



ELEKTROKARDIOGRAMMIN OTTAMINEN JA TULKINTA ENSIHOIDOSSA

Opetusvideo Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilökunnalle

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Sairaanhoitaja AMK

kevät 2024

Johanna Hintikka

Merja Koivuniemi

Risto Niskanen

Sairaanhoitaja		Tiivistelmä
Tekijä	Johanna Hintikka, Merja Koivuniemi, Risto Niskanen	Vuosi 2024
Työn nimi	Elektrokardiogrammin ottaminen ja tulkinta ensihoidossa. Opetusvideo Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilökunnalle	
Ohjaaja	Pirkko-Liisa Sorvari	

EKG-tutkimuksella kartoitetaan potilaan sen hetkinen sydämen rytmi. EKG:tä käytetään työkaluna rytmihäiriöiden ja sydänsairauksien diagnostiikassa. Jokaisen EKG:tä työssään ottavan hoitajan tulisi hallita EKG:n oikea ja laadukas ottaminen, sillä virheellinen tulos voi johtaa väärään diagnoosiin, diagnoosin puutteeseen tai turhiin toimenpiteisiin.

Tämä toiminnallinen opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Kanta-Hämeen pelastuslaitokselle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilöstölle opetusvideo 12- ja 16-kytkentäisen EKG:n laadukkaasta ottamisesta sekä video EKG:ssä havaittavista kiireellistä hoitoa vaativista hälyttävistä merkeistä. Kirjallisessa raportissa on edellisten aiheiden lisäksi tietoa sydämen toiminnasta ja anatomiasta, teoriatietoa hyvästä opetusvideosta sekä videoiden käsikirjoitukset. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilöstön tietoa EKG:n laadukkaasta ottamisesta ensihoidossa, kiireellistä hoitoa vaativista hälyttävistä merkeistä EKG-rekisteröinnissä, sekä kasvattaa opiskelijoiden omaa osaamista sydäimestä, sen rytmeistä ja EKG:stä.

Ensimmäisessä videossa käydään läpi elektrodien sijoittelu ja potilaan ohjaus. Toisessa videossa keskitytään eri kytkentöjen kuvaamaan alueeseen sydäimestä sekä kiireellistä konsultaatiota tai hoitoa vaativiin sydämen rytmimuutoksiin tai iskeemiin muutoksiin esimerkki EKG-rekisteröintien avulla. Kirjallinen raporttiosuus sisältää edellä mainittujen videoissa olevien tietojen lisäksi teoriatietoa sydämen anatomiasta, sähköisestä ja mekaanisesta toiminnasta, perusteet EKG:n ottamiselle ensihoidossa, potilaan ohjauksen sekä käsikirjoitukset videoille. Tuotokset ovat tärkeitä potilaan hoitamisen kannalta, sillä hoidon laatua voidaan parantaa yhtenäistämällä EKG:n ottaminen niin, että jokainen työntekijä sijoittaa elektrodit oikein ja samalla tavalla. Hoidon laatua parantaa myös henkeä uhkaavien ja kiireellistä hoitoa vaativien rytmien tunnistaminen.

Opetusvideot kuvattiin Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen tiloissa ja välineillä. Videoiden kuvauksen ja leikkauksen suoritti pelastuslaitoksen oma kuvaaja. Opiskelijoista kaksi esiintyy videolla, toinen potilaana ja toinen hoitajana, ja yksi opiskelija toimii kuvaajan assistenttina. Videot käsikirjoitettiin lyhyiksi ja ytimekkäiksi.

Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen antaman kirjallisen arvioinnin mukaan opinnäytetyö palvelee hyvin pelastuslaitoksen tarpeita ja on sovitun mukainen. Yhteistyö on ollut sujuvaa ja aktiivista. EKG:n ottamisesta tehtyä opetusvideota pidettiin hyvin onnistuneena. Molempia videoita sekä teoriamateriaalia pystytään hyödyntämään pelastuslaitoksen koulutuksessa ja perehdytyksessä.

Avainsanat Elektrokkardiografia, EKG, rytmimuutos
Sivut 26 sivua ja liitteitä 9 sivua

Degree Programme in Nursing

Abstract

Authors Johanna Hintikka, Merja Koivuniemi, Risto Niskanen Year 2024

Subject Taking and Interpreting an Electrocardiogram in Emergency Care - a Video Guide for the Personnel of the Rescue Department of Kanta-Häme

Supervisor Pirkko-Liisa Sorvari

Electrocardiogram (ECG) is an important tool in the examination of a patient's heart rhythm and activity at the exact moment. Every nurse should be able to take ECG in correctly and accurately. If the ECG is not taken correctly, it may result misdiagnosis or in a situation in which diagnosis is not made at all.

This practice based bachelor's thesis has been commissioned by Rescue Department of Kanta-Häme. The practical part of the thesis was carried out by creating two educational videos. The background examines the ECG and its interpretation in the emergency care. The purpose of the thesis was to produce training and orientation material for the commissioner to be used in the orientation of personnel, new recruits, students and substitutes. The aim of the thesis was to increase the knowledge related to high quality ECG that is taken in first aid in the Rescue Department of Kanta-Häme. In addition, the alarming signs that require urgent attention while carrying out ECG are highlighted in the videos. Another aim was to increase the authors' own knowledge related to the heart, its function and the ECG.

In the first video, the correct places in which the ECG electrodes should be placed on, are displayed. In the second video, the focus is on the different areas of the heart that can be specifically examined by placing the electrodes in certain positions. In addition, the rhythm changes that require urgent attention or treatment are presented in the video. The background of the thesis discusses the anatomy of the heart, its electrical and mechanical functions, as well as patient guidance and the reasons why ECG may be taken in emergency care. In addition, the thesis includes the scripts for the videos.

The videos were filmed in the Rescue Department of Kanta-Häme's facilities and by using the equipment of the department. The videos were filmed and cut by department's own photographer. Two of the authors of the thesis perform on the video, one as a nurse and another as a patient, while the third assisted the photographer. The videos were scripted to be short and concise.

The background of the thesis was comprised from evidence-based information. ECG has been studied abundantly, hence there are plenty of sources available. The sources used in this thesis were mostly national, but also some international sources were used. Only open-access sources were used in this thesis.

Keywords Electrocardiography, ECG, rhythm changes

Pages 26 pages and appendices 9 pages

Sisällys

1 Johdanto.....	1
2 Opinnäytetyötä ohjaavat kysymykset, tarkoitus ja tavoite.....	2
3 Sydämen rakenne ja toiminta.....	3
3.1 Sydämen anatomian perusteet.....	4
3.2 Sydämen sähköinen ja mekaaninen toiminta	5
4 EKG ja syyt sen ottamiselle ensihoidossa	7
5 EKG:n ottaminen ja potilaan ohjaus	9
6 EKG:n tulkinta ja huomioitavat EKG-muutokset ensihoidossa.....	12
6.1 Takyarytmia eli nopeat rytmihäiriöt	14
6.2 Bradyarytmia eli hitaat rytmihäiriöt	15
6.3 Elvytettävät rytmit.....	18
6.4 Sydäninfarkti	19
7 Opetusvideo EKG:n käytöstä ensihoidossa	20
7.1 Videon tekeminen opetuskäyttöön	21
7.2 Opetusvideo Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen ensihoidolle	21
8 Pohdinta ja johtopäätökset.....	22
8.1 Eettisyyden, luotettavuuden ja kestäväen kehityksen pohdinta	24
8.2 Johtopäätökset.....	25
Lähteet	27

Liitteet

- Liite 1. Videon käsikirjoitus EKG:n ottamisesta
- Liite 2. Videon käsikirjoitus välitöntä hoitoa vaativista rytmeistä

1 Johdanto

Toimiva sydän on ihmisen elinehto, sillä ilman elvytystä sydänpysähdyksen seurauksena voi olla äkkikuolema (Kettunen, 2020a). Sydämen tehtävänä on pumpata verta elimistön tarpeisiin (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 22). Veren tehtävä on kuljettaa elimistölle sekä välttämättömät happi, energia- ja rakennusaineet että viedä aineenvaihdunnasta syntyneet hiilidioksidit sekä muut erilaiset haitalliset kuona-aineet pois soluista (Ahonen ym., 2022, s. 166). Elektrokardiogrammi eli EKG kuvaa sydämen sähköistä toimintaa, ja on siten tärkeä työväline ihmisen terveydentilan tutkimisessa (Eerola, 2022a). Potilasturvallisuuden sekä potilaan hoitoketjun sujuvuuden kannalta on tärkeää, että jokainen hoitaja, jonka työnkuvaan EKG:n ottaminen kuuluu, osaisi ottaa sen luotettavasti (Matala-aho ym., 2020, s. 29). EKG:n laatuun ja luotettavuuteen vaikuttavat suuresti kytkentöjen sijainnit (Riski, n.d.). Jos kytkennät on asetettu eri ottokerroilla eri tavoin, myös EKG näyttää erilaiselta, ja tuloksena voi olla virheellinen EKG-tulkinta (Medani ym., 2018; Mäkijärvi, 2019b). Ensihoidossa akuutisti sairaita potilaita hoidettaessa monikytkentäinen EKG on otettava nopeasti alle kymmenessä minuutissa (Alanen ym., 2023, s. 103). Tietyistä normaalioloissa suositelluista valmisteluista, esimerkiksi ihon käsittelystä ja nimitietojen tallentamisesta, on tällöin luovuttava (Riski, 2019, s. 39).

Sydän- ja verisuonisairaudet ovat vähentyneet viimeisten 40 vuoden aikana, mutta ne ovat edelleen suurin yksittäinen kuolemia aiheuttava syy Suomessa (THL, 2021). Tämän vuoksi sairaanhoitajien tulee tunnistaa nopeaa konsultaatiota ja hoitoa vaativat EKG muutokset sekä jotkut rytmien muutokset. Yleisimmät muutokset EKG:ssä ovat rytmiin tai iskemiaan liittyviä; esimerkiksi takykardia, bradykardia, eteisvärinä tai sydänlihaksen iskemiasta kertovat ST-tason nousut sekä laskut (Eerola, 2022b). EKG:n ottaminen kuuluu usein perustutkimuksiin, varsinkin päivystys- ja ensihoitotyössä (Holkeri, 2020, s. 14). Viiveetön hoitoon pääsy parantaa potilaan ennustetta (Soini ym., 2018, s. 21). Tutkimuksena EKG on vanha, sillä se kehitettiin jo 1900-luvun alussa. EKG on kuitenkin edelleen laajalti käytetty helppoutensa ja kattavuutensa vuoksi. (Eerola, 2022 –a)

Kanta-Hämeen pelastuslaitos tilasi tämän opinnäytetyön saadakseen opetusmateriaalia luotettavan EKG:n ottamisesta. Laadukkaan 12- ja 16-kytkentäisen EKG:n ottamisesta tehtävän opetusvideon lisäksi Kanta-Hämeen pelastuslaitokselle tehtiin erillinen opetusvideo EKG:ssä havaittavista kiireellistä hoitoa vaativista hälyttävistä merkeistä. Videot tehtiin pelastuslaitoksen toivomuksen mukaisesti erillisinä asiakokonaisuuksina.

2 Opinnäytetyötä ohjaavat kysymykset, tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Kanta-Hämeen pelastuslaitos. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilöstölle opetusvideo 12- ja 16-kytkentäisen EKG:n laadukkaasta ottamisesta sekä video EKG:ssä havaittavista kiireellistä hoitoa vaativista hälyttävistä merkeistä. Kirjallisessa raportissa on edellisten aiheiden lisäksi tietoa sydämen toiminnasta ja anatomiasta, teoretietoa hyvästä opetusvideosta sekä videoiden käsikirjoitukset. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilöstön tietoa EKG:n laadukkaasta ottamisesta ensihoidossa, kiireellistä hoitoa vaativista hälyttävistä merkeistä EKG-rekisteröinnissä, sekä kasvattaa opiskelijoiden omaa osaamista sydäimestä, sen rytmeistä ja EKG:stä.

Pelastuslaitokselle tehdyissä videoissa käydään läpi elektrodien sijoittelu, eri kytkentöjen kuvaama alue sydäimestä sekä kiireellistä konsultaatiota tai hoitoa vaativat EKG-muutokset. Kiireellistä hoitoa vaativia muutoksia ovat ST-tason nousut ja laskut, kammiovärinä, kammiotakykardia, asystole, PEA ja totaaliblokki. Sekä videot että kirjallinen raportti ovat vapaasti käytettävissä myös muuhun opetus- ja opiskelukäyttöön.

Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen toiminta-alueen muodostavat 11 kuntaa. Nämä ovat Forssa, Hattula, Hausjärvi, Humppila, Hämeenlinna, Janakkala, Jokioinen, Loppi, Riihimäki, Tammela ja Ypäjä. Pelastuslaitos hoitaa sille kuuluvan ohjauksen, neuvonnan ja valistuksen, joiden tarkoitus on ehkäistä tulipaloja ja muita onnettomuuksia sekä varautua eri onnettomuuksien torjuntaan. Pelastuslaitokselle kuuluvat tarkoituksenmukainen toiminta onnettomuus- ja vaaratilanteissa sekä vahinkojen seurauksien rajoittaminen. Myös pelastustoimen alaiset valvontatehtävät, vaara- ja onnettomuustilanteissa väestön varoittaminen sekä näihin liittyvät hälytysjärjestelmät ovat pelastuslaitokselle kuuluvia asioita. Kanta-Hämeen pelastuslaitokselle kuuluu lisäksi ensihoitopalveluun kuuluvia tehtäviä, ja kaikki ensihoidolliset tehtävät Kanta-Hämeen alueella ovat pelastuslaitoksen vastuulla. (Pelastuslaitos, 2023)

Tämän opinnäytetyön ohjaavat kysymykset ovat:

1. Miten ensihoidossa otetaan luotettava 12- ja 16-kytkentäinen EKG?
2. Millaiset EKG:ssä havaittavat muutokset vaativat kiireellistä hoitoa?
3. Millainen on hyvä opetusvideo?

