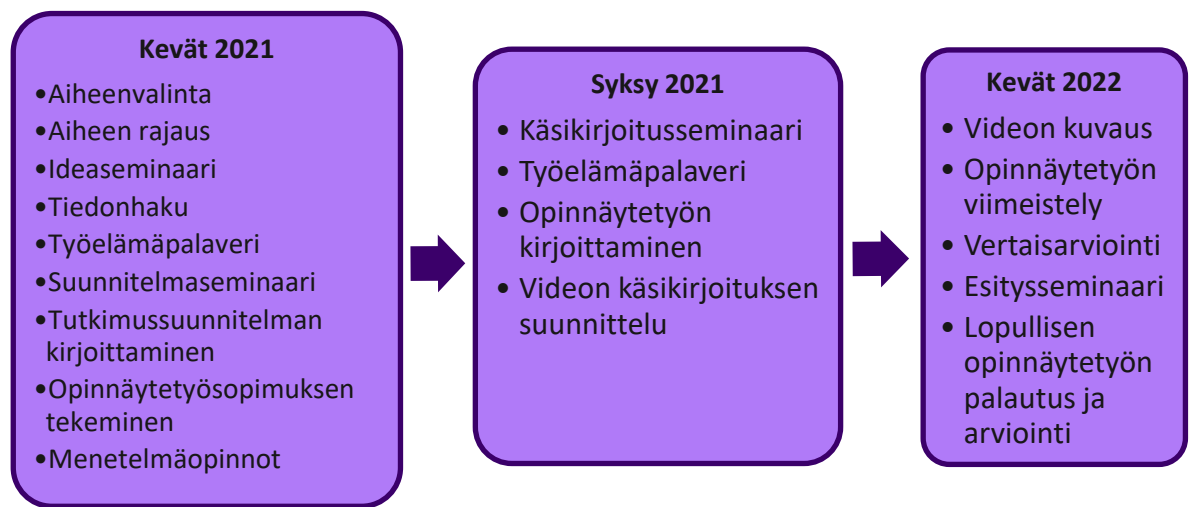
Yksi videon perusrakenne on prosessikuvaus, jossa toiminta näytetään alusta loppuun. Sen käsikirjoituksessa listataan kohtaukset, tarvittavat kuvat, puhe ja ruututeksti. Videolla puhe kannattaa sijoittaa rauhallisempiin kohtiin, koska kuva vie suuremman huomion kuin puhe ja mielenkiintoisen tapahtuman aikana katsoja unohtaa kuunnella puhetta. Ollakseen nopeasti omaksuttavaa, puheen on oltava selkeämpää ja lauserakenteeltaan yksinkertaisempaa kuin kirjallisen ilmaisun. Puheen äänittämisessä kannattaa olla huolellinen ja kiinnittää huomiota ääntämiseen sekä siihen, että puhe kuulostaa luonnolliselta. (Ailio 2015.)

Bramen (2016) mukaan opetusvideoiden tehokkuutta lisää, jos tärkeimmät tiedot korostetaan esimerkiksi avainsanoilla tai tekstin värin tai kontrastin muutoksilla. Lyhyet videot tai videon jakaminen lukuihin lisää oppimista. Musiikki tai häiritsevä tausta voivat lisätä oppijan kuormittuneisuutta ja vaikeuttaa oppimista. Keskusteleva ja innostunut tyyli lisää videon mielenkiintoisuutta ja siten oppimista.

### **10.3 Opinnäytetyöprosessi**

Opinnäytetyöprosessimme alkoi tammikuussa 2021 aiheen valinnalla ja rajauksella. Määritimme työmme tarkoituksen ja tavoitteet, aikataulutimme prosessin ja laadimme opinnäytetyösuunnitelman. Ensimmäisen palaverin työelämäyhteytemme kanssa opinnäytetyöhön liittyen pidimme maaliskuussa 2021. Samoihin aikoihin opinnäytetyösuunnitelmamme hyväksyttiin. Toisen palaverin tilaajan kanssa pidimme huhtikuussa. Opinnäytetyösopimuksen allekirjoitimme kesäkuussa 2021. Siinä mukana olivat ohjaava opettaja, koulutuspäällikkö sekä työelämäyhteyden edustaja. Sopimuksessa sovimme muun muassa kustannuksista ja tekijänoikeuksista, joita työhön liittyy. Aloitimme teoriaperustan rakentamisen lukemalla ja kirjoittamalla teoreettista viitekehystä. Etsimme tietoa aiheesta käsittelevistä luotettavista lähteistä, esimerkiksi kirjallisuudesta, artikkeleista ja tutkimuksista.

Syksyllä 2021 suunnittelimme videon alustavan käsikirjoituksen ja hyväksyimme sen ohjaavalla opettajalla ja työelämäkumppanilla. Heidän kommenttiansa mukaan tarkensimme käsikirjoitusta (liite 1). Jatkoimme syksyllä myös teoreettisen viitekehysten sekä raportin kirjoittamista. Syksyn aikana meillä oli muutama ohjaustapaaminen ohjaavan opettajan kanssa sekä työelämäkumppanimme kanssa. Videon kuvasimme ja editoimme tammikuussa 2022. Tällöin pidimme myös viimeisen ohjauskeskustelun ohjaajamme kanssa sekä hyväksyimme videon ja raporttimme työelämäkumppanillamme sekä viimeistelimme raporttimme ja palautimme sen.



