

Opinnäytetyö AMK  
Ensihoitajakoulutus  
2021

Iida Ihanamäki & Miisa Tamminen

# EKG-TULKINNAN OSAAMISTESTI ENSIHOITAJAOPISKELIJOILLE

Iida Ihanamäki & Miisa Tamminen

## EKG-TULKINNAN OSAAMISTESTI ENSIHOITAJAOPISEKELIJOILLE

EKG eli elektrokardiografia on ainoa kliininen ensihoitajien saatavilla oleva tutkimusmenetelmä, joka mahdollistaa aikaisen sepelvaltimotautikohtauksen diagnosoinnin ja kiireellisyysluokittelun. Sairaalan ulkopuolella tehtävä 12-kytkentäinen EKG on pitkään ollut ensihoidossa keskeinen tutkimusmenetelmä rintakipupotilasta tutkittaessa. Ensihoidossa suoritettulla EKG-tutkimuksella on kuolleisuutta vähentävä vaikutus potilailla, joilla on sepelvaltimotautikohtauksen oirekuvaus. Kyky käyttää ja tulkita 12-kytkentäistä EKG:tä onkin ensihoitajien avainasemassa oleva taito, joilla on potentiaalisesti merkittävä vaikutus potilaan ennusteeseen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda EKG-tulkinnan osaamistesti Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille, joka toimii myös työkaluna ensihoidon opettajille EKG-opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Tavoitteena oli, että testin avulla opiskelijat voivat paremmin kartoittaa omaa osaamistaan, selvittää oman osaamisen puutteita sekä kehittyä heikoimmista tunnistettujen sydämen rytmien sekä EKG-muutosten tunnistamisessa. Palautetta antavan osaamistestin tarkoituksena oli myös lisätä ensihoitajaopiskelijoiden EKG-tietoutta.

EKG-tulkinnan osaamistestin sisältämä materiaali pohjautuu opinnäytetyöhön kerättyyn tietoon sydämen toiminnasta, EKG:sta, rytmihäiriöistä, sydänlihaskemiasta ja muista EKG:hen vaikuttavista tekijöistä. Aihetta on käsitelty ensihoidon näkökulmasta. Aiherajauksesta on jätetty pois ne EKG:n tulkintaan liittyvät asiat, joita ensihoidossa esiintyy harvoin tai ei koskaan. Opinnäytetyössämme ei myöskään käsitellä EKG:n avulla havaittavia sydämen toimintaan vaikuttavien häiriöiden tai sairauksien hoitomuotoja.

Työn tuloksena syntyi oppimista lisäävä ja ajankohtainen osaamistesti, joka sisältää 14 monivalintakysymystä perusteluineen ja mallivastauksineen. EKG-tulkinnan osaamistesti on luotu Webropol eTest-sovelluksella Turun ammattikorkeakoulun ensihoidon opettajien ja ensihoitajaopiskelijoiden käyttöön. Osaamistesti pilotoitiin neljännen vuoden ensihoitajaopiskelijaryhmällä ja heiltä pyydettiin vapaamuotoinen palaute testistä, johon saimme myös korjauskehotuksia. Korjauskehotusten avulla saimme kehitettyä testiä toimivammaksi, sekä korjasimme asiavirheet. Tulevaisuudessa osaamistestiä voidaan laajentaa uusilla erilaisilla EKG-filmeillä ja niihin liittyvillä kysymyksillä.

### ASIASANAT:

Ensihoito, EKG, sydämen sähköinen toiminta, osaamistesti

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor of Healthcare, Paramedic

2021 | 50 pages, 2 pages in appendices

**lida Ihanamäki & Miisa Tamminen**

# ECG INTERPRETATION TEST FOR PARAMEDIC STUDENTS

Electrocardiograph (ECG) is the only clinical examination method available for paramedics that enables early diagnosis of acute coronary syndromes. 12-lead ECG has long been central examination method when assessing ischemic chest pain. The use of ECG in prehospital emergency care has been proven to have a decreasing effect on the mortality rate in patients who have the symptoms of acute coronary syndrome. The ability to use and interpret ECG is a key skill for paramedics, and it can have significant impact on patient outcomes.

The purpose of this thesis was to create an ECG interpretation test for the paramedic students in Turku University of Applied Sciences, which also works as a tool for emergency care teachers for the planning and implementation of ECG related teaching. The objective was to help paramedic students in assessing their own ECG interpretation skills, increase the general ECG knowledge and assist the students in developing their abilities to recognize different arrhythmias and alterations with ECG.

The base material for the ECG interpretation test includes theoretical knowledge of the electrical and physiological functioning of the heart and information about different arrhythmias, cardiac ischemia and other factors that impact ECG and its interpretation. The subjects have been addressed from a paramedical point of view. We excluded treatments of different arrhythmias and those ECG related matters that seldom occur in prehospital emergency care.

The ECG interpretation test includes 14 multiple choice questions. Each question is followed by correct answers and an argument why the answer was correct. The test was created on the Webropol eTest platform and is to be utilized by the teachers and paramedic students in Turku University of Applied Sciences. The test was piloted with a group of final year paramedic students who were requested to participate in an anonymous feedback survey about their experiences with the ECG interpretation test. In the future the ECG interpretation test can be further improved and expanded by adding new ECG-films and questions.

## KEYWORDS:

Prehospital emergency care, Paramedic, ECG, interpretation, test

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 ENSIHOITOPALVELU</b>	<b>7</b>
<b>3 SYDÄMEN SÄHKÖINEN TOIMINTA JA EKG</b>	<b>9</b>
3.1 Sydämen toiminta	9
3.2 Elottomuuteen liittyvät rytmit	11
3.2.1 Asystole	11
3.2.2 Sykkeetön sähköinen toiminta (PEA)	11
3.2.3 Sykkeetön kammiotakykardia	12
3.2.4 Kammiovärinä	12
3.3 Rytmihäiriöt	13
3.3.1 Eteisperäiset nopeat rytmihäiriöt	13
3.3.2 Kammioperäiset nopeat rytmihäiriöt	16
3.3.3 Hitaat rytmihäiriöt	18
3.4 Haarakatkokset	20
3.4.1 Oikea haarakatkos	20
3.4.2 Vasen haarakatkos	21
3.5 Sydänlihasiskemia ja ST-muutokset	21
3.6 Muiden sairauksien aiheuttamat EKG-muutokset	23
3.6.1 Keuhkoembolia	23
3.6.2 Elektrolyyttitasapainon häiriöt	24
3.6.3 Sydänlihas- ja sydänpussitulehdus	26
3.6.4 Intoksikaatiot	27
3.6.5 Hypotermia	27
3.6.6 Hypertrofinen kardiomyopatia	28
3.6.7 Tahdistinrytmi	28
3.7 EKG:n tulkinta ja muutosten paikantaminen	29
3.8 EKG osaamisen merkitys ensihoitajan työssä	30
<b>4 OSAAMISTESTI</b>	<b>31</b>
<b>5 TARKOITUS JA TAVOITTEET</b>	<b>33</b>
<b>6 OPINNÄYTETYÖN SUUNNITTELU, TOTEUTUS JA TUOTOS</b>	<b>34</b>

6.1 Suunnittelu	34
6.2 Toteutus ja tuotos	35
<b>7 EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS</b>	<b>39</b>
<b>8 POHDINTA</b>	<b>41</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>47</b>

## **LIITTEET**

Liite 1. Saatekirje

# 1 JOHDANTO

Sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa tehtävä 12-kytkentäinen elektrokardiografia (EKG) on pitkään ollut keskeinen tutkimusmenetelmä rintakipupotilasta tutkittaessa. EKG-tutkimus on ainut kliininen ensihoitajien saatavilla oleva tutkimusmenetelmä, joka mahdollistaa aikaisen akuutin koronaarisyndrooman, eli akuutin sepelvaltimokohtauksen, diagnosoinnin ja kiireellisyysluokittelun. (Funder ym. 2020.) Sairaalan ulkopuolella suoritetulla EKG-tutkimuksella on havaittu olevan kuolleisuutta vähentävä vaikutus potilailla, joilla on akuutin sepelvaltimokohtauksen oirekuvaus (Quinn, ym. 2014). Kyky käyttää ja tulkita 12-kytkentäistä EKG:tä onkin ensihoitajien avainasemassa oleva taito, joilla on potentiaalisesti merkittävä vaikutus potilastuloksiin (Funder ym. 2020).

Verenkiertoelinten sairauksista johtuvat kuolemat ovat viime vuosikymmenenä yleistyneet ja ne aiheuttavat yhden kolmasosan kuolemista maailmanlaajuisesti. Iskemiasa aiheuttavat sydänsairaudet, kuten akuutti sydäninfarkti, ovat suurin kuolemaan johtava verenkiertoelinten sairaus. (Funder ym. 2020.) Suomessa verenkiertoelinten sairaudet olivat vuonna 2019 yleisin kuolinsyy. Suomessa verenkiertoelinten sairauksista yleisin kuoleman aiheuttaja oli sepelvaltimotauti, joka aiheutti lähes joka kuudennen kuoleman. (SVT 2019.) Verenkiertoelinten sairauksien vaikutusten vuoksi sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa on keskitytty akuutin sepelvaltimokohtauksen aikaiseen tunnistamiseen, hoitamiseen ja akuutista sepelvaltimokohtauksesta kärsivän potilaan kuljetukseen (Funder ym. 2020).

Opinnäytetyömme tarkoituksena on luoda EKG-tulkinnan osaamistesti Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille, joka toimii myös työkaluna ensihoidon opettajille EKG-opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Tavoitteena on, että testin avulla opiskelijat voivat paremmin kartoittaa omaa osaamistaan, selvittää oman osaamisensa puutteita sekä kehittyä heikoimmin tunnistettujen sydämen rytmien sekä EKG-muutosten tunnistamisessa. Palautetta antavan osaamistestin tarkoituksena on myös lisätä ensihoitajaopiskelijoiden EKG-tietoutta.

## 2 ENSIHOITOPALVELU

Ensihoidon perustehtävä on turvata äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan kiireellisen hoidon antaminen tapahtumapaikalla ja kuljetuksen aikana, sekä välittää ennakkotietoa sairaalaan (Määttä & Länkimäki 2017, 14). Ensihoitopalveluun sisältyy myös potilaan ja hänen läheisensä ja mahdollisten muiden osallisten ohjaaminen psykososiaalisen tuen piiriin, virka-avun antaminen pelastusviranomaisille, poliiseille, sekä muille viranomaisille heidän vastuullaan olevien tehtävien suorittamiseksi, sekä osallistuminen alueellisten varautumis- ja valmiussuunnitelmien laatimiseen suuronnettomuuksien ja terveydenhuollon erityistilanteiden varalle (Terveydenhuoltolaki 1326/2010, §40).

Ensihoitopalvelu on osa terveydenhuollon päivystystoimintaa, joka toimii kodeissa, työpaikoilla ja julkisissa paikoissa. Luonteeltaan ensihoidon toimintaympäristö ja ensihoidon tehtävät muistuttavat poliisin, pelastustoimen ja muiden turvallisuusalaan kuuluvien toimijoiden työtä. Ensihoidon tehtävät vaihtelevat suuresti esimerkiksi lievästä tapaturmasta henkeä uhkaavaan vammaan ja lievästä rintakivusta sydänpysähdykseen. (Määttä & Länkimäki 2017, 14.) Lain mukaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän on järjestettävä alueensa ensihoitopalvelu ja suunniteltava sekä toteutettava se yhteistyössä päivystävien terveydenhuollon toimipisteiden kanssa (Terveydenhuoltolaki 1326/2010, §39).

Ensihoitopalvelun yksikköön määritellään kuuluvaksi operatiiviseen toimintaan kuuluva kulkuneuvo ja sen henkilöstö. Ensihoitopalveluun kuuluvia yksiköitä on jaoteltu koulutustason mukaan ensivasteyksikköön, perustason ensihoidon yksikköön ja hoitotason ensihoidon yksikköön. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 340/2011, §8.)

Ensivasteyksikössä toimivilla henkilöillä on oltava ensivastetoimintaan soveltuva koulutus (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 340/2011, §8). Ensivaste-toiminta tarkoittaa äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan tavoittamisviiveen lyhentämiseksi hätäkeskuksen hälytettävissä olevaa muun yksikön kuin ambulanssin toimintaa. Ensivasteyksikön henkilöstö antaa myös hätäensiapua. (Terveydenhuoltolaki 1326/2010, §40.)

Perustason yksikössä vähintään toisen ensihoitajan on oltava terveydenhuollon ammattihenkilö, jolla on ensihoitoon suuntautuva koulutus ja toisen ensihoitajan oltava terveydenhuollon ammattihenkilö tai pelastajatutkinnon, tai pelastajatutkintoa vastaavan tutkinnon, suorittanut henkilö. Hoitotason ensihoidon yksikössä vähintään toisen ensihoitajan on oltava ammattikorkeakoulutason ensihoitaja taikka laillistettu sairaanhoitaja, joka on suorittanut vähintään 30 opintopisteen laajuisen ensihoitoon suuntaavan opintokokonaisuuden ja toisen ensihoitajan on oltava vähintään terveydenhuollon ammattihenkilö tai pelastajatutkinnon tai sitä vastaavan aikaisemman tutkinnon suorittanut henkilö. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 340/2011, §8.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta (340/2011) on astunut voimaan toukokuussa 2011, ja siihen on erikseen säädetty edellä mainituista perustason yksikön ja hoitotason yksikön vaatimuksista poikkeavat siirtymäsäännökset. Siirtymäsäännöksen mukaan perustason yksikkö voidaan muodostaa myös kahdesta pelastajatutkinnon suorittaneesta henkilöstä, mikäli henkilöt olivat asetuksen (340/2011) voimaan tullessa suorittaneet pelastajatutkinnon ja olivat toimineet perustason ensihoidon tehtävissä säännöllisesti. Siirtymäsäännöksen mukaan hoitotason ensihoitajina voivat toimia myös ne henkilöt, jotka olivat asetuksen (340/2011) voimaan tullessa terveydenhuollon ammattihenkilöitä ja joilla oli riittävä ensihoidon osaaminen ja tehtävän edellyttämä kokemus. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 340/2011, §11.)