3 Sydämen rakenne ja toiminta

Ihmissydän on ontto lihas, joka sisältää neljä lokeroa. Sydän sijaitsee rintaontelossa, edestä katsottuna osittain rintalastan takana ja hieman sen vasemmalla puolella, keuhkojen väliin sijoittuen. Sydänlihasta ympäröi kahden kalvon muodostama ontelo, sydänpussi (perikardium), joka sisältää hieman nestettä. Sydänpussin tarkoituksena on vähentää sydämen pumppausliikkeen aiheuttamaa hankauskitkaa. (Leppäluoto ym., 2021, ss. 132—133) Sydämen toiminta voidaan jakaa kahteen eri toimintamuotoon: mekaaniseen ja sähköiseen toimintaan. Jos sydän toimii normaalisti, johtaa sen sähköinen toiminta mekaaniseen toimintaan eli veren pumppaamiseen. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 22)

Sydämen tärkein tehtävä on toimia pumpuna sekä kuljettaa hapekasta verta kaikkialle elimistöön, ja hapetonta verta hapettumaan keuhkoihin (Leppäluoto ym., 2021, s. 137). Sydämen toiminta jaetaan kahteen jaksoon; systolevaiheeseen, jossa sydän supistuu ja pumppaa verta elimistössä eteenpäin, sekä diastolevaiheeseen, jossa sydänlihas rentoutuu ja täyttyy verellä. Tapahtuvien toimintajaksojen lukumäärä minuutissa on syke, joka aikuisella lepotilassa on keskimäärin noin 70, mutta normaalin leposykkeen vaihteluväli aikuisilla on 60–100 lyöntiä minuutissa. (Leppäluoto ym., 2021, s. 138; Kashou ym., 2022) Sydämen toiminnan saa aikaan autonominen hermosto, joka on jakautunut sekä sympaattiseen että parasympaattiseen hermostoon. Sympaattisen hermoston tehtävä on kiihdyttää sydämen toimintaa adrenaliinin ja noradrenaliinin vaikutuksella, jolloin sydämen syke nousee. Parasympaattinen hermosto puolestaan hidastaa sydämen toimintaa hidastamalla impulssin muodostumista sinussolmukkeessa ja eteis-kammiosolmukkeen johtumisnopeutta hiljentäen. (Leppäluoto ym., 2021, s. 142)

Sydämen neljä lokeroa ovat oikea eteinen, oikea kammio, vasen eteinen ja vasen kammio. Eteisten ja kammioiden välissä sijaitsevat sydämen läpät, jotka oikein toimiessaan päästävät verta vain yhteen suuntaan. Oikeaan eteiseen kulkeutuu vähähappista verta koko elimistöstä yläonttolaskimon kautta sydämen diastole-vaiheessa. Systolen aikana sydän supistuu ja veri työnny oikeasta eteisestä kolmiliuskaläpän avautuessa oikeaan kammioon, joka täyttyy verellä diastolen aikana. Seuraavan systolen aikana veri kulkee keuhkovaltimoläpän kautta keuhkovaltimeen, josta veri jatkaa matkaansa keuhkoihin hapettumaan. Tätä kutsutaan pieneksi verenkiertoiksi. Hapettunut veri jatkaa matkaansa keuhkolaskimon kautta sydämen vasempaan eteiseen. Systolen aikana vasen eteinen työntää veren hiippaläpän kautta vasempaan kammioon. Vasemmasta kammioista veri kulkee aorttaläpän kautta aorttaan, josta se jakautuu verisuoniverkoston kautta koko elimistöön suureen verenkiertoon. (Leppäluoto ym., 2021, ss. 130—133)

Sydämen toimintaa pitää yllä sähköimpulsseja synnyttävä sekä kuljettava johtoratajärjestelmä, joka alkaa sinussolmukkeesta, jossa sähköimpulssi normaalisti syntyy. Sinussolmukkeen sijainti on sydämen oikeassa eteisessä ja sen takaseinän yläosassa, yläonttolaskimon aukon vieressä. Sinussolmukkeen lähettämä sähköimpulssi etenee sydämen eteisen seinämiin, joiden lihassolut depolarisoituvat eli aktivoituvat sähköisesti. Tämä aktivoituminen saa aikaan kummankin eteisen yhtäaikaisen supistumisen. Samaan aikaan sähköimpulssi on kulkeutunut eteisen ja kammioiden välissä sijaitsevaan AV-solmukkeeseen, eli eteis-kammiosolmukkeeseen. AV-solmukkeen tehtävä on hidastaa sähköimpulssin etenemistä niin, että sydämen kammiot ehtivät täyttyä eteisistä saapuvalla verellä. AV-solmuke lähettää 0,1–0,2 sekunnin viiveen jälkeen sähköimpulssin eteenpäin sydämen kammioihin näiden omia johtoratoja pitkin. Impulssi aiheuttaa kammioiden supistumisen ja repolarisaation eli sähköisen aktivaation purkautumisen, jolloin sydänlihassolut palaavat lepotilaan eli diastoleen. (Leppäluoto ym., 2021, ss. 134–135)

3.1 Sydämen anatomian perusteet

Sydämen seinämä muodostuu kolmesta kerroksesta: epikardiumista, myokardiumista sekä endokardiumista. Sydänpussia vasten uloimpana kerroksena on epikardium, jossa sijaitsevat sydämen omat verisuonet, sydämeen johtavat hermot, rasva- ja sidekudoskerros. Keskimmäisenä kerroksena sydämessä on lihaskerros eli myokardium. Sydämen sisäpinnan eteisten ja kammioiden sisäpinnan muodostavan endokardiumkerroksen muodostavat endoteelikerros ja sen alla oleva sidekudoskerros, jossa sijaitsee pääosa sydämen johtoratajärjestelmästä. (Parkkila, 2023)

Sydäntä solutasolla tutkittaessa on havaittavissa kahdenlaisia soluja: sydänlihassoluja sekä johtoratasoluja. Sydänlihassoluja löytyy ainoastaan sydäimestä, mutta ne muistuttavat paljon poikkijuovaista lihassolua, ollen kuitenkin väsymättömiä. Sydänlihassolujen kyky supistua johtuu niiden aktiini- ja myosiinisäikeistä, jotka liukuvat toisiinsa lomittain sähköimpulssin johdosta, aiheuttaen näin lihassupistuksen sydämessä. Supistuksia ohjailevat troponiini proteiinit, joita on monia eri tyyppisiä. Sydämen johtoratajärjestelmän muodostavat johtoratasolut, joiden tehtävä on kuljettaa sähköimpulsseja eteenpäin mahdollisimman nopeasti sydänlihaksen supistumisen aikaansaamiseksi. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 22)

Troponiini-proteiineja esiintyy ainoastaan poikkijuovaisessa lihaksessa sekä sydänlihaksessa. Sydämässä esiintyy troponiinin alayksikköjä Troponiini T (TnT, cTnT) ja Troponiini I (TnI, cTnI). Jos nämä merkkiaineet ovat koholla, kertoo se sydänlihaskvauriosta. (Kattainen, 2020, ss. 5–6)

3.2 Sydämen sähköinen ja mekaaninen toiminta

Sähköinen toiminta sydämessä perustuu sähkökemiallisiin muutoksiin, joissa tärkeimmässä osassa ovat natrium-, kalium- sekä kalsiumionit (Mäkynen & Mäkijärvi, 2023). Ionit pyrkivät virtaamaan solun sisäisten ja ulkoisten pitoisuuksien mukaan kohti pienempää pitoisuutta solukalvojen lävitse. Tämä johtaa sydänlihasta supistavan sähköimpulssin syntymiseen. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 24)

Sydänlihassolun sisäpuolen kaliumpitoisuus on noin 30 kertaa suurempi, kuin natriumin, ja solukalvon ulkopuolisen tilan natriumpitoisuus on vastaavasti noin 30ertainen verrattuna kaliumiin, jolloin pitoisuusero synnyttää sähköisen jännitteen sydänlihassoluun. Solun sisäpuolella on negatiivinen sähkövaraus solun ulkopuoleen verrattuna. Tällöin solun sähköistä varausta kutsutaan polarisoituneeksi. (Jormakka & Kettunen, 2019, ss. 24–25)

Sydämen sähköinen toiminta alkaa sinussolmukkeesta (Hampton & Hampton, 2023, s. 41). Sinussolmukkeen solujen depolarisoituessa spontaanisti syntyy sydämen toiminnan käynnistävä sähköinen impulssi. Tämän prosessin tapahtuessa yhä uudelleen syntyy sydämen sähkömekaaninen toiminta eli syke. (Mäkynen & Mäkijärvi, 2023)

Sinussolmuke on pieni puolikuunmuotoinen sydänlihaskudoksesta muodostunut johtorasolujen keskittymä, joka sijaitsee oikean eteisen yläosassa, takaseinässä lähellä yläonttolaskimoa (Kashou ym., 2022; Leppäluoto ym., 2021, s. 134; Jormakka & Kettunen, 2019, s. 27). Sinussolmuke ottaa vastaan ärsykeitä sekä hermostolta että hormoneilta, ja säätelee niiden perusteella sydämen sykettä (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 27).

Sinussolmukkeesta lähtevä sähköimpulssi kulkeutuu sydämen eteisiin johtoratojen kautta. Sydämen oikeaan eteiseen sinussolmukkeesta kulkee kolme johtorataa ja vasempaan yksi, jota kutsutaan Bachmannin kimpuksi. Johtoradoista sähköimpulssi välittyy eteisten sydänlihassoluihin, jotka supistuvat impulssin vaikutuksesta. EKG-laitteen ollessa kytkettynä, tämä tapahtuma piirtyy esiin P-aaltona. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 27)

Eteisistä sähköimpulssi kulkee AV-solmukkeeseen (eteis-kammiosolmuke), joka sijaitsee sydämen eteisten ja kammioiden välissä kammiot toisistaan erottavan seinän takaosassa (Leppäluoto ym., 2021, s. 135). AV-solmukkeen tärkein tehtävä on hidastaa sähköimpulssin etenemistä niin, että eteiset ehtivät tyhjentyä verestä kammioihin. Impulssi viivähtää AV-solmukkeessa 0,12–0,21 sekunnin verran. Tämä vaihe näkyy EKG:n piirturissa P-Q välinä, jolloin P-aalto palaa perusviivalle ennen Q-aallon alkua. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 27)

AV-solmukkeesta sähköimpulssi etenee seuraavaksi Hisin kimppuun. Hisin kimppu on paksu johtoratakimppu, joka haarautuu vasempaan (left bundle branch) sekä oikeaan (right bundle branch) päähaaraan, joista vasen haara jakautuu edelleen etu- (left anterior fascicle) ja takahaarakkeeksi (left posterior fascicle). Etu- ja takahaarakkeet jakautuvat edelleen pienemmiksi ja pienemmiksi haarakkeiksi, joista muodostuvat Purkinjen säikeet. Säikeet muodostavat verkkomaisen rakenteen, josta impulssit etenevät tehokkaasti sydänlihassoluihin, jotka supistuessaan depolarisoituvat ja saavat aikaan kammioden supistuksen ja tyhjenemisen verestä. Tapahtuma piirtyy EKG:ssä QRS-kompleksina. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 28)

Tapahtumaketjun (systole) jälkeen sydän saavuttaa jälleen lepovaiheen (diastole), jolloin sydänlihaksen solut latautuvat (repolarisoituvat) uudelleen ionivirtausten myötä. Tämä solujen latautuminen näkyy EKG-piirturissa T-aaltona. EKG:ssä näkyvän S-aallon ja T-aallon väliä kutsutaan ST-väliksi. Sydämen kammioden supistustila jatkuu ST-välin ajan, loppuen T aallon kohdalla. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 28)

Sydämen mekaaninen toiminta käsittää sydämen pumppaustoiminnon ja sen aikaan saaman verenkierron koko elimistössä. Verenkierto jaetaan kahteen pääverenkiertoon: pieneen verenkiertoon ja suureen verenkiertoon. Tärkeää sydämen toiminnan kannalta on myös sydämen oma verenkierto (energian- ja hapensaanti), joka toteutuu sepelvaltimoiden kautta. (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 22)

Pienessä verenkierrossa (keuhkoverenkierrossa) veri saapuu sydämeen yläonttolaskimon kautta oikeaan eteiseen. Veri on kulkenut elimistössä hapen luovuttaen, ja kuljettaa nyt hiilidioksidia keuhkoihin. Kun sinussolmuke lähettää sähköimpulssin, verellä täyttynyt eteinen supistuu, ja oikean eteisen ja kammion välissä sijaitseva kolmiliuskaläppä (trikusdaaliläppä) päästää eteisessä olleen veren sydämen oikeaan kammioon. Kammion täytyttyä verellä ja sähköimpulssin edetessä kammio alkaa supistua. Kammio työntää veren keuhkovaltimoläpän kautta keuhkovaltimeen, josta veri kulkeutuu keuhkoihin luovuttamaan hiilidioksidin ja ottamaan hapen vastaan. Happirikas veri palautuu takaisin sydämeen keuhkolaskimoiden kautta sydämen vasempaan eteiseen. (Leppäluoto ym., 2021, ss. 137–138)

Suuressa verenkierrossa (systeemiverenkierto) sydän pumppaa veren vasemmasta eteisestä vasempaan kammioon hiippaläpän (mitraaliläppä) kautta (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 23). Vasemmasta kammioista hapekas veri kulkee aorttaläpän kautta aorttaan ja sen kautta kaikkialle elimistöön. Koska vasemman kammion tulee pumpata verta kaikkialle

elimistöön, on sen lihaseinämä paksumpi kuin oikean kammion. (Leppäluoto ym., 2021, s. 137–138)

Saadakseen happea ja energiaa omaan toimintaansa on sydämellä myös oma verenkiertonsa, jota kutsutaan sepelvaltimokierroksi (koronaarikierto) (Leppäluoto ym., 2021, s. 142). Sepelvaltimoissa tapahtuva verenvirtaus on poikkeuksellinen muuhun verenkiertoon nähden siinä, että sen virtaus ajoittuu pääsääntöisesti diastoleen (Kiviniemi & Sinisalo, 2016, s. 40). Sepelvaltimokierron tärkein tehtävä on huoltaa ja turvata sydämen aineenvaihdunta sekä levossa että toiminnassa. Sepelvaltimot kulkevat sydämen pinnalla, ja haarautuvat useiksi sivuhaaroiksi (Leinonen, 1998). Sepelvaltimorunkoja on kaksi; vasen sekä oikea haara, jotka avautuvat aortasta heti aorttaläpän jälkeen. Vasen sepelvaltimo haarautuu pian alun jälkeen kahdeksi erilliseksi sepelvaltimoksi, joten yleisesti puhutaan sepelvaltimoita olevan kolme (kaksi vasenta ja yksi oikea). (Leppäluoto ym., 2021, s. 142)

4 EKG ja syyt sen ottamiselle ensihoidossa

Elektrokardiografian (EKG) avulla tehdään elektrokardiogrammi, jonka virallinen lyhenne on myös EKG. Elektrokardiografia on sydänlihassolujen biosähköisen toiminnan mittaamista iholle asetettujen elektrodien avulla tietyn ajanjakson aikana. Elektrodien paikat on tarkkaan määritelty oikeanlaisen kuvan saamiseksi sydämen toiminnasta. Elektrokardiografiasta käytetään myös nimityksiä EKG-rekisteröinti ja EKG-käyrän rekisteröinti.