KUVIO 2. Opinnäytetyön aikataulu ja eteneminen.

Pyrimme pitämään videomme mahdollisimman lyhyenä, mutta siitä tuli silti noin 8,5 minuutin mittainen. Teimme lisäksi toisen, noin kolmeminuuttisen videon. Pidemmässä käymme läpi yleisimmät hitaat rytmihäiriöt, tahdistukseen valmistautumisen, toimenpiteen suorittamisen ja seurannan. Lyhyemmässä videossa näytetään pelkästään tahdistinelektrodien asettelu, asetusten määrittäminen ja pulssin tunnustelu sekä lopussa muistilistamaisesti muistettavat asiat tahdistustilanteessa. Koimme tämän olevan paras vaihtoehto, koska pidemmässä videossa voimme selittää kunnolla hieman aiheen taustaa ja siihen valmistautumista. Lyhyt video taas sopii paremmin aiheen kertaamiseen juuri ennen tahdistustilannetta, jos haluaa varmistaa, mitä nappeja monitoridefibrillaattorissa tulikaan painaa.



Videoillamme kertojan puhe on rauhallista ja yksinkertaista, mikä helpottaa sen omaksumista. Lisäksi samat asiat ovat tekstitettynä, jotta videon voi kuunnella myös ilman ääniä. Koimme tärkeäksi, etteivät puhe ja tekstitys eroa liikaa toisistaan, koska se saattaa vaikeuttaa katsojan keskittymistä. Lisäsimme videoihin neutraalin taustamusiikin, koska koimme sen tuovan elävyyttä ja mielenkiintoa videoihin. Musiikki on kuitenkin hyvin hiljaisella ja varmistimme, ettei se häiritse puheen kuulemista tai keskittymistä.

## 11 POHDINTA

Valitsimme ulkoisen tahdistuksen opinnäytetyömme aiheeksi, koska se on meistä mielenkiintoinen aihe. Sydämen toiminta ja rytmihäiriöt ylipäätään kiinnostavat meitä ja ne tuntuvat hieman haasteelliselta teemalta, joten koimme että opinnäytetyön tekeminen on hyvä tilaisuus perehtyä aiheeseen tarkemmin. Työelämäyhteistyötahomme Oriveden sairausautopalvelu ky toivoi opinnäytetyötä ja videota ulkoisesta tahdistuksesta, jotta yrityksen ensihoitajat voisivat opiskella ja kerrata asiaa. Ulkoinen tahdistus on hyvin harvinainen toimenpide, joten ensihoitajille ei kehity rutiinia sen toteuttamiseen. Toimenpide voi myös olla riskialtis ja kivulias, joten sen tekeminen oikein on potilasturvallisuuden kannalta hyvin tärkeää. Ulkoista tahdistusta käytetään epävakaa tilanteen stabilisoimiseksi, joten sen on onnistuttava silloin kun sitä potilaan hoitamiseksi vaaditaan. Teimme toiminnallisen opinnäytetyön, koska koimme sen olevan mielenkiintoinen ja meille sopiva tyyli tehdä opinnäytetyö. Lisäksi koimme, että toiminnallinen lähestymistapa sopii hyvin aiheemme käsittelyyn.

Koemme onnistuneemme opinnäytetyöprosessissa hyvin. Saimme luotettavista lähteistä koostettua yhtenäisen kokonaisuuden ja selkeän tuotoksen. Yhteistyömme prosessin aikana toimi hyvin sekä keskenämme että ohjaavan opettajan ja yhteistyötahon kanssa. Olemme ylpeitä tuottamistamme videoista, sillä ne ovat meistä onnistuneita, selkeitä ja käytännöllisiä. Haastavaa oli prosessin aikataulutus ja aikataulussa pysyminen. Prosessin aloittaminen tuntui haastavalta myös sen vuoksi, että tiedonhakutaitomme olivat ruosteessa ja luotettavan tutkimustiedon löytäminen tuntui vaikealta. Työn edetessä kuitenkin opimme parantamaan tiedonhakutaitojamme ja löysimme lopulta paljon hyviä artikkeleita ja lähteitä aiheitamme koskien.

Aiheemme rajaus oli melko selkeä alusta asti. Tarkempi tuotoksen ja raportin sisältö muotoutui prosessin edetessä, mutta karkea rajaus oli helppo tehdä ja koimme myös onnistuneemme rajauksessa hyvin. Teoriapohjamme on laaja, mutta kaikki näkökulmat kuitenkin liittyvät aiheeseemme. Esimerkiksi sydämen rakenteen ja toiminnan sekä rytmihäiriöiden mekanismien tunteminen on tärkeää, jotta voi ymmärtää miten ja milloin tahdistusta käytetään hoitona. Hoitotasaisen

ensihoidajan tulee muutenkin tuntea yleisimmät rytmihäiriöt sekä rytmihäiriöpotaan hoito. Mielestämme oli myös hyvä käydä lyhyesti läpi muun muassa rytmihäiriöpotaan hoito ja haastattelu sekä konsultaatio ja ISBAR-muistisäännön käyttö, koska ne liittyvät olennaisena osana tahdistustilanteisiin. Ennen tahdistuksen aloittamista tulee aina konsultoida lääkäriä ja se on hyvä tehdä strukturoidun raportointimenetelmän mukaan, jotta kommunikaatio olisi mahdollisimman tehokasta.