## 3 SYDÄMEN SÄHKÖINEN TOIMINTA JA EKG

### 3.1 Sydämen toiminta

Sydänlihassolut tarvitsevat sähköimpulssin kyetäkseen supistumaan. Sydänlihaksella on sisäänrakennettu kyky supistua itsestään ilman ulkopuolista hermoärsykettä. Tämä spontaani sähköimpulssin synty tapahtuu sinussolmukkeessa, joka sijaitsee sydämen oikeassa eteisessä. Sinussolmukkeesta liikkeelle lähtevä impulssi leviää koko sydämeen saaden sydänlihaksen supistumaan. Normaalitytilanteessa sinussolmuke toimii sydämen tahdistimena. (Sand ym. 2013, 274.)

Sydänfilmi eli EKG (elektrokardiografia) kuvaa sydämen sähköistä toimintaa. Sydämen eteisen seinämän solmukkeesta (sinussolmukkeesta) lähtevä sähköimpulssi leviää ensin sydämen eteisiin ja sen jälkeen kammioihin. EKG:n anturit mittaavat näitä sähköimpulsseja rinnalle ja raajoihin kiinnitettyjen elektrodien kautta. (Mustajoki & Kaukua 2008.) Jotta sydämen sähköistä toimintaa voitaisiin rekisteröidä vertailukelpoisesti, tulee käyttää standardoitua rekisteröintimenetelmää (Sand ym. 2013, 277). EKG-laite piirtää paperille käyrää eri elektrodien näkökulmasta ja näistä erilaisista kytkennöistä voidaan tulkitella sydämen sähköistä toimintaa ja sen poikkeavuuksia (Mustajoki & Kaukua 2008). EKG:tä tulkittaessa on tärkeää muistaa, että sydänfilmi kuvaa ainoastaan sydämen sähköistä toimintaa, ei sen pumppaustoimintaa (Holmström & Puolakka 2017, 140).

Sinussolmukkeesta lähtevä sähköinen impulssi kulkee eteisten läpi ja saa aikaan eteisten aktivaation eli supistumisen. Tämä piirtyy EKG-nauhaan P-aaltona. Eteisten läpi kulkeuduttuaan sähköimpulssi hidastuu hetkeksi eteiskammiosolmukkeessa eli AV-solmukkeessa, jotta eteiset ehtivät supistua kunnolla ennen kammioden aktivoitumista. Impulssin kulku voi myös hidastua tavanomaista enemmän tai estyä kokonaan AV-solmukkeessa toimintahäiriön takia. Tätä kutsutaan AV-blokiksi eli eteis-kammiokatkokseksi. PQ-väliksi kutsutaan P-aallon ja QRS-kompleksin välistä aikaa. Tällöin impulssin kulku hidastuu AV-solmukkeessa. (Jormakka & Kettunen 2018, 26–27.)

QRS-kompleksiksi kutsutaan kammioden aktivaatiota eli depolarisaatiota ja tätä seuraava T-aalto kuvaa kammioden lepovaihetta eli repolarisaatiota. EKG-käyrässä ei ole nähtävissä eteisten lepovaihetta, sillä se peittyy kammioden aktivaatiota kuvaavan kompleksin alle. QRS-kompleksin lopussa olevan S-aallon ja QRS-kompleksin jälkeisen T-aallon väliä kutsutaan ST-väliksi. ST-välin ja T-aallon havainnointi on EKG:n tulkinnan

kannalta erittäin tärkeää, sillä niissä näkyy ensimmäisenä sydänlihaksen mahdollinen hapenpuute. (Jormakka & Kettunen 2018, 28.)

Sydämen sähköisestä akselista puhuttaessa tarkoitetaan sitä suuntaa, johon sähkö kulkee sydämen sisällä pystysuunnassa. Sen avulla pystytään arvioimaan kytkentöjen sijaintien oikeat paikat sekä se, onko sähkön kulku sydämessä normaalia tai kääntynyt oikealle tai vasemmalle. Sähköistä akselia voivat muuttaa esimerkiksi haarakatkokset ja sairastetut sydäninfarktut. Sydämen sähköisen akselin määrittämisen perusajatuksena on, että elektrodi kohti suuntautuva impulssi piiryy EKG käyrään perusviivasta ylöspäin eli positiivisena ja elektrodista poispäin suuntautuva impulssi piiryy perusviivasta alaspäin eli negatiivisena. Jos kytkentä piiryy tasaisesti sekä ylös- että alaspäin eli R- ja S-heilahdus ovat yhtä suuria, tarkastelemaan elektrodiin nähden impulssi kulkee poikittain. Sähköinen akseli voidaan määrittää monikytkentäisen EKG:n raajakytkennöistä. (Jormakka & Kettunen 2018, 32–34.)

Monikytkentäinen EKG otetaan vähintään 12-kytkennällä, joista kuusi on rintakytkentää ja kuusi raajakytkentää. Tarkemmassa tutkimuksessa voidaan ottaa myös 15-kytkentäinen EKG, jossa 12-kytkennän lisäksi otetaan sydämen oikeaa puolta katsova rintakytkentä sekä kaksi selkäkytkentää. (Holmström & Puolakka 2017, 140.) Raajakytkentöjä ovat I, II, III, aVL, aVR ja aVF ja rintakytkentöjä ovat V1-V6. Yleisimmin käytetyt lisäkytkennät ovat V4R sekä V7-V9. (Jormakka & Kettunen 2018, 11.) V1 ja V2 kytkennät sijoitetaan rintalastan oikealle ja vasemmalle puolelle neljänteen kylkiluuväliin. V4 kytkentä sijoitetaan keskisolisinjassa viidenteen kylkiluuväliin, jolloin V3 jää V2 ja V4 kytkentöjen väliin. V6 kytkentä sijoitetaan keskikainalolinjassa viidenteen kylkiluuväliin, jolloin V5 kytkentä jää V4 ja V6 kytkentöjen väliin. (Thaler 2019, 44–45.) Raajakytkennät sijoitetaan oikeaan ja vasempaan jalkaan sekä oikeaan ja vasempaan käteen (Holmström & Puolakka 2017, 141).

Monikytkentäistä EKG:tä käytetään usein tilanteissa, jossa sydämen rytmistä halutaan tarkempaa tietoa, kuten esimerkiksi sydämen rytmihäiriötä tai sydänlihasiskemiaa epäiltäessä. Jos halutaan vain seurata potilaan rytmiä, voidaan potilaalle asettaa 3–5-kytkentäinen monitori-EKG. (Holmström & Puolakka 2017, 139–140.) Tätä käytetään esimerkiksi sydänvalvonta- ja teho-osastoilla (Sand ym. 2013, 277).

## 3.2 Elottomuuteen liittyvät rytmit

### 3.2.1 Asystole

Yksi elottomuuteen liittyvä rytmi on asystole (ASY). Asystolessa sydän ei liiku tai tuota sydänääniä, jolloin edes ultraäänilaitteella tutkittaessa sydämessä ei ole havaittavissa liikehdintää, eikä sydämessä ole lainkaan sähköistä toimintaa. (Jormakka & Kettunen 2018, 38.) Asystole näkyy EKG:ssa pelkkänä viivana, jonka amplitudi on alle 1 mV. Asystolessa olevan potilaan defibrilloinnista ei ole hyötyä. (Väyrynen & Kuisma 2017, 292.)

Asystole alkurytminä (primaari asystole) on harvinainen. Sen voi aiheuttaa elimistön yleinen hapenpuute, hyvin vaikea sydämen vajaatoiminta tai sydämen johtoratajärjestelmän häiriö. Yleisemmin sydämen todellinen alkurytmi on ollut joko kammiovärinä (VF) tai sykkeetön rytmi (PEA), joka on hiipunut asystoleksi (sekundaarinen asystole). Asystole onkin yleensä merkki pitkästä elottomuuden kestosta, joten vaikka sydän saataisiin käynnistetyksi ja verenkierto palautettua, on lähes aina ehtinyt kehittyä hapenpuutteesta johdettu vakava aivovaurio. (Väyrynen & Kuisma 2017, 292.)

### 3.2.2 Sykkeetön sähköinen toiminta (PEA)

Sykkeetön sähköinen toiminta (PEA, pulseless electrical activity) on elottoman potilaan rytmi, jossa sydämessä on sähköistä toimintaa, mutta sydänlihas ei supistu, eikä kaulavaltimon syke ole näin ollen tunnisteltavissa (Jormakka & Kettunen 2018, 38–39). Kyseessä on sähköinen aktiviteetti, joka saattaa erehdyttävästi muistuttaa EKG:n avulla tarkasteltuna verta kierrättävää rytmiä. PEA:n erottaminen muista sydämen rytmeistä vaatii potilaan pulssin tunnistelun sekä sykkeettömäksi tunnistamisen (Väyrynen & Kuisma 2017, 292–293).

EKG:ssa PEA:n taajuus on yleensä noin 30–80/min. Sykkeettömässä rytmissä QRS-kompleksin muoto sekä rytmin taajuus riippuvat sydänpysähdyksen syystä ja ne saattavat vaihdella paineluelvytyksen aikana. Sykkeettömän rytmin syy on elimistön vakava sokkitila, joka etenee verenkierron romahtamiseen ja potilaan elottomuuteen. Ensihoitodossa yleisimmät sykkeettömän rytmin aiheuttajat ovat ei-sydänperäisiä syitä, kuten

keuhkoembolia, myrkytys tai massiivinen verenvuoto. (Väyrynen & Kuisma 2017, 292–293.)

### 3.2.3 Sykkeetön kammiotakykardia

Kammiotakykardia on nopea järjestäytynyt rytmi, joka on lähtöisin sydämen kammioista. Kammiotakykardiassa sähkö ei kulje normaaleja johtoratoja pitkin, minkä vuoksi EKG-löydöksenä on säännöllinen leveäkompleksinen rytmi. (Väyrynen & Kuisma 2017, 291.)

Kammiotakykardiassa kammiot voivat supistella jopa yli 200 kertaa minuutissa ja nopeutensa vuoksi rytmi voi aiheuttaa elottomuuden, sillä sydän ei ehdi täyttyä, eikä sepelvaltimokierro toimi normaalisti. Sydän voi säilyttää pienen verenkierron pulssittoman takykardian aikana, mutta pumppausvajeen vuoksi pulssia ei saa enää tunnusteltua normaalisti, vaan pulssi saattaa näkyä ainoastaan ultraäänilaitteella. (Jormakka & Kettunen 2018, 39.) Sykkeetön kammiotakykardia edeltää usein kammioväriä, mutta sykkeetöntä kammiotakykardiaa ehditään harvoin havaitsemaan ennen kuin rytmi muuttuu kammioväriksi (Väyrynen & Kuisma 2017, 291).

### 3.2.4 Kammioväriä

Kammioväriässä sydämen kammioissa on järjestäytymätöntä, kaotista sähköistä toimintaa. Sähköinen impulssi ei kulje tasaisesti johtoratoja pitkin, vaan poukkoilee lihasolusta toiseen, mikä saa sydänlihassolut supistelemaan koordinoimattomasti. Kammioväriän aikana sydämessä on sähköistä toimintaa, mutta ei sydämen pumppaustoimintaa. (Jormakka & Kettunen 2018, 39.)

Kammioväriä näkyy EKG:ssa kaottisena perusviivan värähtelynä ylös ja alas (Jormakka & Kettunen 2018, 39). Värähtely on alkuvaiheessa karkeajakoista, mutta muuttuu ajan kuluessa hienojakoisemmaksi, hiipuen lopulta asystoleen. Asystoleen hiipuminen tapahtuu noin 12 minuutin kuluttua kammioväriän alusta, ellei potilas ole saanut paineluevitystä tai defibrillaatiota. (Väyrynen & Kuisma 2017, 290.) Yleisimpiä kammioväriän syitä ovat sydänlihaskemia tai sydäninfarkti, sydämen vajaatoiminta, hapen puute tai veren korkea hiilidioksidipitoisuus, matala verenpaine tai sokki, elektrolyyttihäiriöt, sekä piristeiden kuten amfetamiinin yliannostus (Thaler 2019, 150).

### 3.3 Rytmihäiriöt

Sinussolmukkeesta alkunsa saavaa rytmiä kutsutaan normaaliksi sinusrytmiksi. Tämä on ihmisen normaali sydämen rytmi ja tästä rytmistä poikkeavia rytmejä kutsutaan rytmihäiriöiksi. Rytmihäiriöiden aiheuttamat muutokset EKG:ssa voivat vaikuttaa rytmin säännöllisyyteen, syketaajuuteen, impulssin johtumiseen ja siihen mistä rytmi saa alkunsa. Rytmihäiriöt voivat olla kestoaltaan pitkiä ja jatkuvia tai vaikuttaa vain yksittäiseen sydämen lyöntiin. Rytmihäiriöt eivät aina ole vaarallisia ja niitä voi ilmaantua myös terveillä hyväkuntoisilla ihmisillä. (Thaler 2019, 104.) Rytmihäiriöitä voivat aiheuttaa hapenpuute, infarkti (sydänlihaksen hapenpuute), tulehdukset, voimakkaat tunnetilat, huumaussaiheet, lääkkeet, elektrolyyttihäiriöt ja sydämen rakenteelliset viat (Thaler 2019, 106).

Nopeat rytmihäiriöt voidaan jakaa eteis-, eteis-kammio- ja kammioperäisiin rytmihäiriöihin (Jormakka & Kettunen 2018, 40). Nopeita eteis- tai eteis-kammioperäisiä rytmihäiriöitä ovat eteislisälyönti, sinustakykardia, eteisvärinä, eteislepatus ja paroksysmaalinen supraventrikulaarinen takykardia (Jormakka & Kettunen 2018, 45). Nopeita kammioperäisiä rytmihäiriöitä ovat kammiolisälyönti, kammiotakykardia sekä kääntyvien kärkien kammiotakykardia (Jormakka & Kettunen 2018, 48). Hitaita rytmihäiriöitä ovat sinusbradykardia, sairas sinus -oireyhtymä, junktionaalinen rytmi sekä eteis-kammiokatkokset (Jormakka & Kettunen 2018, 53).