Elektrokardiogrammi kuvaa sydänlihaksen muutoksia, jotka saadaan selville elektrodien välityksellä. Elektrokardiogrammista käytetään myös nimityksiä EKG-käyrä, sydänsähkökäyrä sekä puhekielistä termiä sydänfilmi. (Riski, 2019, s. 10)

EKG:tä otettaessa iholle kiinnitetään jalometallista valmistetut elektrodit, joihin kiinnitetään johtimet. Johtimet yhdistetään EKG-piirturiin eli EKG-laitteeseen, joka hoitaa mittauksen. Kytkeäntöjen avulla EKG-paperille piirtyy sydämen toiminnasta kertova käyrä. (Riski, 2019, s. 11) EKG:tä luettaessa seurataan heilahdusten järjestystä eli sekvenssiä sekä heilahdusten muotoa (Raatikainen ym., 2022, s. 16). Positiivinen heilahdus on kytkentää kohti suuntautuva sähköinen aktivaatio ja negatiivinen heilahdus taas kytkennästä pois päin suuntautuva aktivaatio. Esimerkiksi sydäninfarkti ja rytmihäiriöpesäke voidaan paikantaa, kun tiedetään mistä suunnasta EKG:n kytkennät tarkastelevat sydäntä. (Raatikainen ym., 2022, s. 9)

EKG-heilahdusten järjestystä eli sekvenssiä sekä heilahdusten muotoa seurataan. EKG-heilahdusten järjestykset kertovat rytmihäiriöiden laadusta ja sähköaktivaation johtumisesta sydänlihaksen sisällä sekä johtoradoilla. EKG-heilahdusten muodosta voi tehdä päätelmiä

sydänlihassen ominaisuuksista ja epänormaaleista muutoksista. Epänormaaleja eli patologisia muutoksia ovat muun muassa sydänlihaksenpaksuuntuminen (hypertrofia), arvet sydämessä (sydäninfarktin jälkitila) ja laajaksi levinnyt sidekuduskertymä (fibroosi). Sydänsairauden vakavuusasteesta ja kehitysvaiheesta kertovat muutosten suuruus ja ajallinen vaihtelu, jolloin kyseessä voi olla esimerkiksi akuutti sydäninfarkti ja sydänlihastulehdus. (Raatikainen ym., 2022, s. 16)

EKG-heilahduksista, jotka sydämen lyönnit saavat aikaan, käytetään kirjaimia P, Q, R, S, T ja U. P-aalto on ensimmäinen EKG:ssä näkyvä heilahdus, joka syntyy eteisten aktivaatiosta. P-aalta seuraa QRS-heilahdus, joka kuvaa kammioden depolarisaatiota eli aktivaatiota. Kammioden repolarisaatiota kuvaa T-aalto. T-aallon perässä saattaa näkyä U-aalto, jonka alkumekanismi ei ole tiedossa. Kehon pinnalta rekisteröidyssä EKG:ssä ei näy johtoratajärjestelmästä syntyvää sähkövirtaa, koska sen massa on niin pieni. Johtoratajärjestelmää ovat eteis-kammiosolmuke, Hisin kimppu, johtoradat ja Purkinjen säikeet. (Raatikainen ym., 2022, s. 11)

EKG-käyrässä näkyvä muunnos tai havainto, joka ei ole lähtöisin sydämen sähköisestä toiminnasta, on nimeltään EKG-artefakti. Rekisteröintitilanteissa tapahtuvat elektrodien sijoitteluvirheet, johtimien liittämismvirheet ja erilaiset satunnaisvirheet taas ovat EKG-virheitä. (Riski, 2019, s. 11) Oikean tuloksen saamiseksi EKG:tä otettaessa on muistettava kiinnittää elektrodit oikein oikeaan kohtaan, varmistaa hyvä sähköinen kontakti, tarkistaa laitteen kalibrointi ja nopeusasetukset sekä huolehtia potilaan olevan rauhallinen ja rento (Hampton & Hampton, 2023, s. 65).

Lepo-EKG:llä tarkoitetaan levossa olevan potilaan EKG-käyrän rekisteröintiä. Tämän 12-kytkentäisen EKG-käyrän rekisteröinnin eri osavaiheista on kansainvälisesti vakioitu mm. osa esivalmisteluista, elektrodien sijainnit rintakehällä ja raajoissa, kytkentöjen nimet, lisäkytkentöjen rekisteröintitavat, piirtonopeus sekä nimellisherkkyyys eli standardivahvistus. Ihonkäsittelyä ei ole vakioitu, siitä on olemassa vain suosituksia. Vakiointien avulla EKG-käyrien vertailu on mahdollista. (Riski, 2019, ss. 10—11)

EKG tulisi aina ottaa potilaalta, jolla rintakipua, sydämen tykyttelyä, hengenahdistusta, huimausta, jos potilas on kaatunut ilman selvää syytä tai jos hän on pyörtynyt. Myös aivohalvauksesta sekä ohimenevästä aivoverenkiertohäiriöstä (TIA eli Transient Ischemic Attack) kärsivälle potilaalle on tehtävä EKG, sillä epäsäännöllinen sydämen rytmi voi aiheuttaa edellä mainittuja kohtauksia. EKG:n tulokinnassa on aina kuitenkin muistettava huomioida potilaan oireet sekä fyysiset merkit (Hampton & Hampton, 2023, s. 19).

EKG on yksi ensihoidon yleisimpiä tutkimuksia. Ensihoidossa EKG otetaan lähinnä sydänlihaksen iskemiasta tai rytmihäiriöistä kärsiviltä potilailta. Mahdollisesti elektrolyyttien epätasapaino tai jotkut myrkytykset aiheuttavat muutoksia EKG:hen. Monia tilanteita, esimerkiksi iskemiaa, ei voi EKG:n avulla varmaksi diagnosoida, mutta tärkeintä on tunnistaa potilaat, jotka tarvitsevat nopeaa hoitoa. Hoitajan tulee havaita, jos potilaalla on rintakipua, rytmihäiriötuntemusta, kylmänhikisyyttä, tajunnan tason laskua tai hengenahdistusta. Elvytyksessä nopein tapa tarkastaa potilaan sydämen rytmi on kiinnittää liimattavat iskulätkät, ja tarkistaa rytmi defibrillaattorin monitorista. (Kuisma ym., 2021, s. 161)

5 EKG:n ottaminen ja potilaan ohjaus

Monikytkentäisessä EKG:ssä kytkentöjä on vähintään 14. Rytmihäiriö- ja rintatuntemuspotilailta sekä rinta-, vatsa- ja selkäkipupotilailta, jotka eivät ole olleet tapaturmassa, tulee rekisteröidä vähintään 14-kytkentäinen EKG. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 9) 12-kytkentäisessä EKG:ssä on 12 kanavaa, joista kuusi on raajakytkennöille ja kuusi rintakytkennöille. 16-kytkentäisessä EKG-laitteessa on lisäksi vielä neljä rintakytkentäanturia, joista kolme laitetaan selkään vasemmalle puolelle viidennen kylkiluuvälin kohdalle. (Jormakka & Kettunen, 2019, ss. 11–12)

Raajakytkennät sijoitetaan seuraavasti:

- Oikea käsi (RA, right arm), punainen
- Vasen käsi (LA, left arm), keltainen
- Oikea jalka (RL, right leg), musta
- Vasen jalka (LL, left leg), vihreä

Rintakytkennät asetetaan seuraavasti:

- V1 (punainen) asetetaan neljännelle kylkiluuvälille rintalastan oikealle puolelle
- V2 (keltainen) asetetaan neljännelle kylkiluuvälille rintalastan vasemmalle puolelle
- V3 (vihreä) asetetaan V2 ja V4 kytkentöjen keskelle
- V4 (ruskea) asetetaan viidennelle kylkiluuvälille vasemman solisluun keskiviivan kohdalle
- V5 (musta) asetetaan etuaksillaariviivaan (etukainalolinja) samaan tasoon V4 kanssa
- V6 (violetti) asetetaan samaan tasoon V4 kanssa keskiaksillaariviivaan (keskikainalolinjaan). (Rautava-Nurmi ym., 2020, s. 358)
- V7, V8 ja V9 ovat selkäpuolen kytkentöjä, jotka asetetaan samalle korkeudelle V4 ja V6 elektrodien kanssa
- V9 tulee selkärangan reunaan vasemmalle puolelle, V7 vasemman kainalon puolelle ja V8 näiden keskikohtaan. (Riski, 2019, s. 66)

Potilasta ohjataan EKG:tä otettaessa. Potilaalle kerrotaan etukäteen EKG:n ottamisesta, miten tutkimus tehdään, kuvaillaan potilaalle sydämen sähköistä toimintaa ja miten sähköinen toiminta näkyy laitteessa. Potilaan olisi hyvä olla paikoillaan 15 minuuttia ennen

tutkimuksen alkua (Fimlab, n.d.; Riski, 2019, s. 39). Akuuteissa rytmihäiriö- tai sepelvaltimotautikohtauksissa ei 15 minuutin taukoa toteuteta (Riski, 2019, s. 39). Ensin tulee varmistaa potilaan henkilöllisyys (Nordlab, 2019; Raatikainen ym., 2022, s. 15). EKG-laitteelle kirjataan asiakkaan ikä, sukupuoli, ihon väri tai etninen ryhmä nimi- ja taustatietojen lisäksi. Nämä tiedot ovat tärkeitä EKG-laitteen viitearvojen kannalta. Viitearvojen luotettavuutta lisäävät myös asiakkaan paino- ja pituustiedot. (Riski, 2019, ss. 39–40) EKG:hen tulisi kirjata myös potilaalla rekisteröinnin aikana oleva oire samoin kuin kaikki rekisteröintiin mahdollisesti vaikuttavat seikat (esimerkiksi vapina, raajan liikuttaminen, hikka, tahdistimen olemassaolo) (Raatikainen ym., 2022, s. 15).

Potilaalle kerrotaan, että tutkimus ei ole invasiivinen, ja kestää vain muutaman minuutin. Jos ohjaus tehdään hyvissä ajoin ennen tutkimusta, on hyvä kertoa potilaalle, että hänen ei tule rasvata ihoa anturialueilta. Lisäksi olisi hyvä välttää kofeiinipitoisia juomia sekä raskasta ateriaa noin neljä tuntia ennen EKG-nauhan ottamista. (Fimlab, n.d.)

Eettinen näkökulma potilasta hoidettaessa ja otettaessa EKG:tä on tärkeää. Hoitajan tulee muistaa ottaa huomioon potilaan itsemääräämisoikeus ja oikeus vapauteen sekä koskemattomuuteen. Jos potilas kieltäytyy EKG:stä, tulee hoitajan kunnioittaa potilaan oikeutta kieltäytymiseen. EKG:n ottamisen aikana potilas riisuuntuu, ja hoitajan tulee käyttäytymisellään osoittaa ammatillisuutta ja arvostusta potilasta ja hänen yksityisyyttään kohtaan. (TENK, 2019, s. 7) Haavoittuvat asiakasryhmät, kuten lapset ja vanhukset sekä kulttuurilliset seikat tulee ottaa hoitotyössä EKG:tä otettaessa erityisesti huomioon. Hoitajan aiheuttama jännitys vaikuttaa EKG:n laatua heikentävästi. (Riski, 2019, ss. 96–97) EKG-tutkimusta tehdessä hoitajan tulee olla huolellinen, ja välttää kaikin mahdollisin keinoin tutkimuksen vahingoittavan, aiheuttavan merkittäviä riskejä tai haittoja potilaalle (TENK, 2019, s. 7).

EKG-nauha tulisi ottaa lämpimässä ja rauhallisessa tilassa, jotta potilaan palelun tai jännityksen aiheuttama lihasvärinä ei aiheuttaisi häiriöitä sydänfilmiin (Nordlab, 2019; Riski, 2019, ss. 41, 97). Potilasta ohjataan riisumaan rintakehä, nilkat sekä ranteet paljajaksi. Potilaan tulee riisua yltään kaikki metalliesineet, kuten kellot ja korut (Rautava-Nurmi ym., 2020, s. 357). Potilas ohjataan asettumaan tutkimussängylle selinmakuulle, ja tarvittaessa häntä avustetaan makuulle asettumisessa. Yläraajat asettuvat vartalon viereen, ja alaraajat lepäävät tutkimussängyllä suorina luonnollisessa asennossa. (Riski, 2019, s. 41) Potilaalle kerrotaan, ettei hänen tulisi koskea sängyn metalliosiin. Tarvittaessa sängyn ja potilaan väliin voi asettaa kankaan estämään suoraa kosketusta. (Rautava-Nurmi ym., 2020, s. 357)

Ihokarvat tulisi poistaa elektrodien kiinnityskohdista, sillä ihokarvat eivät johda sähköä, eivätkä anturit kiinnity tiiviisti ihoon, jos ihon ja anturin välissä on ihokarvoja (Riski, 2019, s. 41). Jos potilaan tiedetään olevan menossa rintakehänalueen leikkaukseen, ei ihokarvojen poistoa tehdä infektorisikin vuoksi (Riski, 2019, s. 43). Ihokarvojen poiston jälkeen ihoa pyyhkäistään elektrodin kiinnityskohdista alkoholitaitoksella ylhäältä alaspäin edeten (Riski, 2019, s. 41). Alkoholikäsitteily vakioi mittauspisteet poistamalla iholta mahdolliset aineet, lian sekä luonnolliset rasvat (Riski, 2019, s. 41)

Alkoholikäsitteilyn jälkeen elektrodien alle jäävää ihoa käsitellään ihokarhentimella tai karkealla alkoholilla kostutellulla vanulla voimakkaasti hangaten niin, että iho alkaa punoittaa. Tämä edesauttaa sähkövirran anturiin kulkeutumista, sillä uloin ihokerros eli epidermis, on sähköä eristävämpi, kuin sisempi dermiskerros. Ihon karhentaminen aloitetaan alaraajoista, josta edetään yläraajoihin ja lopuksi rintakehälle. Jokainen yksittäinen anturi kiinnitetään välittömästi iholle ihon käsitteilyn jälkeen. Tällä ehkäistään käsitellyn paikan katoaminen. Karhennuskäsitteily toteutetaan kuitenkin vain terveelle ja ehjälle iholle. (Riski, 2019, ss. 42–43) Myös iholla olevaa runsasta hilsettä tai kuollutta ihosolukkoa voi varovasti poistaa tätä varten tehdyllä hankauspaperilla. Tällöin on kuitenkin varottava rikkomasta ihon pintaa. (Alanen ym., 2023, s. 37)

Kun anturit on kiinnitetty, potilasta pyydetään olemaan paikoillaan, hiljaa ja mahdollisimman rentona. Jos on tarpeen, voidaan potilas peitellä kevyesti. Intimiteettisuoja on sydänfilmin laadun vuoksi myös oleellinen ja huomioitava asia (Rauta-Nurmi ym., 2020, s. 357; Riski, 2019, ss. 41, 97). Kun anturit ovat paikoillaan, tarkistetaan etteivät johdot ole liian kireällä tai menneet silmukoille. Silmukat aiheuttavat helposti häiriöitä. (Mäkijärvi, 2019a)

Ensihoidossa ja akuuteissa tilanteissa, joissa yritetään saada rytmihäiriö nauhalle, luovutaan ihon käsitteystä ja joskus jopa nimitietojen tallennuksesta. Tällaisessa tapauksessa nimitiedot kirjoitetaan käsin tulosteeseen. (Riski, 2019, s. 39) Tällöin tulee huomioida, etteivät käsin kirjoitetut tiedot tallennu digitaalisiin taltiointeihin (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 16).