Tahdistinhoitoon liittyy läheisesti myös ylitahdistus, jonka kuitenkin päätimme jättää pois työstämme. Ylitahdistuksessa rytmi kasvatetaan niin suureksi, että se sammuttaa potilaalla olevan nopean rytmihäiriön (Puolakka 2018, 232). Ylitahdistus on erittäin harvinainen tilanne ensihoidossa ja sen käsitteleminen olisi laajentanut työtämme liikaa, joten päätimme rajata sen opinnäytetyömme ulkopuolelle.

Oman tiedon syventäminen on tärkeä osa opinnäytetyöprosessia. Opimme paljon lisää ja kertosimme tietojamme sekä rytmihäiriöistä että tahdistuksesta, mutta myös tieteellisestä kirjoittamisesta ja pitkäjänteisestä työskentelystä. Prosessin aikana pääsimme myös kokeilemaan opetusvideon suunnittelua, käsikirjoitusta, kuvaamista ja editointia, joka ennestään oli meille melko vieras aihealue.

Ohjausvideoitamme ei pilotoitu opinnäytetyöprosessin aikana. Aihe on hyvin harvinainen, joten olisi ollut hyvin epätodennäköistä, että prosessin aikana yhteistyötahomme ensihoidajat olisivat olleet tahdistustilanteessa mukana ja näin päässeet käytännössä kokeilemaan, onko opetusvideosta hyötyä työelämässä. Toki videota olisi voitu pilotoida yleisemmällä tasolla, mutta tämä ei aikataulumme puitteissa ollut mahdollista ja se olisi laajentanut työtämme liikaa. Pilotointi olisi lisännyt työn arvoa entisestään. Olisimme myös halunneet nähdä tilastotietoa ulkoisen tahdistuksen yleisyydestä ensihoidossa, esimerkiksi kuinka usein sitä tapahtuu sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Tällaista tilastotietoa emme kuitenkaan löytäneet.

## 11.1 Eettisyys ja luotettavuus

Tutkimus voi olla eettisesti hyväksyttävää ja luotettavaa ja tulokset uskottavia vain, jos se on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön mukaan (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Tämä opinnäytetyö ei ole varsinainen tutkimus, mutta pohdimme työmme eettisyyttä ja luotettavuutta hyvän tieteellisen käytännön pohjalta. Olemme käyttäneet luotettavia tiedonhankintakeinoja, pyrkineet käyttämään aina ensisijaista lähdettä sekä merkinneet tarkasti käyttämämme lähteet sekä lähdeviitteisiin että -luetteloon. Näin olemme varmistaneet, että lähteen kirjoittaja tai tutkija saa ansaitsemansa arvostuksen ja kunnioituksen tekemästään työstä. Olemme hankkineet tarvittavat luvat ja tehneet opinnäytetyösopimuksen, johon on ollut osallisena työelämäkumppanimme edustaja, opinnäytetyömme ohjaaja sekä Tampereen ammattikorkeakoulun edustaja. Sopimuksen yhteydessä olemme sopineet kaikkien osapuolten oikeudet, vastuut sekä esimerkiksi opinnäytetyötä ja sen tuotosta koskevat käyttöoikeudet.

Työmme luotettavuutta lisätäksemme olemme tarkastelleet lähteitämme kriittisesti ja pyrkineet valitsemaan mahdollisimman ajantasaisia lähteitä ja tutkimuksia. Lisäksi olemme tehneet työmme Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ohjeistusten mukaan. Olemme valinneet mukaan useita kansainvälisiä tutkimuksia, mikä lisää työmme luotettavuutta. Suositukset ja ohjeistukset voivat vaihdella maailmanlaajuisesti, mutta tutkimuksia aiheesta on tehty eniten ulkomailla. Työelämäkumppaniltamme olemme saaneet työelämän näkökulmaa ja heidän toiveensa ja ajatuksensa ovat olleet apunamme tuotoksen suunnittelussa ja teossa. Lisäksi olemme hyödyntäneet ohjaavan opettajan sekä opiskelijaopponenttiemme kommentteja.

## 11.2 Jatkotutkimusehdotukset

Opinnäytetyöprosessin aikana kiinnostuimme ulkoisesta tahdistuksesta ja rytmihäiriömekanismeista. Olisimme mielellämme nähneet jonkinlaista tilastotietoa tahdistuksen yleisyydestä tai tuloksista Suomessa tai ulkomailla, mutta tällaista tietoa emme onnistuneet saamaan käsiimme. Tässä olisikin yksi mielenkiintoinen jatkotutkimusehdotus. Yleisesti ulkoinen tahdistus on melko vähän tutkittu aihe

erityisesti ensihoidon näkökulmasta. Videoitamme ei ehditty opinnäytetyöprosessin aikana pilotoimaan tai kokeilemaan käytännössä, mikä olisi myös ollut hyödyllistä. Videoita voitaisiin näyttää työssä oleville ensihoitajille ja kerätä esimerkiksi kyselyn avulla mielipiteitä ja kommentteja videoiden onnistumisesta ja hyödyllisyydestä. Videoita voisi myös käyttää ensihoidon opiskelijoiden opetuksessa esimerkiksi ennen simulaatioharjoitteita.