#### 3.3.1 Eteisperäiset nopeat rytmihäiriöt

##### **Sinustakykardia**

Normaali sinusrytmi saa sydämen lyömään noin 60–100 kertaa minuutissa. Sinustakykardiaksi kutsutaan nopeaa, yli 100 kertaa minuutissa lyövää rytmiä. Syketaajuus voi nousta helposti yli 100 lyöntiin minuutissa esimerkiksi liikkuesssa tai urheillessa ja se on täysin normaalia, mutta sinustakykardia voi olla myös sairaudesta aiheutuvaa. (Thaler 2019, 115.) Sinustakykardian aiheuttajia voivat olla myös kipu, fysiologiset tekijät kuten ahdistuneisuus tai hermostuneisuus, kuume, nestehukka ja hapenpuute (Jormakka & Kettunen 2018, 41).

## Eteisvärinä

Eteisvärinä eli flimmeri on yleisin rytmihäiriön muoto (Graff & Bert 2018). Eteisvärinät ovat erittäin yleisiä iäkkäillä ja joillakin se voi olla myös pysyvä eli krooninen rytmi. Koh-  
taukset voivat olla myös usein toistuvia. Eteisvärinä saa eteiset värisemään hallitsemat-  
tomasti eivätkä ne sen vuoksi pysty supistumaan kunnolla. Sen tunnistaa epäsäännöllis-  
estä rytmistä, P-aaltojen puuttumisesta ja epätasaisesta perusviivasta. (Jormakka &  
Kettunen 2018, 41.)

Eteisvärinä nostaa syketaajuuden 120–180 lyöntiin minuutissa (Thaler 2019, 139). Hal-  
litsemattoman värinän vuoksi veri ei pääse tyhjentymään kunnolla eteisistä kammioden  
puolelle ja voi johtaa veren hyytymiseen sekä veritulppien eli embolioiden syntyyn. Hyy-  
tymien kulkeutuminen sydäimestä eteenpäin esimerkiksi aivoihin voi aiheuttaa aivoveri-  
tulpan. (Gutierrez & Blanchard 2016.) Eteisvärinä vaikuttaa myös sydämen pumppaa-  
maan verimäärään heikentävästi, sillä kammiot eivät täyty kunnolla (Jormakka & Kettu-  
nen 2018, 23).

## Eteislepatus

Eteislepatus eli niin kutsuttu flutteri on nopea rytmihäiriö, joka johtuu oikean eteisen alu-  
eella kiertävistä sähköimpulsseista. Tämä kiertoaktivaatio saa aikaan impulssien nopean  
siirtymisen eteisistä kammioihin. Tyypillisenä löydöksenä EKG:ssa nähdään nopea ja  
säännöllinen rytmi, jonka P-aallot ovat sahalaitaisia tavallisesta pyöreästä muodostaan  
poiketen. Jokainen eteisen alueella kiertävä sähköimpulssi ei kuitenkaan kulkeudu kam-  
mioiden puolelle eteiskammiosolmukkeen ansiosta, jolloin perusviivassa voidaan nähdä  
useampi sahalaitainen aalto ennen kuin impulssi pääsee läpi kammioihin ja saa aikaan  
kammioden aktivaation eli QRS-kompleksin. (Jormakka & Kettunen 2018, 42–43.)

P-aallot ilmaantuvat flutterin aikana jopa 250–350/min taajuudella (Thaler 2019, 137).  
Yleisin tahti on 3:1, jolloin jokaista kolmea peräkkäistä P-aaltoa kohden yksi impulssi  
pääsee eteiskammiosolmukkeen läpi tuottaen kammiovasteen. Joskus eteislepatuksen  
aikana voidaan nähdä eteisvärinäjaksuja, jolloin rytmiä kutsutaan flimmeri-flutteriksi.  
Flutterin aiheuttajana on usein sydänsairaus, mutta myös huumausaineet ja sydänlihas-  
tulehdus saattavat altistaa sille. (Jormakka & Kettunen 2018, 42–43.)

## **Eteislisälyönti**

Eteislisälyönneillä tarkoitetaan nimensä mukaisesti lisälyöntiä, joka on peräisin eteisten alueelta. Eteislisälyönneissä saattaa ilmetä P-aalto niin kuin sinussolmukkeestakin peräisin olevassa lyönneissä, mutta lyönti osuu väärään kohtaan ja P-aalto on useimmiten muodoltaan erilainen ja saattaa piirtyä myös negatiivisena. (Jormakka & Kettunen 2018, 41.) Eteislisälyönneitä voi esiintyä sekä nuorilla että vanhoilla ihmisillä, mutta iäkkäämmillä tämä on huomattavasti yleisempää. Eteislisälyönneille voivat altistaa useat eri sydänsairaudet ja rakenteelliset poikkeavuudet sekä jotkut lääkkeaineet. Myös masennus, raskaus, väsymys sekä alkoholin ja tupakan käyttö saattavat altistaa eteislisälyöntien syntyyn. (Heaton & Yandrapalli 2020.)

## **Paroksysmaalinen supraventrikulaarinen takykardia**

Paroksysmaalinen supraventrikulaarinen takykardia (PSVT) on nopea rytmihäiriö, joka syntyy kieroaktivaatiomekanismin kautta. Tällöin sähköinen impulssi kiertää eteisten ja kammioiden välillä joko eteis-kammiosolmukkeeseen sisällä tai eteis-kammiosolmukkeeseen läpi kammioihin ja sieltä takaisin eteisten puolelle ylimääräisen johtoradan kautta. (Jormakka & Kettunen 2018, 43.) Rytmihäiriö alkaa yhtäkkiä ja sitä edeltää usein eteisten- tai eteiskammiosolmukkeiden alueelta lähtevä lisälyönti. Rytmihäiriön loppuminen on yleensä yhtä äkillistä kuin sen alkaminenkin. PSVT voi ilmaantua myös henkilöille, joilla ei ole todettuja sydänsairauksia ja sen voi laukaista useampi eri tekijä, kuten esimerkiksi alkoholin nauttiminen, kahvin juonti ja voimakkaat tunnereaktiot. Rytmihäiriö usein aiheuttaa potilaalle sydämentykytystä, hengästymistä, huimausta ja joskus jopa pyörtymisen. (Thaler 2019, 133.) Rytmien tyypillisiä löydöksiä ovat kapeat QRS-kompleksit ilman P-aaltoja ja sen taajuus on nopea ja säännöllinen, yleensä noin 150–200 lyöntiä minuutissa (Jormakka & Kettunen 2018, 43).

### 3.3.2 Kammioperäiset nopeat rytmihäiriöt

#### **Kammiolisälyönnit**

Kammiolisälyönnit syntyvät spontaanisti kammioiden alueella ja ne voidaan tunnistaa leveistä komplekseista (yli 120 ms), jotka esiintyvät ilman edeltävää P-aaltoa. Kammiolisälyönnit saattavat ilmaantua yksittäisinä lyönteinä tai pieninä pyrähdyksinä. Kammiolisälyönnit voivat usein vaihdella sinuslyöntien kanssa säännöllisesti, jolloin esimerkiksi joka toinen lyönti on sinusperäinen lyönti ja joka toinen kammiolisälyönti. Tätä kutsutaan bigeminiaksi. Jos kammiolisälyönti on joka kolmas lyönti, kutsutaan sitä trigeminiaksi. Kupleteista puhutaan, jos kammiolisälyönnejä tulee kaksi peräkkäin. Kolmen peräkkäisen kammiolisälyönnin sarja voidaan luokitella kammiotakykardiapyrähdykseksi. (Jormakka & Kettunen 2018, 46.)

Kammiolisälyönnit ovat yleisiä terveilläkin ihmisillä mutta voivat olla vaarallisia henkilöillä, joilla on todettu rakenteellinen sydänvika tai muu sydänsairaus (Saurav ym. 2015). Valtaosa vaarallisista rytmihäiriöistä on kammioperäisiä, sillä kammiot vastaavat varsinaisesta veren kierrättämisestä (Jormakka & Kettunen 2018, 45). Uhkaavan sydäninfarktin yhteydessä yksittäiset kammiolisälyönnit voivat enteillä henkeä uhkaavia rytmihäiriöitä kuten kammiotakykardiaa tai kammiövärinää (Thaler 2019, 147–148). Kammiolisälyöntien ilmaantuvuus tai riskit sen ilmaantuvuuteen kasvavat iän myötä, vaikka sydänsairautta ei olisikaan (Saurav ym. 2015).

#### **Kammiotakykardia**

Kammiotakykardiaksi kutsutaan kolmea tai useampaa perättäistä kammioperäistä lisälyöntiä (Thaler 2019, 149). Kammioiden alueelta alkunsa saavat impulssit aiheuttavat kiertoaktivaation kammioiden alueella, joka aiheuttaa kammioiden tiheän supistumisen. Tällöin QRS-kompleksi on leveä (yli 140ms) eikä P-aaltoja ole nähtävissä. (Jormakka & Kettunen 2018, 46–47.) Kammiotakykardian aikana syketaajuus on noin 120–200 lyöntiä minuutissa ja rytmi saattaa olla aavistuksen epäsäännöllinen, mutta tätä on yleensä vaikea havaita (Thaler 2019, 149).



Kammiotakykardiat voidaan eritellä useampaan eri alalajiin, joita ovat yhdenmuotoinen, monimuotoinen ja kääntyvien kärkien kammiotakykardia. Näistä yleisin on yhdenmuotoinen kammiotakykardia, jossa kaikki kompleksit ovat yhdensuuntaisia rintakytkennöissä. Kompleksien suunta saattaa myös muuttua jokaisella lyönnillä tai muutaman lyönnin välein, jolloin sitä kutsutaan monimuotoiseksi kammiotakykardiaksi. (Jormakka & Kettunen 2018, 46–47.)

Kammiotakykardian taustalla voi olla läppäsairaudet, kardiomyopatia (sydänlihaksen sairaalloon liikakasvu), sydänlihaksen tulehdukset, elektrolyyttihäiriöt ja erilaiset kammiotakykardioille altistavat lääkkeet. Yleisin aiheuttaja on kuitenkin jo sairastettu sydäninfarkti, josta on jäänyt sydänlihakseen infarktiarpi. Kammiotakykardialle altistavan tekijän lisäksi tarvitaan jokin rytmihäiriön laukaiseva tekijä. Tällaisia voivat olla muun muassa sydänlihaksen hapenpuute, kipu tai voimakas tunnereaktio. Potilaat ovat usein iäkkäitä ja sydänsairaita, mutta myös lääkkeiden ja huumeiden väärinkäyttäjillä voidaan tavata kammiotakykardiaa yliannostustilanteissa. (Jormakka & Kettunen 2018, 46–47.) Pitkäkestoinen kammiotakykardia on henkeä uhkaava tilanne, joka enteilee sydänpysähdyistä ja vaatii välitöntä hoitoa (Thaler 2019, 149).

### **Kääntyvien kärkien kammiotakykardia**

Kääntyvien kärkien kammiotakykardia on yksi kammiotakykardioiden alalaji. Sen ominaisuuksiin kuuluu kompleksien suunnan vaihtelut, jolloin kompleksi muuttuu jatkuvasti muotoaan. Kääntyvien kärkien kammiotakykardiaa voi aiheuttaa ionikanavahäiriö, joka viivästyttää repolarisaatiota, QT-aikaa pidentävä lääkitys ja elektrolyyttihäiriöt kuten hypomagnesemia ja hypokalemia. (Jormakka & Kettunen 2018, 46–48.) Hypomagnesemia tarkoittaa magnesiumin puutetta ja hypokalemia veren alhaista kaliumpitoisuutta (Mustajoki 2019–2020).

Kääntyvien kärkien kammiotakykardia muistuttaa ulkomuodoltaan tavallista kammiotakykardiaa, mutta sen QRS-kompleksit kiertävät spiraalimaisesti perusviivan ympärillä kehää. Kammiotakykardian ja kääntyvien kärkien kammiotakykardian erottaminen on erittäin tärkeää, sillä niitä hoidetaan eri tavoin. (Thaler 2019, 152.)

### 3.3.3 Hitaat rytmihäiriöt

#### **Sinusbradykardia**

Sinusbradykardiaksi kutsutaan rytmiä, joka saa alkunsa sinussolmukkeesta mutta sen syketaajuus on alle 60 kertaa minuutissa (Thaler 2019, 115). Sinusbradykardiaa voivat aiheuttaa tai sille voivat altistaa monet eri tekijät kuten sydäninfarktit, sepelvaltimotauti, sairas sinus -oireyhtymä, sydänlihaskohtaukset tai sydänpussitulehdukset, sukurasite, elektrolyytihäiriöt ja monet eri lääkkeet. Sitä esiintyy myös nuorilla terveillä aikuisilla ja urheilijoilla sekä levossa että nukkuessa, joka on normaali löydös. Sinusbradykardia on usein oireeton, mutta se saattaa toisinaan aiheuttaa väsymystä, huimausta, pyörtymistä ja rasituksen sietokyvyn heikkenemistä. (Hafeez & Grossman 2020.)

#### **Sairas sinus -oireyhtymä**

Sairas sinus -oireyhtymässä sinussolmukkeen toiminta on häiriintynyt ja se aiheuttaa epänormaaleja rytmejä kuten harvalyöntisyyttä, tiheälyöntisyyttä ja näiden kahden rytmihäiriön välistä vaihtelua, jota kutsutaan takykardia-bradykardia oireyhtymäksi (Dakkak & Doukky 2020). Impulsseja voi myös jäädä kokonaan johtumatta kammioihin ja sinussolmukkeessa voi olla pitkiäkin taukoja, kun impulsseja ei synny lainkaan (Jormakka & Kettunen 2018, 49). Tätä voidaan kutsua myös sinuspysähdykseksi (Thaler 2019, 115). Oireina voi esiintyä sydämen tykyttelyä, väsymystä, huimausta ja pyörtymistä. Yleisin syy sairastamiseen on korkeasta iästä johtuva sinussolmukkeen rappeutuminen ja toiminnan heikkeneminen. (Dakkak & Doukky 2020.)