Ensihoidossa vastaan voi tulla myös potilaan läheisten huomioiminen vaativissa olosuhteissa. Läheiset voivat reagoida jopa aggressiivisesti hoitohenkilökunnan toimenpiteisiin, koska ovat psyykkisesti kuormittuneita ja epätoivoisia läheisensä puolesta. (Vehkalampi, 2016, s. 8) Ehkäistäkseen uhkaavia tilanteita sekä väkivaltaa, tulee hoitajan kommunikoida mahdollisimman asiallisesti ja yrittää olla provosoimatta uhkaavasti käyttäytyvää asiakasta tai hänen läheistään (Andersen, 2015, s. 20). Tilanteen aavistamattomuus aiheuttaa läheisille useita kysymyksiä, joihin ei löydy vastauksia hoidon

akuutissa vaiheessa (Virtanen, 2016, ss. 27–28). Potilaan läheiselle pahinta on epätietoisuus ja epävarmuus potilaan tilanteen suhteen. Hoitohenkilökunnan tulee antaa läheiselle tietoa, jonka tulee olla yksilöllistä, selkeää ja rehellistä. (Potinkara, 2004, ss. 18–19)

6 EKG:n tulkinta ja huomioitavat EKG-muutokset ensihoidossa

Sydämen sähköinen toiminta alkaa sydämen sinussolmukkeesta (Hampton & Hampton, 2023, s. 42). Sydämen normaali rytmi eli sinusrytmi on ainoa normaali sydänrytmi. Terveen sydämen säännöllinen leposyke vaihtelee välillä 60—100 kertaa minuutissa. (Hampton & Hampton, 2023, s. 143; Riski, 2019, s. 146) Sydämen muita rytmejä kutsutaan yleensä arytmioiksi. Näiden rytmi on poikkeava, ja niissä saattaa myös olla ongelmia. Tällöin kyseessä voi olla epäsäännöllinen rytmi tai rytmi ei ole lähtöisin sinussolmukkeesta. Kyseessä saattaa olla harmiton lisälyönti tai henkeä uhkaava rytmihäiriö. (Riski, 2019, s. 146)

Ektooppiset eli virhepaikkaiset lisälyönnit syntyvät joko eteisissä, kammoissa tai eteis- ja kammioalueen liitoskohdassa. Tällaiset lisälyönnit ovat supraventrikulaarisia tai ventrikulaarisia. Supraventrikulaariset ovat eteislisälyönntejä ja ventrikulaariset taas kammiolisälyönntejä. P-aaltojen muoto tai niiden puuttuminen sekä QRS-kompleksin muoto ja kesto osoittavat lisälyönnit. (Riski, 2019, s. 148)

Eteislisälyönti syntyy sinussolmukkeen tai eteisten yliaktiivisesta toiminnasta (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 45). Eteislisälyönti voi alkaa sinussolmukkeen läheltä. Tällöin se on samankaltainen sinuslyönnin kanssa, mutta lyönnin ajankohta on virheellinen.

Eteislisälyöntiä ennen saattaa esiintyä positiivinen P-aalto tai negatiivinen P-aalto. Tällainen P-aalto on kuitenkin yleensä poikkeava verrattuna sinussolmukkeesta lähtevään P-aaltoon. Lisälyönnit eivät tavallisesti aiheuta oireita, eikä niitä tarvitse hoitaa. Uusi tai poikkeavan suuri lisälyöntien määrä voi kuitenkin olla merkki jostain akuutista sairaudesta. (Jormakka & Kettunen, 2023, s. 41)

Sydämen lyödessä normaalia fysiologista rytmiä nopeammin, hitaammin tai epäsäännöllisesti kyseessä on rytmihäiriö (Hampton & Hampton, 2023, s. 19).

Rytmihäiriöpotilasta tutkittaessa tulee aina tarkastella potilaan taustatietoja, oireita sekä peruselintoimintoja (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 36). Potilas tuntee tavallisesti rytmihäiriöt rintakehällä, mutta oireet saattavat tuntua hyvin erilaisilta. Usein potilaat tuntevat rytmihäiriöt muljahteluna tai muuna epämiellyttävä tuntemuksena. Useimmiten nämä eivät aiheuta kipua, eivätkä säteile kehossa muualle. (Alanen ym., 2023, s. 108)

EKG-nauhasta voidaan tunnistaa suuri osa sydämen toiminnan häiriöistä, kuten sydäninfarkti, AV-katkos, kammiotakykardia ja eteisvärinä, sillä sydänlihaksen hapenpuutteen tai kuolion takia sydämen sähköinen toiminta muuttuu (Pyakillya ym., 2017, s. 2). Hapenpuute sydämässä johtuu yleensä sepelvaltimoiden ahtautumisesta tai tukkeutumisesta. Sepelvaltimotautikohtaus aiheutuu sepelvaltimoiden ahtautumisesta ja potilas kokee rintakipua. Sepelvaltimotautikohtaus voi olla ST-nousuinfarkti (STEMI) tai sydäninfarkti ilman ST-nousua (NSTEMI). (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 56)

EKG:tä luettaessa tarkastellaan EKG-heilahdusten järjestystä eli sekvenssiä sekä heilahdusten muotoa. Heilahdusten järjestystä tarkastelemalla tutkitaan rytmihäiriöitä ja sähköisen aktivaation johtumista sydänlihaksessa sekä johtoradoissa. Muodon tarkastelulla saadaan tietoa sydämen lihaseinän rakenteesta sekä patologisista muutoksista. Näitä voivat olla esimerkiksi hypertrofia eli paksuuntuminen, sydäninfarktista johtuvasta arpeutuminen ja fibroosi eli laajalle levinnyt sidekudoksen kertyminen. Muutosten vaihtelu ajan suhteessa ja niiden suuruus kertovat sydänsairauksien kehitysvaiheesta ja vakavuusasteesta. (Raatikainen ym., 2022, s. 16)

EKG tulee aina tutkia huolellisesti ja järjestelmällisesti, eikä johtopäätöksiä saa tehdä ensimmäisen silmäyksen jälkeen. Yleissilmäyksen jälkeen rytmihäiriöpotilaan osalta kiinnitetään huomiota kammiotaajuuteen, ja rintakivusta kärsivän potilaan osalta tulee kiinnittää huomiota iskemiaa kuvastaviin ST-tason ja T-aallon muutoksiin. (Raatikainen ym., 2022, s. 17) Systemaattisella EKG-nauhan tutkimisella pystytään vähentämään virheellisiä tulkintoja, unohduksia ja häiriötekijöiden riskiä, joita etenkin ensihoidossa saattaa syntyä. Systemaattisesta tulkinnasta on olemassa erilaisia malleja, joita voi käyttää hyväksi EKG-nauhaa tulkitessa. Tärkeintä on kuitenkin käyttää vakioitua mallia, jolloin EKG:n tulkinta helpottuu. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 82)

Jormakan & Kettusen (2018, ss. 82–84) kirjassa on esitetty nelivaiheinen malli, jota voi käyttää tulkintaan. Ensimmäisenä luodaan yleissilmäys ja arvioidaan tulkittavuutta. Yleissilmäyksellä katsotaan pistääkö joku asia silmään, ja ovatko kompleksit leveitä silmämääräisesti. Arvioidaan, onko nauhan laatu riittävän hyvä tulkinnan tekemiseksi, onko häiriöitä ja seilaako perusviiva. Tarkistetaan kytkentöjen oikeellisuus ja se, ettei potilas ole liikkunut EKG:tä otettaessa. Selvitetään ovatko QRS-kompleksit samanmuotoisia, onko komplekseja useampia peräkkäin ja onko potilaalla silmämääräisesti arvioituna nopea vai hidas syketaajuus.

Toisessa vaiheessa seurataan rytmien nopeutta, säännöllisyyttä, P-aaltojen esiintyvyyttä, PQ-aikaa, P:n johtumista ja QRS-kompleksin leveyttä. Kolmannessa vaiheessa määritellään ST-tason osalta, onko nousua tai laskua, ja onko T-aalto invertoitunut vai piikkimäinen. Tällöin täytyy myös muistaa takaseinä ja oikea puoli (V8 ja V4R). Neljännessä vaiheessa tehdään työdiagnoosi. Diagnoosissa käsitellään rytmi, iskemiamuutokset, loogiset peilikuvamuutokset, iskemia-alue tai –suoni sekä kliininen kuva. Työdiagnoosi syntyy aina kokonaiskuvasta. (Jormakka & Kettunen, 2018, ss. 82—84)

6.1 Takyarytmiat eli nopeat rytmihäiriöt

Sydämen syketaajuuden noustessa erittäin suureksi, sydän ei ehdi täyttyä tarpeeksi saadakseen aikaiseksi riittävän iskuilavuuden. Verenkierto saattaa romahtaa sykkeen ollessa nopea. Sykkeen laskeminen lääkkeellisesti tai rytminsiirrolla on tärkeää tilanteen ollessa akuutti. Akuutissa tilanteessa vaihtoehtoina ovat sähköllä tai lääkkeellä tapahtuva rytminsiirto. Nopeita rytmihäiriöitä ovat eteis- tai eteis-kammiooperäiset (supraventrikulaariset) ja kammiooperäiset (ventrikulaariset) rytmihäiriöt. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 40)

Sinustakykardiassa (tiheälyöntisyys) syke on yli 100/minuutti. Eteisaktivaatio on normaalia ja syke kohoaa vain harvoin yli 140/min. Potilaan jännittäessä EKG:tä otettaessa syke voi olla 120—150/min. (Riski, 2016, s. 148). Sinussolmukkeesta lähtee impulssi, joka kulkee koko matkan johtoradalla. P-aaltoja saattaa olla vaikea löytää, sydämen rytmin ollessa hyvin nopea. P-aallon jälkeen löytyy aina kapea QRS-kompleksi. Nopearytmisyyden perussyy on tärkeä aina selvittää. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 41) Syinä sinustakykardialle voivat olla esimerkiksi hapenpuute, kuume, vuotoshokki, kipu, anemia, fyysinen rasitus tai ahdistuneisuus (Soar ym., 2015).

Eteisvärinässä eli flimmerissä sydämen eteiset värisevät, jolloin eteisaktivaatio on epäsäännöllinen. Sydämen eteinen supistuu paljon tiheämmin kuin kammio, eikä siis supistu samaan tahtiin. (Kettunen, 2023) Värinäaallot (350—600 minuutissa) muodostavat epäsäännöllisen perusviivan EKG:ssä. Tällöin ei tavallisia P-aaltoja ole havaittavissa, eikä myöskään PR-aikaa ole laskettuna. (Riski, 2019, s. 150)

Sepelvaltimotautia sairastavalla saattaa esiintyä rintakipua, ja lisäksi eteisvärinä voi aiheuttaa matalaa verenpainetta sekä joskus myös potilaan pyörtymisen (Alanen ym., 2023, s. 109). Eteisvärinä ei kuulu välittömästi henkeä uhkaaviin rytmihäiriöihin. Useita tunteja tai päiviä kestäessään sekä toistuessaan se voi kuitenkin sydämen sisälle kertyvien hyytymien takia aiheuttaa aivohalvauksen. Flimmeriä aiheuttavat diabetes, ylipaino, kohonnut

verenpaine, sydämen vajaatoiminta, läppävika, kilpirauhasen liikatoiminta, alkoholi, fyysinen rasitus, sepelvaltimotauti tai muu sydänsairaus. Tyypillisiä oireita ovat rytmihäiriötuntemus, fyysisen suorituskyvyn lasku, virtsanerityksen lisääntyminen ja huonovointisuus. Flimmeri voi olla myös oireeton, varsinkin iäkkäillä. (Eteisvärinä: Käypä hoito –suositus, 2021; Kettunen, 2023)

Eteislepatuksessa eli flutterissa P-aaltoja syntyy 250—300 minuutissa, joka johtuu yleensä oikean eteisen kiertoaktivaatiosta. EKG-käyrässä on havaittavissa jonkinasteinen eteiskammiokatkos, sillä eteiskammiosolmuke ei päästä kaikkia P-aaltoja kammioalueelle. (Riski, 2019, s. 150) P-aallot eivät ole normaalin kaltaisia pyöreitä aaltoja, vaan näyttävät enemmän sahalaitaisilta, ja näkyvät parhaiten alaseinäkytkennöissä (Jormakka & Kettunen, 2019, s. 42). Syke on ajoittain tai jatkuvasti epäsäännöllinen (Kettunen, 2023).

6.2 Bradyarytmiat eli hitaat rytmihäiriöt

Sinusbradykardiassa (harvallyöntisyys) syke on alle 60/minuutti (Riski, 2019, s. 146; Soar ym., 2015). Kolme muuta kriteeriä ovat: jokaisen QRS-kompleksin edessä tulee olla P-aalto, P-R välin tulee olla 12–200 ms ja QRS-kompleksin kesto on alle 120 ms. Jos nämä kolme kriteeriä käyvät toteen, rytmi on todennäköisesti sinusbradykardia, jolloin kompleksien välit ovat pidentyneet. Jos kyseessä on jokin muu bradykardia, tulee EKG- tuloste näyttää lääkärille. (Riski, 2019, ss. 146—147) Sinusbradykardia menee yleensä ohi muutamassa tunnissa, eikä vaadi hoitoa (Sepelvaltimotautikohtaus: Käypä hoito -suositus, 2022).