## LÄHTEET

Aalto-Setälä, K. 2016. Sydämen toiminta pumppuna. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Ailio, J. 2015. Vähän parempi video. Opas laadukkaan videon suunnitteluun ja toteutukseen. Turun ammattikorkeakoulu. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165831.pdf>

Alanen, P., Jormakka, J., Kosonen, A., Saikko, S. & Seppälä, J. 2016. Potilaan tutkimisen perusteet. Teoksessa Alanen, P., Jormakka, J., Kosonen, A. & Saikko, S. (toim.) Oireista työdiagnoosiin. Ensihoitopotilaan tutkiminen ja arviointi. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Bektas, F. & Soyuncu, S. 2016. The efficacy of transcutaneous cardiac pacing in ED. The American Journal of Emergency Medicine 34 (11), 2090-2093. <https://libproxy.tuni.fi/login?url=https://www-proquest-com.libproxy.tuni.fi/scholarly-journals/efficacy-transcutaneous-cardiac-pacing-ed/docview/1837591053/se-2?accountid=14242>

Boyd, J. 2018. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) Ensihoito. 6.-7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Brame, C.J. 2016. Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. CBE life sciences education 15 (4). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5132380/>

Brown, A., Brywczyński, J., McKinney, J. & Slovis C. 2014. How to Recognize & Treat Heart Block. Journal of Emergency Medical Services. <https://www.jems.com/patient-care/how-recognize-treat-heart-block/>

Carrizales-Sepúlveda, E., González-Sariñana, L., Flores-Ramírez, R., Ordaz-Farías, A. & Vera-Pineda, R. 2018. Thermal burn resulting from prolonged transcutaneous pacing in a patient with complete heart block. The American Journal of Emergency Medicine 36 (8), 1523.

Ensihoitokeskus. 2021a. Toimintaohje – ulkoinen tahdistus. Luettu 30.10.2021. Vaatii käyttöoikeuden.

Ensihoitokeskus. 2021b. Ensihoidon operatiivisen toiminnan ohjeet: Toimintaohje – lisäapupyynnö ja kantoapu ensihoidon tehtävillä. Päivitetty 17.1.2021. Luettu 30.10.2021. Vaatii käyttöoikeuden.

Ensihoitokeskus. 2021c. Ensihoidon operatiivisen toiminnan ohjeet: Ensihoitopalvelu. Luettu 1.12.2021. Vaatii käyttöoikeuden.

Ensihoitokeskus. 2021d. Ensihoidon lääkehoito- ja hoitoonohjausohje 2021–2022. Päivitetty 12.6.2021. Luettu 17.12.2021. Vaatii käyttöoikeuden.

- Holmström, P. 2016. Sydämen ja verenkierron sairaudet. Teoksessa Vauhkonen, I. & Holmström, P. Sisätaudit. 4.–6. Painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Jormakka, J. 2016. Sydänpotilaan tutkiminen. Teoksessa Alanen, P., Jormakka, J., Kosonen, A. & Saikko, S. (toim.) Oireista työdiagnoosiin. Ensihoitopotilaan tutkiminen ja arviointi. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Jormakka, J. & Kettunen, J. 2018. EKG akuutihoidossa. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Koskela, S. 2007. Sydänperäisen tajuttomuuden syyt. *Finnanest* 40 (5), 443-448. [http://www.finnanest.fi/files/koskela\\_sydanperaisen.pdf](http://www.finnanest.fi/files/koskela_sydanperaisen.pdf)
- Kuokkanen, A. 2019. Kuinka tehdä vaikuttavia opetusvideoita? *Mediamaisteri*. Luettu 12.10.2021. <https://www.mediamaisteri.com/blog/kuinka-tehda-vaikuttavia-opetusvideoita>
- Kurola, J. 2018. Sydämen ulkoinen tahdistus. Teoksessa Harjola, V-P., Mäki-järvi, M., Päivä, H., Valli, J. & Vaula, E. (toim.) *Akuuttihoito-opas*. 20. uud. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Leskinen, M., Mäkinen, M. & Taimen, P. 2021. Johtoradat. *Patologia-kuvat*. Duodecim Oppiportti. Luettu 17.12.2021. [https://www.oppiportti.fi/op/pak00682/do?p\\_haku=johtoradat#q=johtoradat](https://www.oppiportti.fi/op/pak00682/do?p_haku=johtoradat#q=johtoradat)
- Mäkijärvi, M. 2011. Rytmihäiriöiden esiintyvyys, syyt ja tyypit. Teoksessa Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) *Sydänsairaudet*. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Mäkynen, H. & Mäkijärvi, M. 2016. Sydämen sähköinen toiminta. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) *Kardiologia*. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Määttä, Y. & Länkimäki, S. 2018. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) *Ensihoito*. 6.–7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Naapuri, H. 2017. Sydämen väliaikainen ulkoinen tahdistaminen. Teoksessa Lundgrén-Laine, H., Lönn, M., Meriläinen, M., Peltomaa, M. & Ritmala-Castrén, M. (toim.) *Teho- ja valvontahoitotyön opas*. 2. uud. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Naarajärvi, S. & Telkki, T. 2019. *Perustason ensihoito*. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016a. Kammiotaajuus. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) *Kardiologia*. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016b. Normaali EKG. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen,