#### **Junktionaalinen rytmi**

Junktionaalinen rytmi on eteis-kammiosolmukkeen alueelta alkunsa saava rytmi. Tällöin sinussolmuke ei toimi normaalisti ja eteis-kammiosolmukkeen solut ottavat sinussolmukkeen tehtävät hoitaakseen. EKG:ssa ei yleensä ole P-aaltoa nähtävissä ja QRS-kompleksi on kapea. Joskus impulssi saattaa johtua myös eteisiin ja P-aalto voi ilmaantua vasta QRS-kompleksin jälkeen. Junktionaalinen rytmi on usein taajuudeltaan 35–60. Rytmin yhteydessä saattaa esiintyä joskus myös ST-laskuja, jotka ovat usein vaarattomia. (Jormakka & Kettunen 2018, 50.) Junktionaalista rytmiä esiintyy potilailla, joilla on

sinussolmukkeeseen toimintahäiriöitä kuten esimerkiksi sairas sinus -oireyhtymä (Hafeez & Grossman 2020).

### **Eteis-kammiokatkokset**

Eteis-kammiokatkoksista eli AV-katkoksista (atrioventrikulaari-katkos) puhuttaessa tarkoitetaan impulssin hidastumista tai kulun estymistä kokonaan sen kulkeutuessa eteisistä kammioihin. Eteis-kammiokatkokset voidaan luokitella kolmeen pääluokkaan niiden vaikutusmekanismien mukaan. (Jormakka & Kettunen 2018, 50.) AV-katkokset voivat olla ohimeneviä tai pysyviä (Kashou ym. 2020).

Ensimmäisen asteen AV-katkoksessa jokaista QRS-kompleksia edeltää P-aalto mutta PQ-aika on yli 200ms PQ-ajan ollessa normaalisti 120-200ms. Jokainen liikkeelle lähtenyt impulssi siis kulkeutuu eteisistä kammioihin asti mutta kulku hidastuu eteis-kammiosolmukkeessa tavallista enemmän. (Kashou ym. 2020.)

Toisen asteen AV-katkokset voidaan jakaa edelleen kahteen luokkaan, Mobitz 1:een ja Mobitz 2:een. Mobitz 1:ssä PQ-aika pitenee hieman jokaisen sydämen lyönnin aikana, joka johtaa lopulta pelkkään P-aaltoon, jonka jälkeen impulssi ei enää johdu kammioihin saakka eikä P-aaltoa seuraa QRS-kompleksi. Tämän jälkeen sykli alkaa alusta. Mobitz 2:ssa PQ-aika pysyy vakiona mutta jokainen impulssi ei johdu kammioihin saakka. Tällöin ilmaantuu yksittäinen P-aalto ilman sen jälkeen tulevaa QRS-kompleksia. (Kashou ym. 2020.)

Kolmannen asteen AV-katkoksessa eli totaaliblokissa impulssin kulku estyy täysin AV-solmukkeessa, eikä eteisten alueelta lähtevät impulssit johdu lainkaan kammioihin saakka. Tällöin kammioita alkaa tahdistaa korvausrytmi, jonka impulssi saa alkunsa eteis-kammiosolmukkeeseen alueelta tai kammioista. P-aallot ja QRS-kompleksit ilmaantuvat tällöin täysin toisistaan riippumatta. Kolmannen asteen AV-katkoksessa on vaarana äkillinen sydänpysähdys tai rytmin muuttuminen kammiotakykardiaksi. (Kashou ym. 2020.)

### 3.4 Haarakatkokset

Kammioiden alueella Hisin kimpun jälkeen johtoratajärjestelmä jakautuu oikeaan ja vasempaan päähaaraan ja vasen vielä edelleen etu- ja takahaarakkeeseen. Haarakatkokset sekä haarakekatkokset kuuluvat kammionsisäisiin johtumishäiriöihin. Johtumishäiriö syntyy, kun impulssin kulku estyy johtoratajärjestelmässä. Kammio, jossa haarakatkos on depolarisoituu toisen kammion kautta ja tällöin impulssin kulku hidastuu. Esimerkiksi oikeassa haarakatkoksessa impulssi kulkeutuu sydämen oikeaan kammioon vasemman kammion kautta. (Jormakka & Kettunen 2018, 29.)

Oikeasta haarakatkoksesta voidaan käyttää lyhennettä RBBB (right bundle branch block) ja vasemmasta haarakatkoksesta lyhennettä LBBB (left bundle branch block). Vasemman etu- ja takahaarakkeen katkoksia voidaan kutsua lyhenteillä LAHB (left anterior hemiblock) ja LPHB (left posterior hemiblock). Bifaskulaarisesta katkoksesta puhutaan, jos esimerkiksi vasemman tai oikean haarakatkoksen lisäksi on samaan aikaan vasemman etu- tai takahaarakkeen katkos. Trifaskikulaarikatkoksesta on edellä mainittujen lisäksi vielä mukana AV-katkos. Tästä kolmikosta usein seuraa kolmannen asteen AV-katkos eli totaaliblokki. (Jormakka & Kettunen 2018, 29.)

Haarakatkoksessa hidastunut impulssin kulku aiheuttaa tyypillisesti QRS-kompleksin leventymisen (yli 120ms). Leventyneen kompleksin lisäksi oikea ja vasen haarakatkos aiheuttavat tunnusomaisia piirteitä QRS-kompleksin muotoon. Nämä muutokset ovat parhaiten havaittavissa EKG:n rintakytkennöissä. Haarakatkosten syynä voi olla esimerkiksi jokin sydänsairaus kuten sydänlihaksen iskemia, läppäviat, sydämen tulehdukset ja verenpainetauti, jonka vuoksi johtoratajärjestelmä on vaurioitunut. Haarakatkoksia tavataan tyypillisimmin iäkkäillä potilailla. (Jormakka & Kettunen 2018, 29–30.)

#### 3.4.1 Oikea haarakatkos

Oikeassa haarakatkoksessa impulssin kulku oikean päähaaran läpi on estynyt. Tästä syystä oikean kammion depolarisaatio tapahtuu viiveellä. QRS-kompleksi levenee yli 120ms ja sen tyypillisimmät QRS-kompleksin muotoon vaikuttavat muutokset voidaan nähdä parhaiten rintakytkennöissä V1 ja V2. Normaalisti näissä kytkennöissä voidaan nähdä pieni positiivinen R-aalto ja syvä negatiivinen S-aalto mutta oikeassa haarakatkoksessa ensimmäisen R-aallon perään tulee heti toinen R-aalto, jonka takia kompleksin

ulkomuotoa kuvaillaan termillä ”kanin korvat”. Tämän lisäksi kytkentöihin I, aVL, V5 ja V6 ilmaantuu syvät S-aallot. (Thaler 2019, 191–192.)

### 3.4.2 Vasen haarakatkos

Vasemmassa haarakatkoksessa impulssin kulku vasemman päähaaran läpi on estynyt ja sydämen vasen kammio depolarisoituu viiveellä (Jormakka & Kettunen 2018, 31). Myös vasemmassa haarakatkoksessa QRS-kompleksin pituus on yli 120ms ja sen tyypillisimmät QRS-kompleksin muotoon vaikuttavat muutokset nähdään kytkennöissä I, aVL, V5 ja V6 (Thaler 2019, 193). Näissä kytkennöissä voidaan nähdä leveä ylöspäin suuntautunut ja solmuinen heilahdus. Lisäksi kytkennöissä V1 ja V2 voidaan nähdä pääasiassa alaspäin suuntautuva syvä ja leveä heilahdus. Vasen haarakatkos muuttaa myös ST-tasoa ja pääsääntönä pidetään sitä, että perusviivasta katsottuna ST-taso suuntautuu aina vastakkaiseen suuntaan kuin QRS-kompleksi. (Jormakka & Kettunen 2018, 31.) Vasemman haarakatoksen taustalla on lähes poikkeuksetta jokin piilevä sydänsairaus (Thaler 2019, 195).

### 3.5 Sydänlihaskemia ja ST-muutokset

Sydämen toiminta jaetaan mekaaniseen ja sähköiseen toimintaan. Mekaaninen toiminta eli pumppaustoiminta on riippuvaista sähköisestä toiminnasta ja sen edellytyksenä on sepelvaltimoiden toiminta. Mekaanisen toiminnan muutoksia voivat aiheuttaa sydänsairaudet, sydämen kuormitus, rappeutuminen ja rytmihäiriöt. (Jormakka & Kettunen, 2018, 22–23.)

Sydänlihas, kuten muutkin kudokset, tarvitsee verenkierron kautta happea ja ravinteita. Sydänlihaksen verenkierrosta huolehtivat sepelvaltimot, jotka jakautuvat vasempaan ja oikeaan haaraan. Sepelvaltimot saavat alkunsa aortan tyvestä aorttaläpän vierestä. (Sand 2016, 311.) Oikea sepelvaltimo huolehtii sydämen oikean puolen, takaseinän ja alaseinän verenkierrosta. Vasen sepelvaltimo haarautuu edelleen laskevaan ja kiertävään sepelvaltimeen. Laskeva sepelvaltimo huolehtii sydämen etuseinän verenkierrosta ja kiertävä sepelvaltimo huolehtii sydämen sivuseinän verenkierrosta. (Jormakka & Kettunen 2018, 23.)

Sydämen toimintakierto on kaksivaiheinen. Diastoleksi kutsutaan kammioiden lepovaihetta ja systoleksi kammioiden supistumisvaihetta. Diastolen aikana sydämen kammiot täyttyvät verellä ja systolen aikana kammiot supistuvat työntäen veren kammioista eteenpäin valtimoihin. (Sand 2016, 278–280.) Sepelvaltimoiden verenkierto on runsainta diastolen alkuvaiheessa, sillä systolen aikana sepelvaltimon puristuvat kokoon (Sand 2016, 311). Sepelvaltimoiden ahtautuessa tai tukkeutuessa sydänlihaksen hapensaanti vaikeutuu, jonka seurauksena aiheutuu rintakipua. Tämä aiheuttaa myös muutoksia sydänlihaksen toiminnassa. (Jormakka & Kettunen 2018, 22.)

Sepelvaltimoiden äkillisestä tukkeutumisesta tai ahtautumisesta johtuvia oireistoja nimitetään sepelvaltimokohtauksiksi, eli akuutiksi koronaarisyndroomaksi. Sepelvaltimokohtaus, jossa sydänlihas säilyy kauttaaltaan elävänä, on epästabili angina pectoris, kun taas sydäninfarkti-termiä käytetään silloin, kun mahdollisen akuutin sydänlihasiskemian yhteydessä on todettavissa sydänlihasnekroosia. (Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -suositus, 2014.)

Sydäninfarktiin sairastumisen riskiä voivat suurentaa useat eri tekijät, joita ovat korkea ikä, diabetes, kohonnut verenpaine, tupakointi, miessukupuoli, rasva-aineenvaihdunnan häiriö ja sukuhistoria. Sydäninfarktin määrittely perustuu EKG-löydöksiin ja kliiniseen taudinkuvaan. Tyypillisin sydäninfarktin oire on puristava rintakipu. Oireina voi olla myös yleistilan heikkeneminen, hengenahdistus, närästys, käden puutuminen, hikoilu, kipu kaulassa tai leukaperissä sekä ylävatsakipu. Tavallisimmin sydäninfarktin syynä on sepelvaltimon seinämässä olevan ateroomaplakin repeämä, joka aiheuttaa veritulpan. (Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -suositus, 2014.)

Sydäninfarktit voidaan luokitella kahteen luokkaan: ST-nousuinfarktiin (STEMI) ja sydäninfarktiin ilman ST-tason nousua (NSTEMI) (Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -suositus, 2014). STEMI ja NSTEMI luokitellaan molemmat osaksi akuuttia sepelvaltimokohtausta (Kuisma & Holmström 2017, 366). ST-nousuinfarktissa ST-tason nousut tulee näkyä kahdessa vierekkäisessä samaa sydämen anatomista aluetta katsovassa kytkennässä. V2-V3 kytkennöissä miehillä tulee olla yli 2 mm ST-tason nousut ja naisilla yli 1,5 mm nousut tai muissa kytkennöissä yli 1 mm ST-tason nousut. Sydänlihaksen hapenpuutteesta kertoo lisäksi ST-laskut ja muutokset T-aallossa. ST-laskun tulisi tällöin olla yli 0,5 mm tai T-aallon tulisi olla kääntyneenä alaspäin vähintään 1 mm kahdessa rinnakkaisessa kytkennässä. (Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -su-

situs, 2014.) ST-nousu mitataan J-pisteestä, joka on QRS-kompleksin ja ST-välin yhtymäkohta. Sen löytää QRS-kompleksin päättyessä kohdasta, jossa käyrä alkaa kääntymään. (Jormakka & Kettunen 2018, 59.)

ST-nousut on mahdollista nähdä myös sydämen toiselta puolelta päinvastaisina. Näitä kutsutaan peilikuvamuutoksiksi eli resiprokaalimuutoksiksi. Esimerkiksi takaseinän ST-nousut näkyvät peilikuvana rintakytkennöissä V1-V3, jolloin niissä näkyy ST-laskuja. (Jormakka & Kettunen 2018, 61.)

Sydämen kärsiessä hapenpuutteesta ensimmäiset merkit EKG:ssa voidaan huomata T-aallon muodon muutoksista. T-aalto korostuu eli kasvaa ja voi muuttua teräväkärkiseksi. T-aalto saattaa myös kääntyä alaspäin (T-inversio) mutta tämä oire ilmaantuu kuitenkin usein vasta myöhemmin. (Jormakka & Kettunen 2018, 59.) T-aallon muutokset eivät yksinään riitä sydäninfarktin työdiagnoosin tekoon, mutta EKG:ssä useassa kytkennässä esiintyvä ST-tason lasku viittaa vaikeaan sepelvaltimotautiin potilaan ollessa kivulias (Jormakka & Kettunen 2018, 62.; Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -suositus, 2014).

### 3.6 Muiden sairauksien aiheuttamat EKG-muutokset

#### 3.6.1 Keuhkoembolia

Keuhkoemboliasta puhutaan, kun keuhkovaltimo tai sen haara tukkeutuu laskimosta lähteneen verihyytymän vuoksi. Hyytymä lähtee useimmiten alaraajan tai lantion laskimosta ja kulkee sydämen oikean puoliskon kautta keuhkoverisuoniin. Keuhkoembolialle altistavat muun muassa liikunnan vähäisyys, sydämen vajaatoiminta, veren hyytymishäiriöt, lihavuus, lähiaikoina tehty alaraajan kipsaus ja pitkä vuodelepo. Keuhkoembolialle tyypillisiä oireita ovat äkillisesti alkanut hengenahdistus ja rintakipu, sekä taudinkuvaa saattaa edeltää päiviä jatkunut yskä tai hengästyneisyys. (Holmström 2017, 357.)