Ensimmäisen asteen eteiskammiokatkoksen eli 1. asteen AV-katkoksen tunnistaa yksinkertaisesti viivästyneestä QRS-kompleksista, eli P-aallon johtuminen QRS-kompleksiksi kestää tavallista kauemmin. EKG:ssä tätä kuvaa yli 0,20 sekunnin PQ-aika. Tästä ei kuitenkaan aiheudu bradykardiaa. (Kuisma ym., 2021, s. 169; Soar ym., 2015) Kaikki P-aallot johtuvat QRS-komplekseiksi, mutta johtumisaika on pidentynyt. Potilas on oireeton, eikä tämä uhkaa peruselintoimintoja. Yleensä 1. asteen AV-katkos todetaankin sattumalta. Jos sen yhteydessä potilaalla on myös haarakatkos, tilanne saattaa edetä vakavampiin eteiskammiokatkosiin. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 50)

Toisen asteen eteiskammiokatkoksia on kaksi. Mobitz-Wenckebach-tyypin eli 1. tyypin AV-katkoksessä PQ-aika pitenee jatkuvasti, kunnes P-aalto ei enää johdu ollenkaan (Raatikainen ym., 2022, s. 26). Eli jossain vaiheessa, kun PQ-aika on pidentynyt tarpeeksi, EKG:ssä näkyy P-aalto, mitä ei seuraakaan QRS-kompleksi. Mobitz II-tyypin (2. tyypin) AV-katkoksessä PQ-aika eli P-aallon ja QRS-kompleksin väli pysyy samana, mutta aika ajoin P-

aalto jää johtumatta, jolloin sitä ei seuraakaan QRS-kompleksi. Mobitz II on näistä kahdesta vaarallisempi, sillä siinä on riskinä kolmannen asteen eteiskammiokatkoksen eli totaaliblokin kehittyminen. (Kuisma ym., 2021, s. 169)

Tyypin yksi toisen asteen AV-katkoksen syynä on yleensä häiriö eteis-kammiosolmukkeessa. Jos tähän liittyy pysyvästi pidentynyt PQ-aika, eteiskammiosolmuke on todennäköisesti vahingoittunut. Jos muutokset liittyvät sydäninfarktiin, niiden pitäisi korjaantua. Tyypin kaksi toisen asteen AV-katkos saattaa johtua Hisin kimpun tai Purkinjen säikeiden ongelmasta. Nopeutunut sinusrytmi saattaa pahentaa katkosta. Sydäninfarktin yhteydessä Mobitz 2-tyyppi yhdistyy useimmiten laajaan etu-, ala- tai takaseinäinfarktiin. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 51)

Kolmannen asteen eteis-kammiokatkoksesta eli totaaliblokissa sekä P-aalto että QRS-kompleksi toistuvat säännöllisesti, mutta eivät ole mitenkään yhteydessä toisiinsa (Kuisma ym., 2021, s. 169). Sähköinen viesti ei välity eteisistä kammioihin, vaan eteiset ja kammiot tahdistuvat toisistaan riippumattomasti. Eteisrytmi voi olla normaalilla taajuudella, mutta kammiot supistuvat hitaasti. (Riski, 2019, s. 161) Totaaliblokki on tunnistettavissa potilaan heikosta voinnista verenkierron ollessa riittämätöntä. Tajunta laskee välittömästi potilaan liikkua tai noustessa istumaan. Matala, yleensä tasainen, syke ei muutu kivun yhteydessä tai rasituksessa. Joillakin verenkierto voi pysyä kohtuullisen vakaana ja vointi normaalina levossa ollessa. Eteis-kammiosolmuke ei kuitenkaan toimi, joten potilaalle syntyy korvausrytmejä, joiden nopeus saattaa olla jopa alle 50/min. (Alanen ym., 2023, s. 109)

Sydämen haarakatkokset johtuvat kammionsisäisen, Hisin kimpun jälkeisestä pääradan häiriöstä. Tällöin sähköimpulssi ei jostain syystä pääse etenemään normaalisti johtoradassa, ja häiriön puoleisen kammion depolarisaatio tapahtuu toisen kammion kautta, ja tämä tapahtuma on tavallista hitaampi. Eli jos vasen johtorata on poikki, vasen kammio depolarisoituu oikean kammion kautta, ja vastaavasti, jos oikea johtorata on poikki, vasen kammio hoitaa oikean kammion depolarisaation. Koska depolarisaatio on normaalia hitaampaa, EKG:ssä QRS-kompleksi on pidentynyt. (Jormakka & Kettunen, 2018, ss. 29–32)

Haarakatkokosten määrittämiseen on hyvä käyttää EKG-viivainta. Oleellista on tutkia QRS-kompleksin muotoa ja leveyttä. Haarakatkokset saattavat vaikeuttaa normaalia EKG:n tulkintaa ja sen vuoksi ne on tärkeää osata tunnistaa. (Kuisma ym., 2021, ss. 167–168)

Haarakatkokset johtuvat jostain sydänsairaudesta, kuten sydäninfarktista, verenpainetaudista tai eri tulehduksista sydämeen liittyen. Nämä sairaudet vaurioittavat johtorataa, mutta eivät itsessään aiheuta kliinisiä oireita. Ne saattavat kuitenkin aiheuttaa rytmihäiriöitä, ja huomioitavaa on niiden vaikutus EKG:n tulkintaan. (Jormakka & Kettunen, 2018, ss. 29–32)

Vasen haarakatkos, eli LBBB (left bundle branch block) yleensä peittää alleen ST-muutokset, joten iskemian tulkinta on EKG:n perusteella hankalaa tai jopa mahdotonta. Siinä sähköimpulssin kulku on estynyt johtoradan vasemmassa päähaarassa tai molemmissa haarakkeissa. Tällöin oikea kammio depolarisoituu ennen vasenta. (Jormakka & Kettunen, 2018, ss. 29–32)

Diagnostisesti LBBB:hen viittaa yli 0,12 sekunnin pituinen QRS-kompleksi, oikeanpuoleisten V1- ja V2-kytkentöjen rS- tai QS-kompleksi, lateraalisesti leveä ja solmumainen R-aalto sekä QRS-kompleksista erisuuntaisesti poikkeavat ST-taso ja T-aalto (Kuisma ym., 2021, ss. 167–168). Sydäninfarktin toteamisen apuna silloin, kun potilaalla on vasen haarakatkos, voidaan käyttää Skarbossan kriteereitä. Skarbossan kriteereissä on kolme osaa. Yhdessä tai useammassa kytkennässä on minimissään yhden millimetrin ST-tason nousu ja QRS-kompleksi on myös suuntautunut ylöspäin. Toinen kriteeri on yhden tai useamman V1-V3 kytkennän vähintään yhden millimetrin ST-tason lasku ja QRS-kompleksi on myös suuntautunut alaspäin. Kolmannessa kriteerissä yhdessä tai useammassa kytkennässä on yli yhden millimetrin ST-tason nousu QRS-kompleksista eri suuntaan ja se on suhteettoman suuri. Määritelmän mukaan suhteettoman suuri on vähintään 25 prosenttia S-aallon korkeudesta. (Jormakka & Kettunen, 2018, ss. 29–32)

Oikeassa haarakatkoksessa impulssi ei kulje oikeassa johtoradassa, ja tällöin vasen kammio depolarisoituu aiemmin. Kuten vasemmassa haarakatkoksessa, myös oikean haarakatkoksen, eli RBBB:n (right bundle branch block) diagnostiikkaan kuuluu leveä QRS-kompleksi, eli sen kesto on yli 0,12 sekuntia. V1- ja V2-kytkennöissä QRS-kompleksin heilahdus on kaksijakoinen, mikä piiryy EKG:ssa pupunkorvia muistuttavasti. I-, aVL-, V5- ja V6-kytkennöissä QRS-kompleksi näyttää aluksi kapealta, mutta koska viimeinen nousu on hidastunut, S-aalto on leventynyt. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 29–32)

Oikeaan haarakatkokseen viittaa siis lateraalisesti leveä S-aalto sekä rSR'- tai rsR-kompleksit oikealla sijaitsevilla rintakytkennöissä V1 ja V2. Oikeaan haarakatkokseen saattaa myös liittyä ST-tason laskuja, vaikka iskemiasta ei olisikaan kyse. ST-nousut on

kuitenkin syytä ottaa vakavasti, sillä niitä havaittaessa on syytä epäillä sydäninfarktia. (Kuisma ym., 2021, ss. 167–168)

6.3 Elvytettävät rytmit

Sydämen mekaanisen toiminnan loppuminen johtaa sydänpysähdykseen, josta seuraa potilaan menehtyminen, jos hänelle ei anneta välitöntä elvytystä. Eloton potilas on tajuton, ei hengitä tai hengitys ei ole normaalia. (Kuisma ym., 2021, s. 321) Rytmit, joissa ei ole pulssia tunnusteltavissa, ovat elottomuuteen liittyviä. Tällaisia ovat kammiovärinä, asystole, PEA eli sykkeetön sähköinen toiminta ja kammiotakykardia silloin, kun sydämessä ei ole pulssia. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 38) Elvytyksellä voidaan käynnistää potilaan pysähtynyt sydän. Muuten potilas, jonka sydänpysähdyksen syy on hoidettavissa, menehtyisi. Tämän vuoksi hoitajan osatessa tunnistaa EKG-muutokset potilaan ennuste paranee huomattavasti. (Kuisma ym., 2021, ss. 321—327)

Sydämen kammioiden supistellessa nopeaan tahtiin (jopa yli 200 kertaa minuutissa) on kyse **kammiotakykardiasta**. Jatkuessaan pitkän aikaa muuttuu kammiotakykardia useasti kammiovärinäksi. Kammiotakykardia voi tehdä potilaan elottomaksi, sillä sydämellä ei ole riittävästi aikaa täyttyä ja saada aikaan pulsoivaa rytmiä. Myöskään sepelvaltimokierto ei voi toimia tällöin normaalisti. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 39) Kammiotakykardia on kyseessä, kun on kolme peräkkäistä kammiolisälyöntiä syketaajuudella 100—120 minuutissa. Kammiolisälyönnit voivat olla monen tai samanmuotoisia. Alle 30 sekuntia kestävää kammiotakykardiaa sanotaan lyhyeksi. (Riski, 2019, s. 153) Potilas menee nopeasti tajuttomaksi tai elottomaksi nopealyöntisessä takykardiassa. Kammiotakykardiaa voi esiintyä myös hidasleyöntisenä. Tällöin verenkierto voi olla lähes vakaata. (Alanen ym., 2023, s. 109) Sydäninfarktin jättämä arpi ja tuore iskemia altistavat kammiotakykardialle. Yksilöiden sietokyky kestää kammiotakykardiaa vaihtelee paljon. Rytmihäiriö on kuitenkin aina vaarallinen, sillä se voi muuttua kammiovärinäksi ja johtaa sydänpysähdykseen, vaikkei verenkierto romahtaisikaan. (Kuisma ym., 2021, s. 449)

Kammiovärinässä sydäimestä löytyy sähköistä toimintaa, mutta sydän ei supistu. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 39) Kammiovärinän ollessa kyseessä EKG-käyrässä ei näy enää normaalin QRS-kompleksin muotoa. Perusviiva on epäsäännöllinen ja QRS-heilahdusten korkeus ja leveys vaihtelevat. Tämä ennakoii sydämen sähköisen toiminnan päättymistä, jolloin sydänpysähdys eli asystole ja äkkikuolema ovat mahdollisia. Potilas on elvytettävä ja sähköinen rytminsiirto on tehtävä defibrillaattorilla eli sydäniskurilla. (Riski, 2019, s. 154)

PEA (Pulseless Electrical Activity) tarkoittaa rytmiä, jossa sydäimestä löytyy sähköistä toimintaa, mutta ei mekaanista toimintaa, eli pulssia ei ole havaittavissa. Pulaation puuttuminen on ainoa merkki, mistä PEA:n voi tunnistaa. Sähkö kulkee sydämen läpi, mutta sydän ei supistu tarpeeksi pulssin aikaansaamiseksi. PEA liittyy elvytystilanteissa useimmiten hypovolemiaan, keuhkoemboliaan tai myrkytyksiin. (Jormakka & Kettunen, 2018, ss. 38—39)

Asystole (ASY) eli sydänpysähdys tarkoittaa sydämen rytmiä, jossa pulssia ei ole tunnisteltavissa. Sähköistä toimintaa ei ole, ja EKG:hen piirtyy ainoastaan viiva. Lievä perusviiva voi seilata, mutta sydän on liikkumaton eikä sydänääniä synny. Kammiovärinä ja PEA hiipuvat yleensä asystoleen. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 38)

6.4 Sydäninfarkti

Sydäninfarktissa akuutissa sydänlihaksen iskemiassa eli hapenpuutteessa muodostuu sydänlihaskudoksen tuhoutumista sepelvaltimokohtauksessa, jolloin sepelvaltimot ahtautuvat tai tukkeutuvat äkillisesti. Tästä seuraa hapenpuutetta sydänlihaksessa. Hapenpuutteesta johtuva rintakipu tuntuu rintalastan takana, olkavarsissa, selässä, niskassa tai leukaperissä. Kyseessä voi olla puristava, tylppä kipu tai se voi tuntua vannemaisena rintakehällä. (Riski, 2019, s. 156)

Muita oireita ovat esimerkiksi hengenahdistus, yleistilan heikkeneminen, ylävatsakipu ja närästys. Edellä mainitut muut oireet, kuin rintakipu, saattavat vaihdella potilaan iän ja hänen muiden sairauksiensa mukaan. Lisäksi potilailla voi esiintyä hikoilua, raskasta oloa, pahoinvointia, pyörrytystä, heikotuksen tunnetta ja sekavuutta. Yleensä kipuun ei vaikuta asennon muuttaminen tai hengittäminen. (Sepelvaltimotautikohtaus: Käypä hoito -suositus, 2022)