P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016c. P-aalto. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016d. PQ-aika. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016e. QRS-heilahdus. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016f. Normaalit EKG-heilahdukset ja niiden merkintä. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Parikka, H. 2011a. Hitaat rytmihäiriöt. Teoksessa Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) Sydänsairaudet. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Parikka, H. 2011b. Sinussolmukkeeseen viat. Teoksessa Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) Sydänsairaudet. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Parikka, H. 2011c. Eteis-kammiojohtumisen häiriöt. Teoksessa Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) Sydänsairaudet. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Parikka, H. 2011d. Kammionsisäiset johtumishäiriöt. Teoksessa Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) Sydänsairaudet. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Parkkila, S. 2016a. Sydämen eteiset ja kammiot. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Parkkila, S. 2016b. Sydämen johtoradat. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Puolakka, J. 2018. Defibrillointi ja ulkoinen tahdistus. Teoksessa Holmström, P., Kuisma, M., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) Ensihoito. 6.–7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.



Riski, H-M. 2019. EKG-rekisteröinti. 1. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Saastamoinen, M., Vähä, T., Ypyä, J., Alahuhta, M. & Päätaalo, K. 2018. Toiminnallisen opinnäytetyön oppimiskokemukset. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 45. <http://www.oamk.fi/epooki/index.php?clD=1314>

Sabell, T. 2020. Electrocardiographic and angiographic features in cardiogenic shock. Department of Cardiology. University of Helsinki. <https://helda-helsinki.fi/libproxy.tuni.fi/bitstream/handle/10138/311306/electroc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sairaanhoitajaliitto. 2013. ISBAR-kortti. Esite.

Sand, O., Sjaastad, Ø., Haug, E. & Bjålie, J. 2016. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. 8.–13. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Snyder, S., Kivlehan, S. & Collopy, K. 2015. Cardiac Causes of Syncope. EMS World 44 (8), 40-53. <https://link.gale.com/apps/doc/A423864936/ITOF?u=tampere&sid=bookmark-ITOF&xid=f66787e7>

Sosiaali- ja terveysministeriö. N.d. Ensihoito. Luettu 28.11.2021. <https://stm.fi/ensihoito>

Stancil, S. 2010. Case study: Atropine & the bradycardia patient. EMS Magazine 39 (6), 47-57. <http://libproxy.tuni.fi/login?url=https://search.ebsco-host.com/login.aspx?direct=true&AuthType=cookie,ip,uid&db=ccm&AN=105022267&site=ehost-live&scope=site>

TAYS. 2020. Ensihoitokeskus. Päivitetty 3.9.2020. Luettu 28.11.2021. <https://www.tays.fi/ensihoitokeskus>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vilka, H. 2021. Tutki ja kehitä. 5. päivitetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

Ylitalo, K. & Viitasalo, M. 2016a. Normaali sinusrytmi ja eteis-kammiojohtuminen. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Ylitalo, K. & Viitasalo, M. 2016b. Sinusrytmin häiriöt. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Ylitalo, K. & Viitasalo, M. 2016c. Eteis-kammiojohtumishäiriöt. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Uudistettu versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Zoll. 2020. Zoll X Series -käyttöopas. Luettu 2.11.2021.

[https://www.zoll.com/-/media/public-site/products/x-series/9650-002355/9650-002355-21-sf\\_f.ashx](https://www.zoll.com/-/media/public-site/products/x-series/9650-002355/9650-002355-21-sf_f.ashx)

Zoll Webstore. 2021. Zoll X Series -monitoridefibrillaattori. <https://zollwebstore.com/defib-and-monitors/xseries-propaq-md/carry-cases/x-series-carry-case-premium>