Yleisimpiin keuhkoemboliasta johtuviin EKG-muutoksiin kuuluvat sinustakykardia, S1Q3T3-mallin mukaiset muutokset, etuseinäkytkentöjen T-inversiot, oikean kammion hypertrofian merkit, oikea haarakatkos, sekä sydämen sähköisen akselin kääntyminen oikealle (Ambesh, ym. 2019). Ei-massiiivisessa keuhkoemboliassa potilaan EKG saattaa olla normaali, tai siinä voi näkyä poikkeavana löydöksenä ainoastaan sinustakykardia (Thaler 2019, 306).

EKG:ssä nähtävä sinustakykardia johtuu siitä, että sydän pyrkii kompensoimaan verenkierron vajausta nostamalla syketaajuutta (Jormakka & Kettunen 2019, 77). Toinen yleinen keuhkoembolian yhteydessä tavattava rytmihäiriö on eteisvärinä (Thaler 2019, 306). Keuhkoembolian yhteydessä saattaa olla havaittavissa myös oikea haarakatkos. Mikäli EKG:ssä näkyy sinustakykardian lisäksi muita keuhkoemboliaan viittaavia muutoksia, on kyseessä niin sanottu massiivinen keuhkoembolia. (Jormakka & Kettunen 2019, 77.)

S1Q3T3-malli on McGinn ja Whiten vuonna 1935 kuvaama lyhenne keuhkoembolialle tyypillisille löydöksille. Näihin löydöksiin kuuluu suuri S-aalto kytkennässä I, syvä Q-aalto kytkennässä III, sekä T-aallon inversio kytkennässä III. S1Q3T3-mallin ei kuitenkaan esiinny kaikissa keuhkoemboliatapauksissa, eikä mallin löydökset ole aina merkki keuhkoemboliasta. (Ambesh, ym. 2019.)

Keuhkoembolian merkinä etuseinäkytkennöissä voi olla nähtävissä T-aallon inversio tai harvemmin myös ST-tason nousu. Näiden sydänlihaskemiaa muistuttavien löydösten syynä ajatellaan olevan oikean kammion kuormitus, joka luo sydämeen hapenvajausta ja sepelvaltimoiden epätarkoituksenmukaista supistelua. (Ambesh, ym. 2019.)

### 3.6.2 Elektrolyyttitasapainon häiriöt

Elektrolyyttitasapainon häiriöt vaikuttavat herkästi sydämen toimintaan (Jormakka & Kettunen 2019, 77). Etenkin kaliumin ja kalsiumin pitoisuuksien muutokset veressä voivat aiheuttaa selviä muutoksia EKG:ssa (Thaler 2019, 287). Yleisimpiä syitä elektrolyyttitasapainohäiriöihin ovat mm. kuivuminen, ripulointi, nesteenpoistolääkitys, munuaisen vajaatoiminta, sekä erilaiset ravitsemukselliset häiriöt (Jormakka & Kettunen 2019, 77).

### **Hyperkalemia**

Hyperkalemia tarkoittaa kohonnutta veren kalium pitoisuutta (Mustajoki 2019). Hyperkalemian vaikutukset EKG:hen voivat olla lähes minkälaiset tahansa. Klassisin hyperkalemian vaikutus on asteittain etenevä muutosten ketju, joka voi lopulta kulminoitua kammiovärinä. (Thaler 2019, 287.)

Hyperkalemian kehittyessä EKG:ssa on nähtävissä T-aallon korostuminen. T-aallon nousun voi herkästi sekoittaa sydäninfarktin merkiksi, mutta toisin kuin sydäninfarktissa,



jossa ST-tason muutokset paikantuvat tiettyihin kytkentöihin, kun taas hyperkalemiassa T-aalto nousee kauttaaltaan kaikissa kytkennöissä. (Thaler 2019, 287.)

Kaliumin pitoisuuden noustessa lisää, EKG:ssa on huomattavissa P-aallon asteittainen madaltuminen ja lopulta P-aalto katoaa kokonaan (Thaler 2019, 287–288). Hyperkalemian edetessä QRS-kompleksi laajenee, R-aalto madaltuu ja S-aalto syvenee (Jorukka & Kettunen 2019, 78). QRS-kompleksi levenee, kunnes se yhdistyy T-aaltoon, muodostaen siniaaltomaisen EKG-käyrän. Hyperkalemian erotusdiagnostiikassa on hyvä tutkia myös sähköistä akselia, joka hyperkalemian johdosta kääntyy oikealle. Vaikea hyperkalemia voi aiheuttaa johtumishäiriöitä, kuten AV-blokkeja ja haarakatkoksia, sekä lopulta myös kammiovärinän tai asystolen. (Thaler 2019, 288–289.)

On tärkeää huomata, että vaikka hyperkalemian aiheuttamat EKG-muutokset usein tapahtuvat edellä kuvatussa järjestyksessä, näin ei tapahdu aina. Hyperkalemian kehitys kammiovärinään voi tapahtua hyvinkin äkkinäisesti, joten pienikin hyperkalemian aiheuttama EKG-muutos kaipaa kliinistä huomiota. (Thaler 2019, 289.)

## **Hypokalemia**

Hypokalemia tarkoittaa pientä veren kaliumpitoisuutta (Holmström 2017, 188.) Yleisimmät hypokalemian aiheuttajat ovat ripuli, oksentelu, huono nestetasapainon korjaus ja nesteenoistajat (Mirijello ym. 2014). Hypokalemia vaikuttaa pidentävästi solun kalvojäännitteen lepoaikaan, pidentää aktiopotentiaalin kestoa, sekä palautumisaikaa (Mirijello ym. 2014). Hypokalemian aiheuttamia EKG-muutoksia voi olla näkyvillä useita, mutta ne eivät esiinny tietyssä määritellyssä järjestyksessä. Hypokalemian vaikutukset EKG:ssä ovat T-aallon madaltuminen, QT-ajan pidentyminen, U-aallon esiintyminen, sekä toisiinsa myös ST-tason nousut. Vakava hypokalemia voi myös aiheuttaa nopeita rytmihäiriöitä. (Thaler 2019, 290.)

U-aaltoa pidetään tyypillöydöksenä hypokalemiassa, mutta U-aaltoa on toisinaan hankala erottaa, sillä se voi näyttää kaksivaiheiselta T-aallolta. On myös muistettava, että U-aalto ei ole ainoastaan hypokalemialle tyypillinen löytö, vaan U-aaltoja voi aiheuttaa myös esimerkiksi keskushermostosairaudet ja tietyt rytmihäiriöitä aiheuttavat humeet. U-aaltoja voi löytyä myös terveiltä ihmisiltä ilman elektrolyytitasapainohäiriöitä. (Thaler 2019, 290.)

## Hyperkalsemia ja hypokalsemia

Kalsiumin pitoisuuden erot vaikuttavat EKG:ssa pääasiassa QT-aikaan. Hyperkalsemia lyhentää QT-aikaa, kun taas hypokalsemia pidentää QT-aikaa. QT-ajan pidentyessä on vaarana, että kammioiden ennenaikainen depolarisoituminen tapahtuu päällekkäin T-aallon kanssa, joka saattaa laukaista rytmihäiriön. (Thaler 2019, 291.) QT-ajan pidentyminen lisää erityisesti kammiovärinän ja kammiotakykardian riskiä (Jormakka & Kettunen 2019, 78).

### 3.6.3 Sydänlihaskalvotulehdus ja sydänpussitulehdus

Sydänlihaskalvotulehdusta kutsutaan myokardiitiksi ja sydänpussitulehdusta kutsutaan perikardiitiksi, sekä näiden yhdistelmää kutsutaan myoperikardiitiksi. Sydämeen kohdistuva tulehdus on harvoin pelkästään sydänlihaksessa tai sydänpussissa, vaan tyypillisesti se on sekä sydänlihaksessa, että sydänpussissa. (Jormakka & Kettunen 2019, 71.) Myokardiitin ja perikardiitin yleisin aiheuttaja on virusinfektio, mutta tulehdus voi olla seuraus myös esimerkiksi reumasairaudesta, syöpäsairaudesta tai sädehoidosta (Kuisma & Holmström 2017, 386).

Yleisimpiä myokardiitin aiheuttamia EKG-muutoksia ovat sinustakykardia ja samanaikaiset ST-tason ja T-aallon muutokset (Buttà, ym. 2019). Tyypillisesti myokardiitissa on alkuvaiheessa nähtävissä lähes kaikkiin kytkentöihin levinnyt ST-nousu, joka ei esiinny aVR- ja V1-kytkennöissä. ST-nousu on tyypillisesti muodoltaan kaareva. ST-nousu häviää noin viikon kuluttua, jonka jälkeen tilalle tulee T-inversio. Perikardiitissa tulehdus voi aiheuttaa nesteiden kertymistä sydänlihaksen ja sydänpussin väliin, jota kutsutaan tamponaadiksi. Tamponaatio johtaa sydämen toiminnan heikkenemiseen, mikä saattaa näkyä EKG:ssa QRS-kompleksin madaltumisena ja koon vaihteluna. (Jormakka & Kettunen 2019, 71–72.)

Akuuttiin myokardiittiin voi liittyä sekä bradykardisia, että takykardisia rytmihäiriöitä. Yleisimmät hitaat rytmihäiriöt myokardiittiin liittyen ovat sinuspysähdys ja AV-blokit. Yleisin myokardiittiin liittyvä nopea rytmihäiriö on sinustakykardia ja muita nopeita AV-solmukkeiden yläpuolelta lähteviä rytmejä ovat eteisvärinä ja flutteri. Eteisvärinä ja flutteri ovat

tyypillisempiä löytöjä potilailla, joilla on ennestään sydänperäisiä sairauksia. Myokardii-tissa kammioperäiset rytmihäiriöt ovat tärkeä elottomuuteen johtava syy. (Buttà, ym. 2019.)

#### 3.6.4 Intoksikaatiot

Huumeet ja lääkeintoksikaatiot eli myrkytykset voivat aiheuttaa nopeita tai hitaita rytmihäiriöitä, jotka voivat altistaa sydämen hapenpuutteelle (Jormakka & Kettunen 2019, 79). Nopeiden rytmihäiriöiden hoitoon käytettävät lääkkeet, kuten amiodaroni, sotaloli ja dronedaroni, pidentävät QT-aikaa, mikä paradoksaalisesti lisää riskiä kammioperäisille rytmihäiriöille. QT-aikaa pidentäviä rytmihäiriölääkkeitä käyttäviltä potilailta on tarkkailtava säännöllisesti QT-aikaa ja lääkitys tulisi lopettaa, mikäli QT-aika pitenee huomattavasti. (Thaler 2019, 295.) Psykotrooppiset lääkkeet (muun muassa antipsykootit, trisykliset masennuslääkkeet, SSRI-lääkkeet), jotkin antibiootit (erythromysiini, klaritromysiini, levofloksasiini ja siprofloksasiini), sekä jotkin ruoansulatuskanavan lääkitykset lisäävät QT-aikaa suurina annoksina, mutta tavanomaisilla annoksilla kuolemaan johtavan rytmihäiriön riski on hyvin pieni (Thaler 2019, 295–296).

Myrkytyksen yhteydessä rytmihäiriö tai EKG-muutos on aina suuren vaaran merkki. Olennaisinta on tunnistaa myrkytystilaan johtanut lääke tai huume ja muistaa rekisteröidä 14-kytkentäinen EKG osana potilaan tutkimista. Myrkytyspotilaalta EKG-tulee ottaa useamman kerran, varsinkin jos kyseessä on lääkeaine, joka luovuttaa vaikuttavan aineen viiveellä, esimerkiksi depot- ja retard-valmisteet. (Jormakka & Kettunen 2019, 79.)

#### 3.6.5 Hypotermia

Kehon normaali ydinlämpötila on noin 37 celsiusastetta. Hypotermiaksi kutsutaan kehon alhaista lämpötilaa, jolloin ydinlämpötila laskee alle 35 celsiusasteen. Hypotermia voidaan luokitella lievään, keskivaikeaan, vaikeaan, syvään ja palautumattomaan hypotermiaan. (Jama 2017, 633–634.)

Lämpötilan lasku aiheuttaa muutoksia mm. hengityselimistön toiminnassa, keskushermostossa sekä sydämessä. Hypotermia aiheuttaa syketaajuuden pienenemisen, verenpaineen laskun ja sähkön kulun hidastumisen sydämen johtoradoissa, joka altistaa myös

rytmihäiriöiden synnylle. Yleisin hypotermian aiheuttama rytmihäiriö on flimmeri ja kammiovärinä. Kammiovärinä voi syntyä spontaanisti, mutta alkaa usein potilaan käsittelyn yhteydessä. (Jama 2017, 635–636.)

Hypotermian aiheuttamia EKG-muutoksia voivat olla PQ- ja QT-ajan piteneminen sekä QRS-kompleksin leveneminen. Useilla potilailla QRS-kompleksin jälkeen on nähtävissä myös J-aalto. (Jama 2017, 636.) J-aalto on selvimmin nähtävillä kytkennöissä II, III, aVF ja V3-V4 (Laurila ym. 2000).

### 3.6.6 Hypertrofinen kardiomyopatia

Hypertrofisella kardiomyopatialla tarkoitetaan sydänlihasta paksuntavaa sairautta. Sairaus on usein perinnöllinen ja se alkaa usein jo nuorella iällä ja on myös yleisimmin syynä nuorien sydänperäisiin äkkikuolemiin. Yleisin oire on rasituksessa tuntuva hengenahdistus ja rytmihäiriökohtaukset, jotka voivat johtaa jopa tajunnan menetykseen. (Kettunen 2020.) Sydänlihaksen paksuuntumista voi aiheuttaa myös kohonnut verenpaine ja läppävika (Samak ym. 2016).