Diagnoosi sydäninfarktista tehdään anamneesin, kliinisen taudinkuvan, troponiinimäärityksen ja EKG-löydösten perusteella. Tarvittaessa voidaan tehdä lisäksi ultraääni- tai muita kuvantamistutkimuksia. EKG:n rekisteröinti (15—16-kytkentäinen) ja analysointimahdollisuus tulee olla jokaisella terveydenhuollon toimipisteellä, jotka hoitavat akuuttipotilaita, sekä ambulansseissa. (Sepelvaltimotautikohtaus: Käypä hoito -suositus, 2022) Potilaalla voi olla sydäninfarkti, vaikka EKG näyttäisikin täysin normaalilta ja muuttumattomalta. EKG:stä ei voi suoraan havaita sydäninfarktia, mutta se voidaan päätellä sydämen sähköisen toiminnan muuttumisen perusteella. (Alanen ym., 2023, s. 37)

Sydäninfarktit jaetaan ST-nousuinfarktiin (STEMI) ja sydäninfarktiin ilman ST-nousua (NSTEMI) (Hampton & Hampton, 2023, s. 172; Jormakka & Kettunen, 2018, s. 56). ST-nousuinfarktia epäillään, jos EKG:ssä on näkyvillä ST-nousu J-pisteestä mitattaessa kahdessa rinnakkaisessa kytkennässä, naisilla vähintään 1,5 millimetriä ja miehillä vähintään kaksi millimetriä V2- ja V3-kytkennöissä. Sydäninfarkti ilman ST-nousua on vaikeammin havaittavissa EKG:stä. Uusi horisontaalinen tai alaspäin viettävä 0,5 millimetrin ST-lasku tai yli yhden millimetrin T-aallon inversio kahdessa rinnakkaisessa kytkennässä voivat viitata ST-laskuinfarktiin. Sydäninfarkti on kyseessä silloin, kun sepelvaltimotukos aiheuttaa sydänlihassolujen tuhoutumisen. Myös aiemmin sairastetun sydäninfarktin pystyy toteamaan EKG:llä. (Sepelvaltimotautikohtaus: Käypä hoito -suositus, 2022)

Pallolaajennus (PCI, Percutaneous Coronary Intervention) on ensisijainen hoitomuoto, mikäli sydäninfarktipotilas saadaan 120 minuutin kuluessa hoitoon. Sydäninfarktissa hoitovaihtoehtoina ovat liuotushoito (trombolyyysi) tai pallolaajennus. (Jormakka & Kettunen, 2018, s. 8) Liuotushoito tulee aloittaa 12 tunnin kuluessa oireiden alkamisesta, tai muuten liuotushoito saattaa olla verenvuotojen lisääntymisen vuoksi haitallista potilaalle (Sepelvaltimotautikohtaus: Käypä hoito -suositus, 2022).

7 Opetusvideo EKG:n käytöstä ensihoidossa

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Kanta-Hämeen pelastuslaitokselle opetusvideo ensihoidossa otettavasta laadukkaasta EKG:stä sekä toinen opetusvideo ensihoidossa kiireellistä hoitoa vaativista sydämen rytmimuutoksista. Molemmat videot tulevat Kanta-Hämeen pelastuslaitokselle ensihoitohenkilökunnan opetuskäyttöön, joten videoiden toteutuksessa oli huomioitava niiden soveltuvuus opetustarkoitukseen. Pelastuslaitos esitti toivomuksia minkälaisia videoita he haluavat, ja pelastuslaitoksen henkilökunnalta kysyttiin myös videoita tehtäessä kommentteja videoiden sopivuudesta heidän käyttötarkoituksiinsa.

Ennen videoiden tekemistä selviteltiin kirjallisuuden sekä muiden ohjeiden perusteella minkälainen on hyvä opetusvideo. Videon tulee olla laadukkaasti tehty ja ajallisesti sopivan pituinen opetuskäyttöä varten (Miettinen & Utriainen, 2016, ss. 28–31). Katsojan mielenkiinnon tulee säilyä koko videon keston ajan (Pirnes, 2018, ss. 24–25).

7.1 Videon tekeminen opetuskäyttöön

Hyvä opetusvideo on lyhyt, laadukas ja yksinkertainen, mutta tarpeeksi tietoa sisältävä. Hyvä opetusvideo auttaa oppijaa muistamaan opetettavan asian. Katsojan mielenkiinnon kannalta alle kuuden minuutin videot ovat tehokkaita. Videolla puhujan on hyvä olla aiheesta innostunut, ja puhua mielummin nopeammin kuin hitaammin. (Miettinen & Utriainen, 2016, ss. 28–30; Pirnes, 2018, ss. 24–25)

Katsoja voi halutessaan kelata videota taaksepäin kuunnellakseen asian uudestaan. Myös videolla näkyvät kasvot pitävät mielenkiintoa yllä verrattuna videoihin, joissa on pelkkiä dioja sekä ääntä. Lisäksi hyvän opetusvideon tulee olla responsiivinen, eli toimia eri alustoilla sekä laitteilla, kuten pöytäkoneilla, kannettavilla tietokoneilla ja mobiililaitteilla. (Miettinen & Utriainen, 2016, ss. 28–30; Pirnes, 2018, ss. 24–25)

7.2 Opetusvideo Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen ensihoidolle

Video toteutettiin yhteistyössä tilaajan eli Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen kanssa. Yksi ryhmän jäsen piti aktiivisesti tilaajan ajan tasalla kirjallisen tuotoksen edistymisestä, ja kysyi toiveita sekä mielipiteitä videon suunnitelmasta ja sisällöstä. Hän informoi muulle ryhmälle tilaajan kommentit.

Tilaajan toiveesta videon toteutus pidettiin yksinkertaisena ja tiiviinä. Pääpaino oli laadukkaan EKG:n ottamisessa ensihoidossa tavattavien potilaiden kohdalla, jolloin tilanteet saattavat olla moninaisia ja potilaat haastavissa paikoissa tai asennoissa. Video tehtiin kahdessa osassa, joista ensimmäinen käsittelee laadukkaan EKG:n ottamista ensihoidossa ja toinen yleisimpiä EKG:ssä havaittavia merkittäviä muutoksia, joihin ensihoitajan tulee osata kiireellisesti reagoida. Haastateltaessa kentällä toimivia ensihoitajia, tuli ilmi toive erillisten videoiden tekemisestä, jolloin videoita voidaan käyttää toisistaan riippumatta. Tilaajan edustaja oli tästä ajatuksesta samaa mieltä.

Videoiden kuvaus suoritettiin Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen tiloissa Hämeenlinnassa. Kuvaajana toimi pelastuslaitoksen oma kuvaaja, joka myös leikkasi videot. Opiskelijoista yksi toimi kuvaajan assistenttina, toinen potilaana ja kolmas hoitajana. Ensimmäisessä videossa hoitaja löytää potilaan haastavasta paikasta. Hoitaja ohjeistaa ja avustaa potilasta saadakseen otettua häneltä laadukkaan EKG:n. Kun potilas on saatu pitkälleen, hoitaja asettaa hänelle elektrodit paikalleen 12-kytkentäistä EKG:tä varten.

Hoitaja ohjeistaa potilasta tulkittuaan nopeasti 12-kytkentäisen EKG:n rekisteröinnin, ja ottaa häneltä uuden 16-kytkentäisen EKG:n lisäkytkennöillä selkäpuolelta. Rekisteröinnin ja tulkinnan jälkeen hoitaja kysyy potilaalta tämän iän, nimen ja henkilöturvaturvituksen. Tietojen syötön jälkeen hoitaja lähettää potilaasta otetut EKG:t eteenpäin. Kiireellisessä tilanteessa potilas hyötyy pikaisesta EKG:n rekisteröinnistä, jolloin häntä voidaan mahdollisimman nopeasti tarvittaessa hoitaa ja lääkittää. Lisätiedot voidaan kirjata myöhemmin. Mahdolliset EKG:n laatuun vaikuttavat erityistilanteet hoitaja kirjaa paperiseen tulosteeseen. Potilaan ohjausta lukuun ottamatta äänet nauhoitetaan videoon jälkikäteen. Jälkikäteen äänitetyllä puheella selitetään hoitajan tekemät toimet ja tiettyjen elektrodien sijainnit.

Toista videota varten yksi ryhmän jäsen on hankkinut tilaajalta käsiteltäviä rytmejä kuvaavia autenttisia, oikeilta potilailta ilman henkilötietoja otettuja EKG-rekisteröintejä. Rekisteröinnit kuvataan videolle ja samalla kerrotaan, mistä EKG-rekisteröinneissä esiintyvät muutokset on mahdollista tunnistaa. Kiireellistä hoitoa vaativia rytmimuutoksia käydään läpi Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen haluamalla tavalla.

8 Pohdinta ja johtopäätökset

Valitsimme EKG:n opinnäytetyön aiheeksi, sillä työstä kertyvän tiedon katsottiin olevan hyödyksi jokaiselle akuuttihoitossa työskentelevälle, jotka työssään ottavat sydänfilmejä, ja lisäksi kaikki koimme sen mielenkiintoiseksi henkilökohtaisen oppimisen kannalta. Eräs ryhmän jäsen työskenteli Kanta-Hämeen pelastuslaitoksella, ja sai esimieheltään tilauksen EKG-aiheisesta opetusvideosta. Aihe koettiin tärkeäksi, ja siksi kaikki halusivat olla hankkeessa mukana.

Aiheesta on tehty paljon kansainvälisiä tutkimuksia, mutta suuri osa näistä tutkimuksista oli maksumuurin takana. Maksullisia tutkimuksia ei otettu mukaan tähän opinnäytetyöhön. Lähdeluettelo on silti varsin kattava, ja lähdeaineisto on pääasiassa hyvin uutta. Monessa löytämässämme lähteessä oli saman sisältöistä materiaalia, johtuen aiheen kliinisestä luonteesta. Sydämen rakennetta on paljon tutkittu ja sen ohella sydämen sähköinen toimintakin on melko hyvin tiedostettu, joten eri tahojen tuottamat materiaalit sisälsivät parhaan ajankohtaisen tiedon.

Tilaajan toive oli, että myös sydämen anatomian perusteet, sekä sähköinen että mekaaninen toiminta, olisivat työn kirjallisessa osuudessa mukana. Pelastuslaitoksen toiveen mukaisesti tehtiin kaksi erillistä videota, joista toisessa on EKG-anturien kiinnitys ensihoidollisissa olosuhteissa. Varsinkin ensihoidon kentällä työskentelevät ensihoitajat, mukaan lukien usea

koulutustiimin jäsen, olivat sitä mieltä, että kaksi erillistä videota olisivat joustavin ja käytettävien toteutustapa. Toisella videolla käsitellään erilaisia hoitajan tunnistettavia EKG-muutoksia. Tärkeintä on tunnistaa henkeä uhkaavat rytmit. Opinnäytetyön myötä syntyviä materiaaleja voidaan käyttää pelastuslaitoksella koulutus- ja perehdytysmateriaalina opiskelijoille, uusille työntekijöille sekä sijaisille. Aihe on kokeneemmille ensihoitajille sen verran tuttu, että he eivät niin suuresti todennäköisesti hyödy näistä videoista. Kertaus aiheesta voi mahdollisesti joillekin heistäkin olla paikallaan. Painopiste oli tilaajan toiveesta EKG:n oikeanlaisessa ottamisessa, eli muun muassa potilaan ohjauksessa ja elektrodien asettelussa.

Opinnäytetyön teko sujui hyvin. Ryhmässä oli positiivinen yhteishenki ja -ymmärrys. Raportin kirjoitusvaihe koettiin opinnäytetyön helpoimmaksi vaiheeksi. Tehtävä jaoteltiin osa-alueisiin, ja jokainen ryhmän jäsen sai tehtäväkseen tietyt osa-alueet omien vahvuksiensa mukaisesti. Opiskelijoina koimme opinnäytetyön syventävän ammatillista osaamistamme sydämen rakenteen, sähköisen ja mekaanisen toiminnan, veren virtauksen ja EKG:n ottamisen sekä tulkinnan osalta. Kasvattaakseen omaa tietämystään sydämen rytmimuutoksista ja EKG:stä, tähän opinnäytetyöhön osallistuneet opiskelijat suorittivat ylimääräisen EKG-kurssin, jonka järjesti eräs Suomessa toimivista ammattikorkeakouluista.

Työskentely tapahtui pääsääntöisesti Internetissä yhteisellä Microsoftin Teams -alustalla, mutta videot tehtiin Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen tiloissa ja välineillä. Keskustelua ja ajantasaista yhteydenpitoa varten loimme WhatsApp-ryhmän. Videoiden tekoa varten haastattelimme useita ensihoitajia. He kertoivat millaista videota he toivovat, ja millainen video olisi käytännössä hyödyllisin. Suunnittelimme videoiden toteutuksen näitä vinkkejä apuna käyttäen. Videoiden kuvaus eteni onnistuneesti muutamalla ottokerralla. Tähän vaikutti etukäteen tehdyt videoiden käsikirjoitukset, teoriapohja sekä opiskelijoiden välinen keskinäinen luottamus ja hyväksyntä. Pelastuslaitoksen kuvaus- ja äänitysvälineistön sekä ammattikuvaajan avulla videoiden ääni- ja kuvamaailma ovat laadukkaita ja vakaita. Opetusvideoiden tavoitepituudeksi asetettiin maksimissaan kymmenen minuuttia. EKG:n ottamisesta kertovan videon kesto on 5 minuuttia 43 sekuntia ja EKG:n tulkinnasta tehdyn videon kesto on 9 minuuttia ja 6 sekuntia. Videoiden pituuksien ja laadun osalta päästiin hyvin tavoitteisiin.

EKG:n ottamisesta kertova video oli onnistunut. Toteutus ylitti jokaisen ryhmämme jäsenen tavoitteet ja olemme tyytyväisiä suoritukseemme. Yhden jäsenen toimiminen ulkopuolisena tarkkailijana kuvauksessa osoittautui hyväksi ajatukseksi. Näin saimme jo kuvauksessa tietoa, miltä suoritus näyttää ulospäin, ja pystyimme tekemään tarvittavat muutokset heti.

Tämän myötä editointivaiheeseen jäi vähemmän työtä ja ensimmäinen video olikin nopeasti valmis.

EKG:n tulkinnasta kertova video oli haastavampi toteuttaa, sillä esimerkki EKG:t, jotka tulostettiin pelastuslaitoksen Symbio-laitteella, olivat osittain huonolaatuisia. Tulkinnan selostus olisi voinut olla yksinkertaisempi ja ymmärrettävämpi. Lisäksi joissain esimerkki EKG-tulosteissa oli kaksi käsiteltävää muutosta, esimerkiksi RBBB oli 1. asteen AVB:n kanssa samalla tulosteella. Myöskään RBBB- ja LBBB-tulosteiden muutokset V1- ja V6-kytkennöissä eivät ole kovin selkeitä verrattuna selostukseen. Tämä ei kuitenkaan haitannut toteutusta, ja selostus pysyi kirjalliseen tuotokseen keräämämme tutkitun tiedon raameissa.