## LIITTEET

## Liite 1. Pidemmän videon käsikirjoitus

Koh- taus	Sisältö	PUHE/TEKSTI
1	Otsikkodia: Aloitus	<b>TEKSTI:</b> Ulkoinen tahdistus ensihoidossa <b>PUHE:</b> Tervetuloa opetusvideomme pariin. Tässä videossa käymme läpi, kuinka ulkoinen tahdistus toteutetaan ensihoidossa.
2	Dia: Indikaatiot	<b>TEKSTI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oireinen, hidas rytmihäiriö (HR &lt; 40)</li> <li>- Ei reagoi nesteytykseen tai lääkehoitoon</li> <li>- Hemodynamiikka epävaka: tajunnantaso ↓, hypotensio, rintakipua tai ST-tason muutoksia, keuhkopöhö tai kardiogeeninen sokki</li> </ul> <b>PUHE:</b> "Ulkoista tahdistusta tarvitaan, kun potilaalla on hidas rytmihäiriö, joka ei korjaannu nesteytyksellä tai lääkityksellä ja se aiheuttaa epävakaan hemodynamiikan. Riittämätön verenkierto voi aiheuttaa potilaalle tajunnan alentumista tai pyörtymistä, hypotensiota, rintakipua tai ST-tason muutoksia, keuhkopöhön tai kardiogeenisen sokin."
3A	Dia: Kertaus hitaista rytmihäiriöistä	<b>TEKSTI:</b> Yleisimmät hitaat rytmihäiriöt <ul style="list-style-type: none"> <li>- SSS eli Sick Sinus Syndrome</li> <li>- Mobitz II</li> <li>- 3° eteis-kammiokatkos / Totaaliblokki</li> </ul> <b>PUHE:</b> "Seuraavaksi kertaamme yleisimpiä hitaita rytmihäiriöitä, joita voidaan hoitaa ulkoisella tahdistuksella."
3B	Dia: SSS	<b>Kuva johtoratajärjestelmästä</b> , ja osoitetaan häiriintynyt kohta (sinussolmuke), <b>Kuva rytminauhasta</b> <b>TEKSTI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinussolmukkeen toiminta häiriintynyt (anatomia, ikä, iskemia)</li> <li>- Oireet: Bradykardia, yhtäkkiset lyöntitauot (EKG)</li> </ul> <b>PUHE:</b> "Sairas sinus- oireyhtymässä sinussolmukkeen toiminta on häiriintynyt. Se voi johtua anatomisista syistä, iän tuomasta rappeumasta tai iskemiasta. Oireina voi ilmaantua bradykardiaa, vaimeaa sykkeen nousua rasiuksessa tai yhtäkkisiä lyöntitaukoja, jolloin EKG:sta puuttuvat sekä P-aalto että QRS-kompleksi."
3C	Dia: Mobitz II (2° eteis-kammiokatkos)	<b>Kuva johtoratajärjestelmästä</b> , ja osoitetaan häiriintynyt kohta (Hisin kimppu) <b>Kuva rytminauhasta</b> <b>TEKSTI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PQ-aika vakio, aika ajoin yksi P-aalto jää johtumatta kammioihin (P-aalto näkyy, mutta sitä ei seuraa QRS-kompleksi)</li> <li>- Oireena hidaslöntisyys</li> <li>- Enteilee totaaliblokkia</li> </ul> <b>PUHE:</b> "Toisen asteen eteis-kammiokatkoksen, Mobitz kakkosen tunnistaa siitä, että EKG:ssä nähtävä PQ-aika on vakio, mutta ajoittain yksi P-aalto jää

		johtumatta kammioihin eikä sen jälkeen tule QRS-kompleksia. Mobitz kak- kosessa häiriintynyt alue on Hisin kimpussa tai sen alapuolella. Oireena esiintyy hidasleyöntisyyttä. Mobitz kaksi enteilee totaaliblokkia, eikä se parane itsestään.”
3D	<b>Dia: Totaali- blokki</b>	<b>Kuva johtoratajärjestelmästä</b> , ja osoitetaan häiriintynyt kohta (eteis-kam- miosolmuke), <b>Kuva rytminauhasta</b> <b>TEKSTI:</b> - Eteisten ja kammioiden välinen yhteys kokonaan katkennut - Kammiotaajuus tasainen mutta se voi olla hyvinkin hidas, esim 20 krt/min. <b>PUHE:</b> “Kolmannen asteen eteiskammiokatkokuksessa eli totaaliblokkissa eteisten ja kammioiden välinen yhteys on kokonaan katkennut, jolloin ne tah- distuvat täysin toisistaan riippumatta. Kammiotaajuus on tasainen, mutta se voi olla hyvin hidas. Oireet voivat olla lieviä tai ne voivat jopa romahduttaa potilaan hemodynamiikan”
4A	<b>DIA: Toimenpi- teeseen valmis- tautuminen</b>	<b>TEKSTI:</b> “Tahdistukseen valmistautuminen: - Lisääpuppyyntö mahd. varhain - Konsultaatio (ISBAR) - Suoniyhteys - Monitorointi - Elektrodit (A/P-suunta) - Elvytysvalmius (iGel, hengityspalje, imuvälineet)” <b>PUHE:</b> “Seuraavaksi käydään läpi, miten ulkoiseen tahdistukseen tulisi val- mistautua.”
4B	<b>DIA: Lisäapu- pyyntö</b>	<b>KUVA:</b> Virve-kapulasta <b>TEKSTI:</b> Lisääavun pyytäminen Pirkanmaan alueella <b>KENELLE:</b> Ensihoidon kenttäjohtaja L4 <b>PUHERYHMÄ:</b> Alueellinen ensihoidon puheryhmä <b>JOS L4 ei vastaa:</b> Lisääpuppyyntö hätäkeskukselle INFO-puheryhmässä  Esimerkki lisääpuppyynnöstä: “Lauri4, EPIXXX, lisääpu, lisääpu, 705A.”  <b>PUHE:</b> “Lisääpuppyyntö tulee tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Pirkanmaalla se tehdään Virvellä lauri neloselle, omassa alueellisessa ensi- hoidon puheryhmässä. Jos lauri 4 ei vastaa, lisääpuppyyntö tehdään hätäkes- kukselle INFO-puheryhmässä.”
4C	<b>LÄHIKUVA: Esi- hapetus</b>	<b>TEKSTI:</b> Potilaan esihapetus  <b>PUHE:</b> “Tarvittaessa potilasta esihapetetaan joko tavallisella happimaskilla tai varaajamaskilla.”
4D	<b>DIA: Konsultaa- tio</b>	<b>Kuva ISBAR-muistilistasta</b>  <b>TEKSTI:</b> “Konsultoidaan FH30”  <b>PUHE:</b> “Ulkoinen tahdistus toteutetaan aina konsultaation perusteella. Pir- kanmaalla konsultoidaan FinnHemsin ensihoitolääkäriä, FinnHems kol- menollaa. Konsultaatio toteutetaan ISBAR-kaavan mukaan.”