Vasemman kammion hypertrofian aiheuttajana on usein painekuormitus, joka johtuu pitkään jatkuneesta korkeasta verenpaineesta. Hypertrofia aiheuttaa muutoksia sydämen sähköisessä toiminnassa ja johtaa QRS-kompleksin heilahduksen voimakkuuden merkittävään kasvuun. QRS-kompleksit ovat tyypillisesti kapeita ja piikkimäisiä ja rajuun kuormitukseen voi myös liittyä ST-tason ja T-aallon muutoksia. R-piikit ovat lisäksi suhteettoman korkeita rintakytkennöissä. ST-tason mahdolliset nousut voidaan nähdä väli-seinäkytkennöissä V1 ja V2 ja ST-tason laskut sivuseinäkytkennöissä V5-V6. T-aalto voi myös muuttua negatiiviseksi sivuseinäkytkennöissä. (Jormakka & Kettunen 2018, 73.)

### 3.6.7 Tahdistinrytmi

Potilaille, joiden sydämen toiminta ei ole normaalia, voidaan asentaa sydämentahdistin. Tahdistin on pattereilla toimiva laite, joka tuottaa pieniä sähköiskuja. Se voidaan asettaa solisluun alapuolelle joko oikealle tai vasemmalle puolelle. Laitteen tuntee sormin ihon läpi tunnusteltaessa ja se on kooltaan hieman tulitikkuaskia suurempi. Tahdistinlaitteita voidaan kontrolloida sairaalassa ihon läpi siihen tarkoitettulla laitteella. Uudempien laitteiden muistia voidaan lukea myös etäyhteydellä. (Jormakka & Kettunen 2018, 75.)

Tahdistimen asentamisen syynä on usein sinussolmukkeen huono toiminta tai kolmannen asteen AV-katkos. Sinussolmukkeen heikko toiminta saattaa aiheuttaa potilaalle ajoittaista sykkeen laskua, jolloin tahdistin alkaa toimimaan vasta silloin, kun syketaajuus laskee ennalta määritetyn tason alapuolelle. Tahdistimeen voidaan myös asettaa tahdistustaajuus, jolla laite pitää sykkeen jatkuvasti tietyssä tasossa. Potilaalle, jolla on riski saada kammiotakykardia tai kammiovärinä, voidaan asettaa myös sisäinen defibrillaattori tai rytmihäiriötahdistin, jossa on sisäinen defibrillaattori tahdistintoiminnon lisäksi. Tällöin liian nopean ja poikkeavan rytmin ilmaantuessa rytmihäiriötahdistin tunnistaa rytmihäiriön ja pyrkii lopettamaan sen joko ylitahdistamalla tai antamalla defibrillaatioiskun sydänlihakseen. (Jormakka & Kettunen 2018, 75.)

Tahdistimen johdot voidaan asettaa sydämen eteiseen, jolloin tahdistin tuottaa eteisperäistä rytmiä (eteistahdistin) tai kammioon, jolloin tahdistin tuottaa kammioeräistä rytmiä (kammiotahdistin). Johdot voidaan asettaa myös sekä eteisiin että kammioihin (eteiskammiotahdistin). Tahdistimen toiminta näkyy EKG:ssä muista sähköisistä heilahduksista poiketen yksittäisenä piikkinä. Esimerkiksi eteistahdistimessa jokaista P-aaltoa edeltää tahdistinpiikki, jonka jälkeen QRS-kompleksi ja T-aalto ilmaantuvat normaalisti. Kammiotahdistimessa tahdistinpiikki taas näkyy juuri ennen QRS-kompleksia. QRS-kompleksi on tällöin myös hieman leveämpi kuin tavallisesti. (Jormakka & Kettunen 2018, 75–76.)

### 3.7 EKG:n tulkinta ja muutosten paikantaminen

EKG:n tulkinta, kuten potilaidenkin tutkiminen, tulee aina tehdä huolellisesti ja järjestelmällisesti. Tulkintaan kannattaa käyttää systemaattista tulkintamallia, joita on käytössä useita erilaisia. Systemaattisella tulkinnalla vähennetään virheiden mahdollisuutta mahdollisista häiriötekijöistä huolimatta. Yhtenä esimerkkinä voidaan käyttää nelivaiheista mallia, jossa EKG:sta tarkastellaan yleissilmäys ja tulkittavuus, rytmi, ST-taso ja T-aalto sekä lopuksi tehdään työdiagnoosi. (Jormakka & Kettunen 2018, 82–83.)

Yleissilmäyksessä tarkastellaan EKG:tä yleisesti. Tällöin kiinnitetään huomio nauhan laatuun, kytkentöjen oikeisiin sijainteihin, QRS-kompleksien muotoihin sekä katsotaan silmämääräisesti, onko syke nopea tai hidas. Rytmin tarkastelussa selvitetään syketaajuus ja sykkeen säännöllisyys. Tämän jälkeen voidaan katsoa perusviivan laatu sekä onko P-aallot löydettävissä ja esiintyvätkö ne säännöllisesti. Lisäksi tarkistetaan PQ-aika

ja P:n johtuminen eli ilmaantuuko QRS-kompleksi jokaisen P-aallon jälkeen. Lopuksi tarkistetaan QRS-kompleksin leveys. ST-tason ja T-aallon tulkinnassa huomioidaan mahdolliset ST-tason nousut ja laskut sekä T-aallon korostuminen tai inversio. Viimeisessä vaiheessa tehdään työdiagnoosi EKG:stä eli mikä rytmi on kyseessä, löytyykö iskemiaan viittaavia löydöksiä ja millä sydämen alueella mahdollinen iskemia sijaitsee, sekä tukeeko potilaan kliininen kuva ja EKG toisiaan. (Jormakka & Kettunen 2018, 82–84.)

Sydäninfarktien sijainteja arvioitaessa on hyvä tuntea mitä sydämen aluetta eri kytkennät katsovat. V1 ja V2 kytkennät katsovat sydämen väliseinää ja V3 ja V4 sydämen etuseinää. V5, V6, I ja aVL katsovat sydämen sivuseinää. II, III ja aVF katsovat sydämen alaseinää ja V7-V9 katsovat sydämen takaseinää. Sydämen oikeaa puolta arvioitaessa tulee ottaa myös V4R kytkentä. Esimerkiksi alaseinäinfarktissa ST-nousut näkyvät kytkennöissä II, III ja aVF ja sen peilikuvamuutokset näkyvät kytkennöissä I ja aVL. (Jormakka & Kettunen 2018, 62–66.)

### 3.8 EKG osaamisen merkitys ensihoitajan työssä

EKG:n ottaminen ja tulkinta kuuluvat ensihoitajan perustaitoihin. Nykyaikaisella tekniikalla EKG voidaan lähettää sähköisesti suoraan kardiologille tai päivystävälle ensihoitolääkärille, jolloin saadaan vahvistusta EKG:n tulkintaan. EKG:n rekisteröinti tulee tehdä huolellisesti ja asettaa elektrodit oikeille paikoilleen, jotta EKG-nauhat olisivat luotettavia ja vertailukelpoisia aiempiin nauhoihin. (Holmström & Puolakka 2017, 140–141.) Filmissä näkyvät löydökset tulisi myös pystyä kuvaamaan sanallisesti sellaisissa tilanteissa, joissa filmiä ei pystytä lähettämään konsultoitavalle lääkärille (Holmström & Puolakka 2017, 144).

Sydämen sähköisen toiminnan arviointi on nopein diagnostinen työkalu sydäninfarktia tulkittaessa, sillä sähköiseen toimintaan tulee muutoksia jo 10 sekunnin hapenpuutteen jälkeen (Jormakka & Kettunen 2018, 56). Rytmihäiriöiden tunnistaminen on erittäin tärkeää potilaan hoidossa ja nämä voidaan löytää vain EKG:n avulla. Monet rytmihäiriöt ovat potilaalle hengenvaarallisia ja ne tulisi siksi tunnistaa ja hoitaa mahdollisimman nopeasti. (Thaler 2019, 104–105.) EKG:n tulkinnassa olennaisinta on välittömästä hoidosta hyötyvien potilaiden tunnistaminen (Holmström & Puolakka 2017, 144).

## 4 OSAAMISTESTI

Testi on jonkin asian tai henkilön kunnon, soveltuvuuden tai muiden ominaisuuksien selvittämiseksi suoritettava koe (Kotimaisten kielten keskus 2020). Tietotesti perustuu kognitiiviseen oppimiskäsitykseen, jonka mukaan oppiminen on tiedon havaitsemista, havaitun tiedon tulkitsemista ja tiedon uudelleen jäsentämistä. Kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen on aktiivista ja tavoitteellista toimintaa, jossa oppija toimii itsenäisenä ajattelijana ja tiedonhakijana. (Junnila ym. 2011.) Johdonmukaisesti tutkimuskirjallisuudessa on osoitettu, että testi on parempi tapa saada asioita jäämään pitkäkestoiseen muistiin, kuin toistuva opiskelu, vaikka opiskeluun käytettäisiin enemmän aikaa kuin testin tekemiseen. Toistuvan muistiin palautuksen ajatellaan aiheuttavan muistivihjeiden varastoitumisen, jolloin muistelun kohteena olevan aiheen hyvät muistivihjeet vahvistuvat ja huonot vihjeet vaimentuvat toistuvan muistiin palautuksen myötä. Testaus virittää aivoja vastaanottamaan, koodittamaan ja organisoimaan tietoa. Testissä tapahtuva tiedon muistiin palauttaminen siis kehittää muistia, joka on testauksen suora vaikutus. Epäsuorana testauksen vaikutuksena oppimiseen on todettu, että testaus vaikuttaa oppijan opiskelupanostukseen: jos testausta suoritetaan useasti, oppijat opiskelevat todennäköisemmin enemmän ja useampaan otteeseen, verrattuna yhteen lopputestaukseen opiskeluun. (Binks 2017.)

Tietotestin laatimisessa suunnitelma testin kattavuudesta, painotuksesta, rakenteesta, vaikeustasosta ja arviointimenetelmästä on ensiarvoisen tärkeää. Tietotestin laatiminen on haasteellista, sillä testin laadinnassa tekijältä vaaditaan kykyä arvioida, soveltuuko testi kyseisen aiheen opetus- ja oppimismenetelmäksi, sekä kykyä tehdä kysymyksiä mielekkäistä ja tärkeistä asioista. Tietotestin laadinta vaatii testin luojalta aihealueen hallintaa, testin tekemisen taitoja, sekä sähköistä testiä tehdessä myös ohjelmointituntemusta. (Junnila ym. 2011.)

Hyvän tietotestin laatimiseen on kehitetty periaatteita: jokaisen tehtävän aihealueen tulisi olla tärkeä ja tehtävään tulisi olla yksi oikea ratkaisu, testin tulisi olla kirjoitettu kieliopillisesti virheettömästi, yksiselitteisesti ja erikoiskieltä ei tulisi käyttää, sekä sanamuotojen tulisi olla positiivisia. Sanoja "ei" tai "paitsi" ei tulisi käyttää. Tehtävien ei tulisi sisältää epäolennaisia vihjeitä oikean vastauksen löytämiseksi. Tehtävien tulisi olla toisistaan riippumattomia eikä tehtävissä tulisi olla asiaan kuulumatonta tietoa, ellei tarkoitus ole nimenomaan merkityksettömän tiedon erottaminen merkityksellisestä. Kollegan kritiikki

on eduksi, eli tehtäviä tulisi suunnitella alkuun määrällisesti enemmän, jotta edellä mainitun kritiikin perusteella hylätyt tehtävät saadaan korvattua. (Junnila ym. 2011.)

Kun testin tarkoitus on pääasiassa edistää oppimista, enemmän kuin testata osaamista, ovat avoimien kysymysten testit parempia, kuin monivalintakysymyksiä sisältävät testit. Asioiden mieleen palauttaminen on haasteellisempaa, kun testaus vaatii osallistujalta informaation tuottamista verrattuna monivalintakysymyksiin, joissa tunnistetaan aiemmin nähtyä aineistoa. Oppimisen edistämiseksi tulisi siis käyttää lyhyitä avoimia kysymyksiä sisältäviä testejä monivalintakysymysten sijaan, varsinkin oppimisen alkuvaiheissa. (Binks 2017.)

Jokaiseen tietotestiin tulisi sisällyttää selittävä palaute. Testistä saatava palaute tai tieto tuloksista saattaa antaa oppijoille mahdollisuuden suunnata opiskelunsa aihealueisiin, joissa testaus osoittaa oppijalla olevan kehittämisen tarvetta. Selittävän palautteen, tai palautteen, joka tuottaa perustelut kaikille vastauksille, on todettu helpottavan ajatuksellista ymmärtämistä, sekä muistiin palauttamista. Optimaalinen palaute osoittaa sekä oikean, että väärän vastauksen ja tarjoaa selityksen sille, miksi vastaukset olivat oikein tai väärin. (Binks 2017.) Tietotestin suoritukseen ja tulokseen vaikuttavat monet asiat, kuten esimerkiksi sähköisesti toteutettavan testin suorittamiseen vaikuttavat tietokoneen käyttötaidot, sekä myös lukukyvyllä on todettu olevan vaikutusta tietotestin suoritukseen (Junnila ym. 2011).



## 5 TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyömme tarkoituksena on luoda EKG-tulkinnan osaamistesti Turun ammatti-korkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille, joka toimii myös työkaluna ensihoidon opettajille EKG-opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Tavoitteena on, että testin avulla opiskelijat voivat paremmin kartoittaa omaa osaamistaan, selvittää oman osaamisen puutteita sekä kehittyä heikoimmin tunnistettujen sydämen rytmien sekä EKG-muutosten tunnistamisessa. Palautetta antavan osaamistestin tarkoituksena on myös lisätä ensihoitajaopiskelijoiden EKG-tietoutta.