Haastavimmaksi asiaksi koimme aikataulut ja niiden venymisen. Opinnäytetyön tekemisessä oli otettava huomioon usean osapuolen aikataulut, joten aikataulut oli vaativaa.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön tekemiseen kului noin vuosi, kun suunnitelmavaiheessa ajattelimme työn keston olevan noin 6–9 kuukautta. Opinnäytetyö saatiin kuitenkin valmiiksi hyvässä yhteistyössä, ja kaikki osapuolet ovat tyytyväisiä lopputulokseen.

8.1 Eettisyyden, luotettavuuden ja kestäväen kehityksen pohdinta

Hämeen ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti tämä opinnäytetyö noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä ja ammattialan eettisiä ohjeita. Opinnäytetyön tekijät osoittivat vastuullisuutta ja sitoutuneisuutta opinnäytetyöprosessin aikana. Kestävää kehitystä ja vastuullisuutta analysoitiin opinnäytetyön aihealueen näkökulmasta. Toiminnallinen opinnäytetyö oli työelämään tehty kehittämistyö, jonka tarkoituksena oli käytännön toiminnan kehittäminen, ohjeistaminen, tehostaminen ja järjestäminen (Hämeen ammattikorkeakoulu, 2023).

Opinnäytetyössä tuotettiin jo olemassa olevasta tiedosta opetusmateriaalia Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen käyttöön. Näin arkaluonteista uutta tutkimustietoa ei syntynyt, joten tarvetta aineistonhallintasuunnitelmalle ei tullut. Toiminnallisessa opinnäytetyössä käytettiin lähteinä tieteellisiä tutkimuksia, joihin viitattiin oikein ja rehellisesti. Lähteitä haettiin Hämeen ammattikorkeakoulun kirjastosta, muista kirjastoista sekä Internetin Google Scholar -sivuston kautta.

Opinnäytetyöprosessi on jaettu kolmeen eri päävaiheeseen: suunnitteluvaihe, toteutusvaihe ja viimeistelyvaihe (Hämeen ammattikorkeakoulu, 2023). Opinnäytetyötä käsiteltiin opinnäytetyöpiireissä, seminaareissa ja oponoinnin kautta. Opinnäytetyö myös tarkistettiin

plagiointitarkastuksessa (Hämeen ammattikorkeakoulu, 2023). Lisäksi työ pyrittiin tekemään niin, että se kestää aikaa ollen ajankohtainen ja käytettävissä opetustarkoituksessa useiden vuosien ajan. Opinnäytetyö noudatti Hämeen ammattikorkeakoulun kestävä kehityksen periaatetta. Kestävää kehitystä tuki opinnäytetyön digitaalinen laatu. Videon kuvaamista ja loppuseminaaria lukuun ottamatta opiskelijat työskentelivät Internetin välityksellä, jolloin opiskelijoiden kulkemisesta ei syntynyt päästöjä. Työn tekemisessä syntyi vain vähän jätettä videon tekemisen ja EKG:n ottamisen yhteydessä. Opinnäytetyön paperiversio tulostetaan vasta työn ollessa täysin valmis, ja ainoastaan, jos se on tarpeellista

8.2 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilöstölle opetusvideo 12- ja 16-kytkentäisen EKG:n laadukkaasta ottamisesta, sekä video EKG:ssä havaittavista kiireellistä hoitoa vaativista hälyttävistä merkeistä. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilöstön tietoa EKG:n laadukkaasta ottamisesta ensihoidossa, kiireellistä hoitoa vaativista hälyttävistä merkeistä EKG-rekisteröinnissä, sekä kasvattaa opiskelijoiden omaa osaamista sydäimestä, sen rytmeistä ja EKG:stä. Tavoitteissa onnistuttiin, sillä opinnäytetyön myötä syntyneet videot ja kirjallinen raporttiosuus vastaavat pelastuslaitoksen tarpeeseen. Videot ovat pelastuslaitoksen henkilöstön käytettävissä ajasta ja paikasta riippumatta, joten esimerkiksi EKG-anturien paikat voi tarvittaessa tarkastaa kohteeseen kuluvan ajomatkan aikana.

Opinnäytetyön kirjallinen osuus kasvoi melko laajaksi kolmen opiskelijan tehdessä työtä yhdessä. Silti koimme opinnäytetyön aiheen rajaamisen alkuun haastavaksi, sillä aihe oli kiinnostava ja tärkeä. Rajaamista helpottivat opinnäytetyötä ohjaavat kysymykset. Opinnäytetyön myötä koimme saavamme tietotaitoa tulevaisuuteen, työskentelemmepä missä sairaanhoitoyksikössä tahansa.

Videot toimivat sekä pelastuslaitoksen työntekijöiden perehdytys- ja opetustarkoituksessa että opintomateriaalina sairaanhoitajaopiskelijoille. Kytkentävideossa näytetään sekä 12-kytkentäisen että 16-kytkentäisen EKG-anturien asettaminen. Etenkään 16-kytkentäisen EKG:n anturien asettelu ei ole opiskelijoille tuttua. Toisaalta 16-kytkentäisen EKG:n ottaminen on suhteellisen harvinaista muualla paitsi akuuttihoitotyössä työskenteleville.

Opinnäytetyön tekemiseen kului aikaa noin yksi vuosi. Opinnäytetyön tuotoksena syntyi kaksi laadukasta ja informatiivista opetusvideota, jotka tilaajan mukaan tullaan ottamaan käyttöön.

Opinnäytetyön tekijöiden oma osaaminen ja tietoisuus sydäimestä, sen rytmeistä ja EKG:stä kasvoivat projektin myötä. Opinnäytetyölle laaditut tarkoitus ja tavoite ovat näin täyttyneet.

Tilaaajan edustaja oli tyytyväinen videoihin. Ne täyttivät odotukset, ja tulevat pelastuslaitoksella opetuskäyttöön. EKG:n ottamisesta tehtyä opetusvideota pidettiin tilaaajan puolelta onnistuneempana. Tilaaajan edustajan mukaan yhteistyö opiskelijoiden ja pelastuslaitoksen kanssa projektin aikana on toiminut hyvin. Opiskelijat olivat aktiivisesti yhteydessä työn tilaajaan. Myös opinnäytetyöhön koottua teoriamateriaalia voidaan tarvittaessa hyödyntää pelastuslaitoksella koulutuksen tukena.

Työmme luo hyvän pohjan kehittää Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen henkilöstön sekä opiskelijoiden tietoisuutta EKG:n laadukkaasta ja oikeaoppisesta kytkennästä, sekä henkeä uhkaavien tai kiireellistä hoitoa vaativien rytmien tulkinnasta. Jatkotutkimuksen aiheena voisi olla yleisimmät virheet EKG:n ottamisessa, virheiden seuraukset sekä miten virheet korjataan laadukkaasti EKG:n saamiseksi. Toivomme, että opinnäytetyömme avulla pelastuslaitoksella työskentelevät ottavat EKG:t yhteneväisesti, ja että he kokevat saavansa hyötyä tämän opinnäytetyön materiaaleista.

Lähteet

- Ahonen, O., Blek-Vehkaluoto, M., Buure, T., Ekola, S., Partamies, S. & Sulosaari, V. (2022). *Kliininen hoitotyö*. Sanoma Pro Oy.
- Alanen, P., Jormakka, J. & Kettunen, J. (2023). *Oireista työdiagnoosiin. Ensihoitopotilaan tutkiminen ja arviointi*. Sanoma Pro Oy, Helsinki.
- Andersen, A. (2015). *Aggressiivisesti käyttäytyvän potilaan kohtaaminen hoitotyössä*. [opinnäytetyö, ylempi ammattikorkeakoulututkinto, Kajaanin Ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015060912973>
- Eerola, H. (2022a). *EKG (sydänfilmi)*. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03210/ekg-sydanfilmi>
- Eerola, H. (2022b). *Sydänsairauksia, joissa EKG:sta on hyötyä*. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03211>
- Eteisvärinä: Käypä hoito –suositus. (22.03.2021). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen seuran asettama työryhmä. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50036>
- Fimlab. (n.d.). *Sydänfilmi (EKG)*. Fimlab Laboratoriot Oy. <https://fimlab.fi/tutkimus/sydanfilmi-ekg>
- Hampton, J. & Hampton, J. (2023). *EKG på enkelt sätt*. Studentlitteratur AB, Lund.
- Holkeri, A. (2020). *Electrocardiographic markers and sudden cardiac death risk assessment in general population subjects*. [väitöskirja, Helsingin yliopisto]. Unigrafia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-6661-6>
- Hämeen ammattikorkeakoulu. (2023). *Toiminnallinen opinnäytetyö*. Haettu 29.5.2023 osoitteesta: <https://www.hamk.fi/opiskelijan-ohjeet/opinnaytetyo/>
- Jormakka, J. & Kettunen, J. (2018). *EKG akuuttihoitossa*. Sanoma Pro Oy.
- Jormakka, J. & Kettunen, J. (2019). *EKG akuuttihoitossa*. Sanoma Pro Oy.
- Kashou, A., Basit, H. & Chhabra, L. (2022). *Physiology, Sinoatrial Node*. National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459238/>
- Miettinen, E. & Utrainen, S. (2016). *Tiivistä ydin ja konkretisoi teoria. Millainen on hyvä opetusvideo?* [opinnäytetyö, Tampereen Ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016121921102>
- Kattainen, T. (2020). *Troponiinin nousun syyt päivystyspotilailla*. [syventävien opintojen kirjallinen työ, Turun yliopisto]. Turun lääketieteellinen tiedekunta. <http://www.urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020100277681>
- Kettunen, R. (4.12.2020a). *Sydänpysähdys ja äkkikuolema*. Lääkärikirja Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00085>

- Kettunen, R. (4.12.2020b). *Tiheälyöntiset rytmihäiriöt (takykardiat)*. Lääkärikirja Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00087>
- Kettunen, R. (17.10.2023). *Eteisvärinä (flimmeri) ja eteislepatus (flutteri)*. Lääkärikirja Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00015/eteisvarina-flimmeri-ja-eteislepatus-flutteri>
- Kiviniemi, T. & Sinisalo, J. (2016). *Sydämen oma verenkierto*. Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim.
- Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Puolakka, T. (2021) *Ensihoito*. Sanoma Pro Oy.
- Leinonen, H. (1998). *Sydämen verenkierto*. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 114(17): 1753-. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. <https://www.duodecimlehti.fi/duo80372>
- Leppäluoto, J., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lauri, T. (2021). *Anatomia ja fysiologia, rakenteesta toimintaan*. Sanoma Pro Oy.
- Matala-aho, M., Suominen, T. & Roos, M. (2020). Kardiologisten hoitajien kuvaus EKG:n tulkinnasta yliopistosairaaloissa. *Tutkiva Hoitotyö* 18(4), 28—35. <https://hamk.emagz.fi/reader/issue/10228/267123/20>
- Medani, S., Hensey, M., Caples, N. & Owens, P. (2018). Accuracy in precordial ECG lead placement: Improving performance through a peer-led educational intervention. *Journal of Electrocardiology, Volume 51, January-February 2018*, 50—54. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2017.04.018>
- Mäkijärvi, M. (2019a). *Hyvä EKG rekisteröinti*. EKG Oppikirja. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00010/do>
- Mäkijärvi, M. (2019b). *EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt*. EKG Oppikirja. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00011/do>
- Mäkyinen, H. & Mäkijärvi, M. (2023). *Sydämen sähköinen toiminta*. Oppiportti Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. https://www.oppiportti.fi/op/kar01206/do?p_haku=syd%C3%A4men%20s%C3%A4hk%C3%B6inen%20toiminta#q=syd%C3%A4men%20s%C3%A4hk%C3%B6inen%20toiminta
- Nordlab. (2019). *EKG, 12 kytkentää levossa ja EKG, 15 kytkentää levossa*. Pohjois-Suomen laboratorokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä. https://www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/03/ekg_12_kytkeentaa_levossa_ja_ekg_15_kytkeentaa_levossa_0.pdf
- Parkkila, S. (2023). *Sydänpussi ja sydämen seinämä*. Kardiologia. Duodecim Oppiportti. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01001/do>

- Pelastuslaitos (2023). *Tietoa pelastuslaitoksesta*. Haettu 29.5.2023 osoitteesta:
<https://www.pelastuslaitos.fi/tietoa-pelastuslaitoksesta/>
- Pirnes, T. (2018). *Opetusvideoiden käyttäminen ammatillisessa opetuksessa*. [pro gradu -
 tutkielma, Jyväskylän yliopisto]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201805022415>
- Potinkara, H. (2004). *Auttava kanssakäyminen - Substantiivinen teoria kriittisesti sairaan
 potilaan läheisen ja hoitavan henkilön välisestä yhteistyöstä*. [väitöskirja, Tampereen
 yliopisto]. <https://urn.fi/urn:isbn:951-44-5989-X>
- Pyakillya, B., Kazachenko, N. & Mikhailovsky, N. (2017). Deep Learning for ECG
 Classification. Tomsk Polytechnic University. *Journal of Physics: Conference Series*,
 Series 913. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/913/1/012004>
- Raatikainen, P., Parikka, H., Nikus, K. & Mäkijärvi, M. (2022). *EKG-tulkinnan perusteet -
 Työkirja*. Kustannus Oy Duodecim.
- Rautava-Nurmi, H., Westergård, A., Henttonen, T., Ojala, M. & Vuorinen, S. (2020).
Hoitotyön taidot ja toiminnot. Sanoma Pro Oy.
- Riski, H-M. (n.d.). *EKG- rekisteröinnin virhelähteet*. http://kliinfyshoit.com/h-m_riski.pdf
- Riski, H-M. (2019). *EKG-rekisteröinti*. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu.
- Sepelvaltimotautikohtaus: Käypä hoito -suositus. (23.03.2022). Suomalainen Lääkäriseura
 Duodecim. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50130>
- Soar, J., Nolan, J., Böttiger, B., Perkins, G., Lott, C., Carli, P., Pellis, T., Sandroni, C.,
 Skrifvars, M., Smith, G., Sunde, K. & Deakin, C. (2015). European Resuscitation
 Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation, Volume 95, October 2015*,
 100—147. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.016>
- Soini, J., Leikkola, P. & Jokisalo, R. (2018). Sydäninfarktipotilaiden hoidon toteutuminen:
 dokumenttianalyysi potilasasiakirjoista. *Tutkiva Hoitotyö* 16(2), 20—28.
<https://hamk.emaqz.fi/reader/issue/10228/195751/20>
- THL. (2021). *Sydän- ja verisuonitautien yleisyys*. Terveystieteiden tutkimuskeskus.
<https://thl.fi/fi/web/kansantaudit/sydan-ja-verisuonitaudit/sydan-ja-verisuonitautien-yleisyys>
- TENK. (2019). *Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden
 eettinen ennakoarvointi Suomessa Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019*.
 Tutkimuseettinen Neuvottelukunta.
file:///C:/Users/user/Downloads/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarvioinnin_ohje_2019.pdf
- Vehkalampi, V. (2016). *Omaisten huomioiminen. Opaskortti ensihoidossa työskenteleville*.
 [opinnäytetyö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016060511913>

Virtanen, P. (2016). *Aivoverenkiertohäiriöpotilaan ja hänen läheisensä tiedonsaanti päivystyspoliklinikalla*. [väitöskirja, Tampereen yliopisto]. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9432-1>

Liite 1. Videon käsikirjoitus EKG:n ottamisesta

EKG:n ottaminen



Käsikirjoitus
Risto Niskanen
Merja Koivuniemi
Johanna Hintikka



Hoitaja löytää potilaan sohvan päältä haastavasta asennosta

- Hoitaja (H) -Hyvää päivää. Mitenkäs mies on sinne päätynyt?
- Potilas (P) -Mä putosin.
- H- Mistä putosit ja satutitko jotain?
- P- En satuttanut, mutta rintaan sattuu.
- H- Sattuiko ennen putoamista vai sen jälkeen?
- P- Ennen. On siihen sattunut jo puoli tuntia.
- H- Okei. Miltä olo tuntuu muuten? Kantaako jalat, pääsisitkö alas sieltä niin voitaisiin tutkia kunnolla?
- P- Voin koittaa, enköhän.