4E	<b>LÄHIKUVA:</b> Suoniyhteys.	<b>TEKSTI:</b> Suoniyhteyden avaaminen  <b>PUHE:</b> "Potilaalle avataan suoniyhteys nesteytystä ja lääkkeenantoa varten. Mikäli suoniyhteyttä ei saada, avataan intraosseaalisyhteys."
4F	<b>LÄHIKUVA: Mo-</b> <b>onitorointi</b>	<b>TEKSTI:</b> Otsikko "Monitorointi", 4-kan. EKG, Riittävä etäisyys tahdistinelektrodeihin  <b>PUHE:</b> "Potilas kytketään monitoriin, koska tahdistinelektrodit eivät pysty samanaikaisesti antamaan tahdistinvirtaa ja seuraamaan sydämen rytmiä. EKG-kytkennät antavat parhaan signaalin, kun niiden ja tahdistinelektrodien väliin jää riittävästi tilaa"
4G	<b>DIA: Elektrodit</b>	<b>DIA:</b> Kuva elektrodien paikoista  <b>PUHE:</b> "Elektrodit asetetaan potilaan iholle anteroposteriorisesti. Etumainen elektrodi sijoitetaan vasemmalle rintalihaksen päälle. Taaempi elektrodi sijoitetaan vasemmalle selkäpuolelle lapaluun alle.
4H	<b>LÄHIKUVA:</b> <b>Elektrodien</b> <b>asettelu</b>	<b>TEKSTI:</b> Tarvittaessa: - Ihon puhdistus ja kuivaus - Ihokarvojen poisto  - Anteriorinen elektrodi vasemmalle rintalihaksen päälle - Posteriorinen vasemmalle selkäpuolelle lapaluun alle  <b>PUHE:</b> "Tarvittaessa iho puhdistetaan ja kuivataan sekä ihokarvat poistetaan hyvän kontaktipinnan varmistamiseksi."
4I	<b>LÄHIKUVA: Ei-</b> <b>vytysvalmius</b>	<b>TEKSTI:</b> - Hengitystien turvaaminen (nielutuubi, iGel) - Hengityspalje (kytkettynä happeen) - Imuvälineistö  <b>PUHE:</b> "Tahdistuksen yhteydessä on aina varauduttava mahdolliseen elottomuuteen ja elvytykseen. Esille kannattaa ottaa hengitystien varmistamiseen tarvittavat välineet, hengityspalje sekä imuvälineistö.
5	<b>LÄHIKUVA:</b> <b>Lääkkeenveto</b> <b>ruiskuun ja lää-</b> <b>kkeen antaminen</b> <b>potilaalle</b>	<b>TEKSTI:</b> Sedaatio FH30-konsultaation perusteella: Esimerkiksi: Ketanest 12,5-25mg i.v. Fentanyl 50-100mikrog i.v. ja midatsolaami 1-2mg i.v.  <b>PUHE:</b> "Potilaan sedaatioon käytettävän lääkityksen määrää konsultoitava ensihoitolääkäri. Usein tahdistuksessa käytetään esimerkiksi esketamiinia tai fentanyyliin ja midatsolaamin yhdistelmää. Sokkisella tai tajuttomalla potilaalla ei sedaatiota välttämättä alkuun tarvita."
6a	<b>LÄHIKUVAA:</b> <b>Kuvataan Zollia</b>	<b>TEKSTI:</b> Tahdistuksen aloitus  <b>PUHE:</b> Tahdistus aloitetaan painamalla "Tahdistin"-painiketta. Ensin varmistetaan, että demand-tila on päällä. Tahdistustasajuuudeksi eli syketaajuudeksi