## 6 OPINNÄYTETYÖN SUUNNITTELU, TOTEUTUS JA TUOTOS

### 6.1 Suunnittelu

Opinnäytetyön suunnittelu alkoi keväällä 2020 aiheen valinnalla. Opinnäytetyö tehtiin parityönä. Valitsimme EKG:n tulkintaan liittyvän toiminnallisen opinnäytetyön, sillä koimme itse aiheen erittäin kiinnostavaksi ja toiminnallisen opinnäytetyön mielekkääksi. Toiminnallisessa opinnäytetyössä tehdään tuotos, joka voi olla esimerkiksi opas, malli tai esite (Salonen 2013). Toiminnallisen opinnäytetyön toteutustapana voi olla esimerkiksi vihko, opas, kotisivut tai jokin tapahtuma (Vilkkä & Airaksinen, 2004). Olennainen osa toiminnallista opinnäytetyötä on vuorovaikutteinen toimintatapa, johon kuuluu keskustelu, arviointi, toimintatapojen muuttaminen, sekä palautteen antaminen ja vastaanottaminen. Vuorovaikutteinen toimintatapa voi toteutua ainoastaan ihmisten välisessä sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, minkä vuoksi toiminnallisessa opinnäytetyössä tuotokseen tähtäävä työn kehittäminen edellyttää eri vaiheissa mukana olevia toimijoita. (Salonen, 2013.)

Elokuussa 2020 pohdimme yhdessä opinnäytetyön ohjaajien kanssa, millaisen tuotoksen teemme, ja tulimme siihen tulokseen, että EKG-pohjaiselle osaamistestille on ensihoitajakoulutuksessa tarvetta. Päätimme tehdä ensihoitajaopiskelijoille suunnatun osaamistestin, jota voitaisiin käyttää apuna EKG-opetuksessa. Opetuksen helpottamiseen ja opiskelijoiden tarpeita vastaavaan opetuksen kohdentamiseen halusimme luoda työkalun, jolla opiskelijat voivat testata omaa osaamistaan rytmien tunnistamisessa ja analysoinnissa sekä saada huomio kiinnittymään heikosti osattuihin osa-alueisiin. Näin ollen myös opetuksessa huomio osattaisiin paremmin suunnata sellaisille osa-alueille, joilla osaaminen on heikointa. Palautetta antava osaamistesti lisäisi myös ensihoitajaopiskelijoiden EKG-osaamista.

Osaamistestin käytännön toteutuksen suunniteltiin tapahtuvan Webropol-ohjelmalla, johon tulisi monivalintakysymyksiä erilaisista EKG-tulosteista. EKG-tulosteista suorittajan tulisi pyrkiä tunnistamaan muun muassa rytmi ja syketaajuus, mahdolliset lisälyönnit, haarakatkokset, iskemia-alueet, sähköisen akselin kääntyminen ja tukevatko EKG-löydökset kliinistä kuvaa potilasesimerkkitehtävissä. Loppuyhteenveto -sivulla osaamistestin päätteeksi vastaaja pääsisi myös näkemään testin oikeat vastaukset perusteluineen.

Rajasimme heti aluksi, että osaamistestissä ei tulla käsittelemään erilaisten rytmihäiriöiden tai sydänlihasiskemian hoitomuotoja. Testissä käytettävät EKG-filmit aioimme kerätä itse omilta työ- tai työharjoittelupaikoiltamme ja pyytää myös kurssilaisiamme keräämään omilta työpaikoiltaan erilaisia sydänfilmejä.

Suunnittelimme teettävämme osaamistestin pilottiryhmäläisillä ja keräämällä heiltä anonyymisti vapaamuotoisen palautteen testistä, johon vastaaja voisi kertoa kokemuksiaan testistä sekä antaa kehitys-/parannusehdotuksia. Niiden kautta testiä voitaisiin vielä hioa ennen osaamistestin luovuttamista eteenpäin tilaajan käyttöön. Emme tulisi työssämme käsittelemään pilottiryhmäläisten henkilötietoja tai testivastauksia vaan ainoastaan anonyymissa palautteen keruussa saatuja palautteita. Palautteen keruun suunniteltiin tapahtuvan erilliselle Webropol-kyselypohjalle, johon vastaaja ohjattaisiin testiin vastaamisen jälkeen.

## 6.2 Toteutus ja tuotos

Opinnäytetyön aiheen ja tuotoksen varmistuttua elokuussa 2020 aloitimme opinnäytetyön toteutuksen keräämällä erilaisia EKG-filmejä, sekä kokoamalla tietoperustaa testin pohjaksi. EKG-filmejä keräsimme kollegoilta, työelämässä olevilta kurssilaisiltamme, sekä omilta ensihoitotehtäviltämme. EKG-filmit kerättiin siten, ettei potilaiden tunnistetietoja ollut näkyvissä. Ainoastaan potilaan ikä ja sukupuoli olivat hyväksyttäviä tietoja. Ikä ja sukupuoli olivat hyväksyttäviä tietoja, sillä emme pystyneet yhdistämään pelkästään niiden perusteella EKG-filmiä yhteenkään henkilöön tai hoitotapahtumaan. Pyysimme opiskelutovereita ja kollegoita tallentamaan mahdollisimman paljon erilaisia EKG-filmejä, sillä emme rajanneet, mitä osaamistesti tulee tarkalleen pitämään sisällään. EKG-filmien kerääminen jatkui vuoden 2020 alkusyksyn ja talven ajan. Loppuvuodesta 2020 olimme saaneet paljon erilaisia EKG-filmejä käyttöömmee ja osaamistestin sisältö alkoi selkeytyä. Aloitimme keräämiemme EKG-filmien analysoinnin tammikuussa 2021.

Samaan aikaan EKG-filmejä kerätessämme aloitimme kokoamaan tietoperustaa, jonka avulla voisimme muodostaa EKG-osaamistestin asiasisällön ja muotoilun. Ensimmäinen lähtökohtamme oli selvittää kirjallisuudesta, millainen on hyvä osaamistesti ja mitä osaamistestiä luodessa tulee ottaa huomioon. Aloitimme samaan aikaan kokoamaan tietoperustaa EKG-filmien analysointiin, sekä tietotestiin tulevien kysymysten ja mallivastausten muodostamista varten. Tiedonhaussa käytimme useita eri tietokantoja, kuten CINAHL ja Pubmed, sekä painettua kirjallisuutta, kuten Ensihoito- ja EKG akuuttihoitossa-kirjoja.

Heti alusta lähtien pyrimme käyttämään mahdollisimman tuoreita lähteitä, sekä hyödyntämään paljon kansainvälisiä tutkimuksia. Rajasimme tiedonhaun heti alussa niin, että suurin osa lähteissä on vuosilta 2015–2021. Osa lähteistä, kuten anatomiaan liittyvät lähteet olivat vanhempia, mutta niiden osuus jäi työssämme vähäiseksi.

Saamistamme EKG-filmeistä valitsimme laadultaan parhaat, joissa EKG:n perusviiva, sähköiset heilahdukset ja taustan ruudukko näkyisivät parhaiten, jotta tulkinta olisi mahdollista EKG-filmien sähköisissä versioissa. Paperiset EKG-filmit skannattiin sähköiseen muotoon, jonka jälkeen niitä jouduttiin hieman rajaamaan ja asettelemaan, jotta kuvat mahtuisivat Webropolin eTest-pohjalle. Skannauksessa joidenkin filmien kuvanlaatu kärsi siten, että taustalla oleva ruudukko haalistui ja sitä oli haastavampaa ruudulta erottaa. Lopulliseen osaamistestiin valikoitui 14 EKG-filmiä. Pyrimme valitsemaan mahdollisimman paljon erilaisia filmejä, jotta osaamista saisi testattua mahdollisimman laajasti ja näin ollen lisäksi oppimista. Olisimme lisäksi toivoneet muutamia harvinaisempia rytmejä kuten flutterin, eri asteisia eteis-kammiokatkoksia, sekä keuhkoemboliaan viittaavan EKG-filmin, mutta vastaavia emme valitettavasti saaneet käsiimme.

Testin alkuun kirjoitimme lyhyen esittelyn testistä, jossa kerroimme millaisia kysymyksiä testi sisältää ja miten vastaukset on pisteytetty. Osaamistestin toteuttamistavaksi valitsimme monivalintatestin, jossa vastaaja sai annetuista vastausvaihtoehdoista valita mielestään oikeat vaihtoehdot. Oikeita vastausvaihtoehtoja oli tehtävästä riippuen yksi tai useampi. Yhdestä oikeasta vastauksesta vastaaja sai kaksi pistettä ja väärästä vastauksesta yhden miinuspisteen. Vastausvaihtoehtoja oli kysymyksestä riippuen noin 10–20 ja vaihtoehdot käsittelivät joko sydämen rytmiä, sähköistä akselia, haarakatkoksia, iskemiamuutoksia, elektrolyyttitasapainon häiriöitä tai kaikkia edellä mainittuja. Yksi tehtävä käsitteli erikseen syketaajuuden laskemista.

Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen päädyimme esittämään kunkin kysymyksen jälkeen oikean/oikeat vastaukset kysymykseen sekä vastauksien perustelut EKG-filmiin viitata. Alkuperäisessä suunnitelmassa vastaaja olisi nähnyt kaikkien monivalintatehtävien oikeat vastaukset ja perustelut vasta testin päätteeksi loppuyhteenvedossa mutta emme saaneet tätä teknisesti toteutettua. Koimme myös, että vastaukset ja niiden perustelut jäisivät paremmin vastaajien mieleen ja näin ollen lisäksi heidän oppimistaan, jos vastauksen pääsisi näkemään heti. Mallivastauksen yhteyteen lisäsimme myös avoimen vastauslaatikon, jossa vastaaja pystyi reflektoimaan omaa vastaustaan suhteessa mallivastaukseen. Testin päätteeksi avautuvalle yhteenvetosivulle jäi näkyviin ainoastaan vastaajan saama pistemäärä testistä sekä testin maksimipistemäärä.

Osallistujan reflektoinnit, sekä oikeat ja väärät vastaukset näkyvät testin haltijalle ”Raportointi” -näkyvässä, mistä tulevaisuudessa tilaajan on helppo seurata kunkin osallistujan testimenestystä ja vastausten reflektointia. ”Raportointi”-näkyvässä ei näy kysymyskohtaiset EKG-nauhat, mutta kysymyskohtaisesti asetetut potilastapaukset ja mallivastaukset näkyvät. ”Raportointi” -näkyvä näyttää kaikkien vastanneiden vastaukset kunkin kysymykseen, sekä osallistujien reflektoinnit. Reflektoinnit ja vastaukset saa myös avattua esiin osallistujakohtaisesti, jos testin haltija haluaa tarkastella erikseen tietyn osallistujan testivastauksia ja reflektointeja. Tässä työssä emme kiinnittäneet huomiota osallistujien testimenestykseen tai vastauksiin, mutta tarkistimme vastausten seurannasta toimivuuden pilottiryhmän vastausten avulla.

Palautteenantoon loimme erillisen Webropol 3.0-kyselyn, jossa sai antaa anonymisti vapaamuotoisen palautteen. Vastaajia pyydettiin kertomaan kokemuksiaan testistä ja sen hyödyllisyydestä. Lisäksi toivoimme palautetta mahdollisista vastaajien huomaamista asiavirheistä ja pyysimme kehittämissuhteita. Testin pilottiryhmälle lähetimme sähköpostin kautta saatekirjeen, jossa kerroimme opinnäytetyöstämme ja osaamistestistä sekä sen tarkoituksesta. Saatekirjeen lopussa oli linkit osaamistestiin ja palautteenantoon. Saatekirje on opinnäytetyön liitteenä (Liite 1).

Luotuamme ensimmäisen osaamistestin vedospohjan, lähetimme osaamistestin ensihoidon ammattilaiselle, joka toimi myös opinnäytetyömme ohjaajana, tarkistettavaksi ja kommentoitavaksi. Tarkistuksen avulla saimme kollegiaalista palautetta asiasisällöstä ja pystyimme tekemään muutoksia niiden perusteella. Korjasimme sisällöllisiä asiavirheitä, sekä testin ulkoasua säädettiin vielä annettujen ehdotusten mukaisesti.

Korjausten jälkeen lähetimme testin testattavaksi pilottiryhmälle, joka oli neljättä vuotta opiskeleva ensihoitajaopiskelijaryhmä. Pilottiryhmään kuului 28 henkilöä. Lähetimme osaamistestin tehtäväksi ja arvioitavaksi myös yhdelle ensihoidon opettajalle saatekirjeen kera. Testiin vastasi pilottiryhmästä yhteensä 15 henkilöä. Testiin vastanneista 15 henkilöstä 12 vastasivat palautteenantoon. Konsultoimamme ensihoidon opettaja lähetti erillisen palautteen sähköpostitse. Olemme eritelleet hänen lähettämänsä palautteen erillään pilottiryhmän palautteista kyseisen henkilön erillisellä luvalla.

Osaamistestin toteuttamistavaksi valitsimme monivalintatestin. Monivalintakysymykset valikoituivat käyttöömme tarkistuksen helppouden ansiosta, mikä palvelee myös tilaajamme tulevaisuudessa. Vaikka avoimet kysymykset ovat parempia vaihtoehtoja kuin monivalintakysymykset haastavamman mieleen palauttamisen ja tiedon tuottamisen

vuoksi, on kuitenkin tapoja, joilla monivalintakysymykset voidaan muotoilla niin, että niihin vastaamisessa vaaditaan enemmän vaivaa tiedon mieleen palautuksen suhteen (Binks, 2017; Karpicke, 2017). Kysymyksissä, joissa esitetään ”kilpailevia” väriä vastausvaihtoehtoja, eli oikeiden vastauksien ohella vaihtoehtoja, jotka ovat väriä mutta hyvin vakuuttavia tai mahdollisia vastausvaihtoehtoja, vastaaja joutuu palauttamaan muistiin oikean vastauksen, sekä perustelun sille, miksi muut vastausvaihtoehdot ovat väärin (Karpicke, 2017). Monivalintakysymyksissä on riskinä, että vastaaja saattaa omaksua virheellistä tietoa vastatessaan testiin, mutta tämä negatiivinen vaikutus on huomattavasti pienempi, jos vastaaja saa monivalintakysymyksistä palautetta (Karpicke 2017).