Potilas on siirtynyt sohvalle makaamaan, hoitaja asettaa elektrodit

- H- Pyytäisin ottamaan rintakehää paljaaksi, niin saadaan otettua sydänfilmi. Kerrotko vielä, minkä tyyppistä se rinnan kipu on? Onko puristavaa, repivää, pistävää, vihlova, muljahtelevaa vai minkä laista?
- P- Ehkä sellaista muljahtelevaa. Ihan kuin sydän yrittäisi päästä rinnasta ulos.
- H- Millaisessa tilanteessa ja millon alkoi, olitko levossa, kävelemässä vai jotain raskasta hommaa tekemässä?
- P- Olin tuota lamppua vaihtamassa puoli tuntia sitten. Siksi mä putosinkin, kun yhtäkkiä muljahti rinnassa ja säikähdin sitä.
- H- Onko aikaisemmin ollut mitään samantyyppistä vaivaa?
- P- Ei ole kyllä.

Elektrodit on asetettu, rekisteröidään EKG

- H- Aivan. Tutkitaan vielä se filmi, että näkykö siellä muljahduksia tai jotain muuta muutoksia. Minkä ikäinen olet täysissä vuosissa?
- P- 37 ja puoli.
- H- Kiitos. Nyt tarvitsisi olla ihan liikkumatta ja puhumatta hetken aikaa. Hengittelet vaan rauhallisesti ihan normaalisti.

Video pysähtyy potilaan selän puolelle tämän istumaan noustessa ja muuttuu röntgenkuvaksi. Vierellä pieni röntgenkuva rintakehästä

- K- V1 siirretään V4:sen peilikuvaksi rintakehän oikealle puolelle 5. ja 6. kylkiluun väliin keskihartialinjaan. V2 ja V3 otetaan irti, jotta on helpompi tunnistaa EKG:n olevan lisäkytkennöistä. V4, V5 ja V6 laitetaan selän vasemmalle puolelle samaan korkeuteen missä ne aiemminkin olivat, tällöin niistä tulee: V4 -> V7, V5 -> V8 ja V6 -> V9.
- V9 sijoitetaan selkärangan vasemmalle puolelle, V8 vasemman lapaluun kärjen alle ja V7 kainalon takaosan linjaan V8:n ja V6:sen väliin. Ja nämä tosiaan samaan linjaan V4, V5 ja V6 kanssa, eli periaatteessa näitä vaan liikutetaan kaikkia selkärankaa kohti.

Hoitaja lisää henkilötiedot, lähettää molemmat EKG:t ja konsultoi lääkäriä

- K- Lifepak 15:ssä potilastiedot saadaan lisättyä Asetukset-kohdasta. Huomioitavaa on, että henkilötunnus lisätään Potilastunnus-kohtaan. Lisäksi tulee lisätä nimi, ikä ja sukupuoli. Jos EKG rekisteröidään ilman henkilötietoja, laite kysyy iän ja sukupuolen jo EKG:tä otettaessa ja ne tallentuvat laitteeseen.
- Filmit lähetetään Kanta-Hämeen alueella KH Arkistoon, josta ne siirtyvät Lifecareen nähtäväksi. Lähetys tapahtuu Lähetä-painikkeen alta. Siellä Raportiksi valitaan EKG ja paikaksi KH Arkisto. Sen jälkeen valitaan lähetä. Näytön alaosaan tulee prosentit lähetyksen tilasta ja lopulta laite myös tulostaa varmistuksen onnistuneesta lähetyksestä.

Video loppu. Seuraavalla videolla EKG-rekisteröintejä ja niiden tulkintaa

Liite 2. Videon käsikirjoitus välitöntä hoitoa vaativista rytmeistä



EKG:n tulkinta

EKG:tä on hyvä tarkastella järjestelmällisesti. Nopealla silmäyksellä voi tarkastaa onko rytmi tasainen vai epätasainen, löytyykö P-aallot ja seuraako jokaista P-aaltoa QRS-kompleksi. Seuraavaksi on hyvä tarkastella ST-tasoja. Jos nämä asiat näyttävät olevan kunnossa, niin silloin tilanne vaikuttaa hyvältä ja EKG:tä voi tutkia hieman tarkemmin

Sinusrytmi

- Sinusrytmi on sydämen normaali rytmi. Siinä on havaittavissa P-aallot ja niiden jälkeen tulee aina samanpituisen välin jälkeen QRS-kompleksi. Toisin sanoen PQ-aika on vakio, eikä liian pitkä, eli alle 0,2 sekuntia. P-aalto on tuo pikku nopykkä ja QRS-kompleksi on sitä seuraava isompi heilahtelu. QRS-kompleksin jälkeen tulee T-aalto, joka suuntautuu ylöspäin kaikissa muissa kytkennöissä paitsi aVR:ssä, joka katsoo sydäntä eri suunnasta kuin muut kytkennät. Leposyke on normaalisti 60-100 kertaa minuutissa. Sitä hitaammat rytmit ovat bradykardiaa ja nopeammat takykardiaa. Jos rytmi on tosi nopea ja QRS-kompleksi on kapea, esimerkiksi 150 tai 170 tienoilla, kyseessä saattaa olla supraventrikulaarinen takykardia, eli SVT.

Eteisvärinä eli flimmeri

- Eteisvärinä on ensihoidossa todella usein tavattava rytmihäiriö. Siinä perusviiva värisee jatkuvasti, eikä siitä pysty erottamaan P-aaltoja. Näitä värinäheilahduksia sanotaan F-aalloiksi. Perusviiva näyttää tällaiselta sahalaitaiselta syheröltä. Lisäksi rytmi on epätasainen. Monitorilta voi olla joskus haastavaa tarkistaa syketasoa sen vaihdellessa epätasaisuuden vuoksi. EKG:stä on helpompi katsoa, onko syke nopea vai rauhallinen. Eteisvärinä ei ole akuutisti hengenvaarallinen, mutta jos sitä ei ole potilaalla aiemmin diagnosoitu tarvitsee hänet kuljettaa sairaalaan.

Eteislepatus eli flutteri

- Eteisvärinässä sähkövirta pyörii eteisissä sattumanvaraisesti, josta johtuu rytmien epätasaisuus. Eteislepatuksessa sähkö kiertää eteisissä ympyrää tai jotain säännöllistä aluetta, jonka vuoksi syke on tasainen. Yleensä syke on kuitenkin nopea, 120-150 minuutissa. Tässä perusviiva on sahalaitainen, eikä P-aaltoja pysty havaitsemaan.

Ensimmäisen asteen eteiskammiokatkos

- Ensimmäisen asteen eteiskammiokatkos on usein vaaraton, mutta varsinkin, jos potilaalla on sydänsairauksia, ennuste voi olla ikävämpi. Kiireellistä hoitoa se ei kuitenkaan itsessään vaadi. Sen tunnistaa yksinkertaisesti siitä, että PQ-aika on pidentynyt. Eli tuon P-nypykän ja QRS-kompleksin väli on pidentynyt yli 0,2 sekunnin mittaiseksi. Se väli pysyy kuitenkin aina samana, ja sen jälkeen tulee aina QRS-kompleksi. Jos se on hirmu pitkä, sen voi huomata jo silmällä. Mittaaminen tuottaa kuitenkin varmemman tuloksen.

Toisen asteen eteiskammiokatkokset

- Näitä ovat Mobitz ykkönen ja Mobitz kakkonen, eli Mobitz-Wenkenback ja pelkkä Mobitz. Nämä usein sekoittuvat keskenään. Mobitz ykkösessä PQ-aika pitenee pikkuhiljaa, kunnes jossain vaiheessa P-aalto ei enää johdukaan QRS-kompleksiksi, vaan yksittäinen lyönti jää välistä.
- Mobitz kakkosessa P-aalto jää aina välillä johtumatta, mutta PQ-aika pysyy samanpituisena. Tämä kakkonen on vakavampi ja se saattaa johtaa totaaliblokkiin.

Kolmannen asteen eteiskammiokatkos, nro. 13-14. Huomio P-aaltojen keskinäisissä etäisyyksissä ja QRS-kompleksien etäisyyksissä

- Eli totaaliblokki. Eteiset eivät ole enää missään yhteydessä kammioihin, koska johtorata on poikki. EKG:ssä näkyy sekä P-aaltoja, että QRS-kompleksit, mutta ne eivät ole tekemisissä toistensa kanssa. P-aallot ovat tasaisin välein toisistaan ja QRS-kompleksit ovat tasaisin välein toisistaan. Tämä vaatii tahdistimen asennuksen mahdollisimman pian.

Asystole

- Tällainen suora viiva viittaa siihen, että potilaan tila on ikävä. Sydän on siis täysin pysähtynyt, eikä siellä ole lainkaan sähköistä toimintaa. Tähän ei auta sähkökään, paineluelvytys tulee aloittaa heti.

PEA

- Pulsless electric activity, tämä on myös elvytettävä rytmi. Asystoleen verrattuna hankalamman tästä tekee se, että EKG:ssä tai rytmiseurannassa se voi näyttää vaikka normaalilta sinusrytmiltä. Jos potilas ei hengitä, tarvitsee kuitenkin aloittaa paineluelvytys. Jos syke ei tunnu kaulalta tai nivusesta tai sydänääniä ei kuulu auskultoidessa, voidaan olla melko varmoja ettei sydän lyö vaikka siellä vielä sähköistä toimintaa onkin. Jos tälle ei tehdä mitään, se hiipuu pikkuhiljaa asystoleksi.

Kammiovärinä,

- Tämä johtaa myös hoitamattomana sydämen pysähtymiseen. Kammiovärinä on melko helppo tunnistaa. Siinä sydän ei lyö ja EKG:ssä näkyy vain tällaista värinää. Nimi kammiovärinä johtuu siitä, että kammiot värisevät, jonka nokkelimmat saattoivat pystyä nimestä päättämäänkin. Tämä värinä ei kuitenkaan riitä kierrättämään verta. Kammiovärinä hoidetaan sähköllä.

Kammiotakykardia

- Tämä on toinen kahdesta defibrilloitavasta rytmistä kammiovärinän kanssa. QRS kompleksi on leveä, josta voidaan päätellä rytmien olevan kammioperäinen. Useimmiten se on myös nopea, mutta joskus saattaa olla hidaskin. Jos kammiolisälyöntejä tulee kolme peräkkäin, voidaan jo puhua kammiotakykardiasta. Tässä niitä on useampia, joten tämä on helppo tunnistaa. Kammiotakykardia johtaa hoitamattomana kammiovärinään ja sen jälkeen sydämen pysähtymiseen. Eli hyvin ikävä vaiva tämäkin.

Iskeemiset muutokset

- ST-tason nousu ja laskut kertovat sydänlihaksen iskemiasta, eli hapenpuutteesta. Sepelvaltimoissa saattaa olla tukoksia ilman muutoksia EKG:ssäkin, joten rintakipuisten ja hengitysvaikeuksista kärsivien potilaiden tilanteeseen tulee aina suhtautua vakavasti. EKG:ssä nähtävät iskeemiset muutokset ovat tästä J-pisteestä mitattu etäisyys perusviivaan. J-piste on siinä kohtaa, missä S-aalto vaihtuu T-aalloksi. Tämä väli mitataan kaikista kytkennöistä, sillä infarkti voi olla missä päin sydäntä vain. Kriteerit ovat V2 ja V3 kytkennöissä miehillä 2 millin ja naisilla 1,5 millin nousu, Muissa kytkennöissä riittää yhden millin nousu. Muutoksia tulee kuitenkin olla kahdessa vierekkäisessä kytkennässä. ST-tason laskuinfarktia voidaan epäillä, jos kahdessa vierekkäisessä kytkennässä on 0,5 millin lasku. ST-lasku saattaa olla myös peilikuvamuutos, eli jos sydämen etuseinän kytkennöissä on laskua, saattaa takaseinäkytkennöissä olla nousua ja päinvastoin. Lisäksi yli millin korkuinen T-inversio saattaa viitata iskemiaan.

Vasen haarakatkos

- Vasen ja oikea haarakatkos voidaan havaita tarkastelemalla kytkenäköjä V1 ja V6. Vasemmassa haarakatoksessa V1:sen QRS-kompleksin muoto on tällainen W-kirjaimen muotoinen ja V6:sen M-kirjaimen. Kompleksi on leventynyt yli 0,12 sekunnin mittaiseksi.

Oikea haarakatkos

- Oikea haarakatkos voidaan havaita myös V1:sen ja V6:sen muutoksista. Tässä V1:sen QRS-kompleksi muistuttaa M-kirjainta ja V6:sen W:tä, eli toisinpäin kuin vasemmassa haarakatoksessa. Kompleksi on tässäkin yhtä lailla leventynyt, eli yli 0,12 sekuntia.