		valitaan haluttu taajuus, esimerkiksi seitsemänkymmentä viiva yhdeksänkymmentä kertaa minuutissa. Tämän jälkeen valitaan antovirraksi kolmekymmentä milliampeeria ja painetaan "aloita tahdistus". Virtaa nostetaan viisi viiva kymmenen milliampeeria kerrallaan, kunnes ruudulla näkyy QRS-kompleksi jokaisen tahdistuspiikin jälkeen. Tämän jälkeen varmistetaan mekaaninen tahdistuminen palpoimalla radialisvaltimoa."
6B	Lähikuva: Puls- sin tunnustelu	<b>TEKSTI:</b> "Mekaanisen tahdistuksen varmistaminen"  <b>PUHE:</b> "Mekaaninen tahdistus varmistetaan tunnustelemalla pulssia mieluiten oikeasta kädestä, jotta tahdistuksen aiheuttamia lihasreaktioita ei sekoiteta valtimopulsaatioon. Kun jokaista tahdistuspiikkiä seuraa QRS-kompleksi ja rannesyke tuntuu samassa tahdissa, on saavutettu tahdistuskynnys, joka kannattaa laittaa muistiin."
6C	Lähikuva Zol- lista	<b>PUHE:</b> "Antovirtaa nostetaan vielä kymmenen milliampeeria, jolla varmistetaan tahdistumisen jatkuminen."
7A	DIA: Potilaan seuranta	<b>TEKSTI:</b> Potilaan seuranta - ABCDE - Kivunhoito - Ennakoilmoitus  <b>PUHE:</b> "Tahdistuksen aikana tarkkaillaan potilaan hengitystä, verenkiertoa sekä tajunnantasoja. Lisäksi huolehditaan riittävästä kipulääkityksestä ja annetaan kuljetettavaan kohteeseen ennakoilmoitus."
7B	DIA: Potilaan ohjaus	<b>TEKSTI:</b> Potilaan ohjaus - Mitä tehdään ja miksi tehdään? - Rauhoittelu - Lepoasento virhetunnistusten välttämiseksi - Toimenpiteen aiheuttamaa kipua ja epämiellyttävää tunnetta voidaan hoitaa kipulääkityksellä - Ulkoinen tahdistus on väliaikaista, kunnes tila korjaantuu tai asennetaan tahdistin sairaalassa.  <b>PUHE:</b> "Potilasta ohjataan toimenpiteen aikana. Hänelle selitetään mitä ja miksi ollaan tekemässä ja kerrotaan, että toimenpide voi tuntua epämiellyttävältä ja sen vuoksi annetaan kipulääkettä. Potilasta rauhoitellaan ja pidetään hänet lepoasennossa virhetunnistusten välttämiseksi."
8	Lähikuva: Tah- distuksen lopet- taminen	<b>PUHE:</b> Tahdistus lopetetaan painamalla "Tahdistin pois"
9	DIA: Lopputeks- tit	<b>TEKSTI:</b> Kiitokset yhteistyökumppaneille

## Liite 2. Lyhyemmän videon käsikirjoitus

Koh- taus	Sisältö	PUHE/TEKSTI
1	<b>Otsikkodia: Aloitus</b>	<b>TEKSTI:</b> Ulkoinen tahdistus ensihoidossa <b>PUHE:</b> Tervetuloa opetusvideomme pariin. Tässä videossa käymme läpi, kuinka ulkoinen tahdistus toteutetaan ensihoidossa.
2A	<b>DIA: Elektrodit</b>	<b>DIA:</b> Kuva elektrodien paikoista  <b>PUHE:</b> "Elektrodit asetetaan potilaan iholle anteroposteriorisesti. Etumainen elektrodi sijoitetaan vasemmalle rintalihaksen päälle. Taaempi elektrodi sijoitetaan vasemmalle selkäpuolelle lapaluun alle.
2B	<b>LÄHIKUVA: Elektrodien asetelu</b>	<b>TEKSTI:</b> Tarvittaessa: - Ihon puhdistus ja kuivaus - Ihokarvojen poisto  - Anteriorinen elektrodi vasemmalle rintalihaksen päälle - Posteriorinen vasemmalle selkäpuolelle lapaluun alle  <b>PUHE:</b> "Tarvittaessa iho puhdistetaan ja kuivataan sekä ihokarvat poistetaan hyvän kontaktipinnan varmistamiseksi."
3A	<b>LÄHIKUVAA: Kuivataan Zollia</b>	<b>TEKSTI:</b> Tahdistuksen aloitus  <b>PUHE:</b> Tahdistus aloitetaan painamalla "Tahdistin"-painiketta. Ensin varmistetaan, että demand-tila on päällä. Tahdistustaajuudeksi eli syke- taajuudeksi valitaan haluttu taajuus, esimerkiksi seitsemänkymmentä viiva yhdeksänkymmentä kertaa minuutissa. Tämän jälkeen valitaan antovirraksi kolmekymmentä milliampeeria ja painetaan "aloita tahdistus". Virtaa nostetaan viisi viiva kymmenen milliampeeria kerrallaan, kunnes ruudulla näkyy QRS-kompleksi jokaisen tahdistuspiikin jälkeen. Tämän jälkeen varmistetaan mekaaninen tahdistuminen palpoimalla radialisvaltimoa."
3B	<b>Lähikuvaa: Puls- sin tunnustelu</b>	<b>TEKSTI:</b> "Mekaanisen tahdistuksen varmistaminen"  <b>PUHE:</b> "Mekaaninen tahdistus varmistetaan tunnustelemalla pulssia mieluiten oikeasta kädestä, jotta tahdistuksen aiheuttamia lihasreaktioita ei sekoiteta valtimopulsaatioon. Kun jokaista tahdistuspiikkiä seuraa QRS-kompleksi ja rannesyke tuntuu samassa tahdissa, on saavutettu tahdistuskynnys, joka kannattaa laittaa muistiin."
3C	<b>Lähikuvaa Zol- lista</b>	<b>PUHE:</b> "Antovirtaa nostetaan vielä kymmenen milliampeeria, jolla varmistetaan tahdistumisen jatkuminen."
4	<b>DIA: Lopputekstit</b>	<b>TEKSTI:</b> Kiitokset yhteistyökumppaneille