Olemme rakentaneet monivalintakysymyksemme niin, että niissä esiintyy Karpicke (2017) mainitsemia ”kilpailevia” väriä vastauksia. Tästä esimerkkinä toimii testimme EKG-filmi, josta on tunnistettavissa nopea syketaajuus. Vastaajalle on annettu vaihtoehtoiksi normaali syketaajuus, hidas syketaajuus, sekä useita mahdollisia erilaisia nopeita rytmihäiriöitä, kuten flimmeri, SVT ja kammiotakykardia. Kolme viimeiseksi mainittua voidaan luetella samankaltaisiksi ”kilpaileviksi” vääriksi vastauksiksi, joista osallistujan on teoretisesti perustuen määriteltävä oikea vastaus ja väärät vastaukset. Monivalintakysymystemme jälkeen osallistuja saa myös heti perustelut vastauksille, mikä vähentää virheellisen tiedon oppimisen riskiä. Monivalintakysymysten heikompaan asemaan oppimisen edistäjänä korvasimme myös reflektointi -osuudella, johon osallistuja saa avata omaa vastaustaan ja pohtia, mikä meni väärin ja miksi, tai avata omaa eriävää näkemystään mallivastauksen suhteen.

Jatkossa osaamistesti teetetään kolmannen vuoden ensihoitajaopiskelijoille osana hoitotason ensihoitotyön opintojaksoa, jolloin opiskelijat olisivat jo ehtineet saada EKG -opetusta ja opintoja ehdittäisiin vielä syventää viimeisenä opintovuotena. Opinnäytetyö julkaistaan keväällä 2021.

## 7 EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Opinnäytetyössä noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä. Opinnäytetyössä noudatetaan yleistä huolellisuutta, rehellisyyttä ja tarkkuutta. Lähdekirjallisuuteen viitataan asianmukaisella tavalla tekstin sisäisissä lähdeviitteissä ja lähdeluettelossa. (TENK 2012)

Opinnäytetyössä tulee huomioida tutkimukseen osallistuvien yksityisyyden suojan toteutuminen (ARENE 2020). Osaamistestin esimerkkeinä käytettävien EKG-filmien käytössä huolehdimme siitä, että mitään potilaiden henkilötietoja ei tule testissä näkymään eikä ketään henkilöä voi esimerkeistä tunnistaa. Emme jättäneet esille mitään, minkä perusteella potilasta tai hoitotapahtumaa voisi ulkopuolinen tunnistaa, vaan peitimme kaikki henkilötiedot ja tapahtumatiedot. Osaan filmeistä jätimme potilaan iän tai sukupuolen auttamaan filmien tulkinnassa. Potilasesimerkeissä käytettävät potilaan taustatiedot ovat fiktiivisiä tai perustuvat osittain omiin kokemuksiimme, jolloin pidämme myös huolen siitä, että taustatietoja ei voida yhdistää kehenkään tiettyyn henkilöön tai hoitotapahtumaan.

Huomioimme yksityisyyden suojan siten, että opinnäytetyön tuotoksena syntyvässä testissä ei kerätä pilottiryhmään osallistuvien henkilötietoja palautteenannossa, vaan testistä annettava palaute toteutetaan anonymisti. Itse osaamistestin pohjaan asetimme pakolliseksi kysymyskohdaksi osallistujan nimen, sillä se tulee palvelemaan tilaajan käyttötarkoituksia. Käytännössä näemme siis osaamistestin vastaajan nimen ja tulokset. Painotimme kuitenkin saatekirjeessämme, että emme tule käyttämään tai analysoimaan testin tehneiden nimiä tai vastauksia, vaan sisällyttämme työhömmme ainoastaan anonymisti tehdyn palautteenannon kautta saamamme palautteet. Pilottiryhmän osaamistestivastaukset henkilötietoineen poistamme ennen työn luovuttamista tilaajalle, joten pilottiryhmän henkilötiedot eivät välity tilaajalle.

Osaamistestin pilotointiin osallistuminen oli täysin vapaaehtoista ja pilottiryhmän suostumus selvitettiin ennen testin aloitusta. Pilottiryhmään osallistuvilla on oikeus kieltäytyä osallistumasta testin pilotointiin ja palautteen antoon (TENK 2019). Pilottiryhmään osallistuvilla on myös oikeus saada tietoa tutkimuksen sisällöstä ja tutkimuksen käytännön toteutuksesta ymmärrettävällä kielellä (TENK 2012). Lähetimme pilottiryhmälle saatekirjeen, jossa kerroimme työmme tekijät, työn tarkoituksen ja tavoitteen, informaatiota osaamistestin sisällöstä, sekä osaamistestiin osallistumisen vapaaehtoisuudesta. Saatekirje on liitteenä työssämme (Liite 1).

Tietopohjan keräämisessä olemme kiinnittäneet erityistä huomiota lähteiden luotettavuuden arviointiin. Lähdekriittisyyden arvioinnissa tulee kiinnittää huomiota tiedontuottajan luotettavuuteen, tiedon ajankohtaisuuteen ja alkuperään. Keskeistä tiedon arvioinnissa on myös tiedon käyttötarkoitus, puolueettomuus ja paikkansapitävyys. Paikkansapitävyyttä voidaan arvioida sillä, että tiedon lähteet on kerrottu ja tieto voidaan tarkistaa. Tiedon validiteetti on riippuvaista sisällön todentamisesta, luotettavuudesta ja objektiivisuudesta. (HUMAK 2019.) Tämän takia tiedonkeruussa on käytetty vain luotettavia tietokantoja, joihin on koottu terveydenhuoltoalaa käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia, jotka ovat alan ammattilaisten ja asiantuntijoiden kirjoittamia ja joissa alkuperäiset lähteet on merkitty selkeästi. Kirjoittajien asiantuntijuutta voidaan arvioida muun muassa tekijän taustatietojen ja taustaorganisaation kautta (HUMAK 2019).

Muuhun kuin tieteellisiin artikkeleihin pohjautuvassa tiedonhaussa olemme keskittyneet eniten alan ammattikirjallisuuteen ja eri alojen asiantuntijoiden tutkimaan tietoon. Halusimme käyttää runsaasti tuoreita kansainvälisiä lähteitä, jotta tieto olisi mahdollisimman ajantasaista. Olemme myös hakeneet vahvistusta tai selvennystä saaduille tiedoille useammista lähteistä. Luotettavien lähteiden kautta saimme luotua tietoperustan, jonka pohjalta loimme testin mallivastaukset. Tiedon luotettavuutta saimme myös lisättyä sillä, että pilottiryhmäläiset ja testin tehneet ammattilaiset päätyivät samoihin vastauksiin/johdopäätöksiin ja esittivät korjauskehotuksia, jotta testiin ei jäisi asiavirheitä.



## 8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa EKG-tulkinnan osaamistesti Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille, joka toimii myös työkaluna ensihoidon opettajille EKG-opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Tavoitteena oli, että testin avulla opiskelijat voivat paremmin kartoittaa omaa osaamistaan, selvittää oman osaamisen puutteita sekä kehittyä heikoimmin tunnistettujen sydämen rytmien sekä EKG-muutosten tunnistamisessa. Palautetta antavan osaamistestin tarkoituksena oli myös lisätä ensihoitajaopiskelijoiden EKG-tietoutta.

Opinnäytetyön tietopohjan rajasimme niin, että siinä käsitellään oleellimmat ensihoitajien työssään kohtaamat rytmit ja rytmihäiriöt, sekä muut EKG-muutokset ja niiden aiheuttajat. Koska EKG:n tulkinta on alueena erittäin laaja, oli rajauksia tehtävä, jottei tietoperustasta tule liian laaja ja epätarkoituksenmukainen. Lähdimme tarkastelemaan aihealuetta aloittamalla etsimällä tietoa sydämen anatomiasta, EKG:n perusteista, elottomuuteen liittyvistä rytmeistä, sydämen sähköisestä akselistä, sekä sydäninfarktista ja sen aiheuttamista EKG-muutoksista. Näiden alueiden jälkeen keskityimme yleisimpiin rytmihäiriöihin ja niiden aiheuttamiin EKG-muutoksiin. Lopuksi keräsimme tietoa muista EKG-muutoksista aiheuttavista syistä ja sairauksista, kuten keuhkoemboliasta ja elektrolyytitasapainonhäiriöistä. Käsitelimme tietoperustassa myös EKG:n tulkinnan lyhyesti sekä perustelimme EKG-tulkinnan osaamisen merkitystä ensihoitajan työssä. Haasteita tiedonhakuun toi se, että kaikista aihealueista ei ollut saatavilla tuoreita, selkeitä ja luotettavia lähteitä. Kansainvälisten lähteiden käyttö toi myös lisähaastetta asiasisällön asianmukaisen kääntämisen kanssa.

Tietoperustastamme teimme aihealueiltaan hieman laajemman, kuin mitä osaamistestin sisältö käsitteli, sillä tämä palveli omaa oppimistamme ja näin varmistimme, että meillä oli kyky analysoida kaikki saamamme EKG-filmit asianmukaisesti. Tietoperustassamme ei ole opinnäytetyömme aiheesta poikkeavaa asiasisältöä, vaan kaikki kappaleet auttavat ymmärtämään EKG-muutoksia, niiden tulkintaa, sekä tulkinnan hyödyntämistä käytännössä. Olemme kokonaisuudessaan tyytyväisiä tietoperustan sisältöön ja sen rajauksen koemme olevan tarkoituksiamme palveleva niin osaamistestin luomisen kannalta, kuin oman ammatillisen oppimisen suhteen.

EKG-tulkinnan osaamistestin materiaalin keruussa meni pitkään, mitä osasimmekin odottaa opinnäytetyötä suunnitellessa. Saimme paljon erilaisia EKG-filmejä työelämästä,

mikä mahdollisti monimuotoisen osaamistestin rakentamisen ja olimme positiivisesti yl-lättyneitä EKG-filmien sisällön laajuuden suhteen. Osa EKG-filmeistä oli tulosteeltaan lyhyitä, joka hankaloitti toisinaan rytmin tulkintaa. EKG-filmien käyrät ja taustaruudukko oli myös osassa filmeistä hieman haalistunut kuljetuksen ja käsittelyn myötä, mikä toi haastetta filmien skannaukseen. Jouduimmekin jättämään osan saamistamme EKG-filmeistä pois testistä skannauksen huonon laadun vuoksi, mutta huonolaatuisten filmien osuus jäi onneksi vähäiseksi. Osaamistestin luomisessa kohtasimme myös teknisiä haasteita, kuten kuvien liittäminen testiin, testin palautetta antavan ominaisuuden järjestämisen, sekä osallistujan palautteenantopohjan linkittämisen työhön. Kuvien liittämisen haaste poistui käyttämällä pienempää kuvakokoa, joka puolestaan poisti hieman käyttäjämukavuutta, mutta oli teknisesti pakollinen muutos.

Palautteenannon haasteellisuuden ratkaisimme tekemällä täysin uuden kyselypohjan anonymille palautteelle, jota käytimme pilotoinnissa. Palautteenannon linkin lähetimme sähköpostissa erillisenä linkkinä osaamistestilinkin kanssa. Huonoksi puoleksi tässä menettelytavassa havaitsimme sen, että testin tekemisen jälkeen osa vastaajista ei täyttänyt erillistä palautelomaketta testin alussa olevasta, sekä testin viimeisellä sivulla olevasta muistutuksesta huolimatta. Mikäli olisimme saaneet osaamistestin ohjaamaan osallistujan heti testin teon jälkeen palautesivulle, olisi palautteenannon vastaajakadolta mahdollisesti saatettu välttyä.

Testiin vastanneiden ja palautetta antaneiden lukumäärä ei vastannut toivomuksiamme, mutta jonkinasteista vastaajakatoa oli oletettavissa. Testin kohderyhmän vastausprosentti oli n. 53 % ja palautetta antoi 80 % osaamistestiin vastanneista. Testiin vastanneiden palautteet olivat onneksi sisällöltään hyviä ja toisinaan hyvinkin kattavia ja yksityiskohtaisia, joten koemme saaneemme hyviä kehitysehdotuksia ja suuntaa antavaa palautetta testin toimivuudesta.

Saatujen palautteiden perusteella pilottiryhmäläiset kokivat testin hyödylliseksi ja kaivatuksi. Osaamistestin koettiin myös tukevan omaa oppimista. Oppimista lisäävänä tekijänä tuotiin esille oikeiden vastauksien esittäminen ja niiden perusteleminen heti kunkin kysymyksen jälkeen. Palautteessa tuli toistuvasti esille, että osaamistestin kysymykset oli muotoiltu selkeästi ja helposti ymmärrettäviksi. Potilastapauksien kuvaus oli vastaajien mielestä hyvä lisä ja antoi myös viitteitä oikeaan suuntaan, kun osallistuja sai kuvauksen perusteella hieman lisää vihjettä siitä, millaisesta potilaasta tai oireistosta oli kyse. Testissä koettiin olevan tarpeeksi haastetta, mutta se ei kuitenkaan ollut vastaajien mielestä liian vaikea. Erityisesti positiivista palautetta oli saanut EKG-filmi kääntyvien

kärkien kammiotakykardiasta, jota harva osallistujista oli aikaisemmin päässyt analysoidaan.

Kehitysehdotuksena useassa palautteessa nousi esille se, että EKG-tapahtumien kestoja oli vaikeaa arvioida silmämääräisesti osassa filmeistä, sillä ruudukko oli niin haalistunut, että vastaajan oli vaikeaa arvioida EKG-tapahtumien kestoja. Esimerkiksi PQ-ajan tai QRS-kompleksin kestoja oli joissain filmeissä vaikeaa arvioida. Joihinkin filmeihin olisi myös kaivattu lisäkytkentöjä tai pidempää EKG-tulostetta, jolloin rytmin ja muutosten tulkinta olisi helpottunut. Osassa palautteista toivottiin myös lisää harvinaisempia filmejä kuten esimerkiksi flutteria.

Palautteissa tuotiin esille, että vastauksien perusteluissa voisi enemmän käsitellä vastausvaihtoehtoja potilaan esitietojen näkökulmasta. Esimerkiksi potilaan ikä ja tausta voivat johdatella tiettyihin rytmihäiriöihin. Lisäsimme mallivastauksiin ja niiden perusteluihin aspekteja potilaan ikään ja perussairauksiin liittyen niihin kysymyksiin, joissa oli annettu potilaasta taustatietoja. Lisäksi testin alkuun toivottiin tietoa siitä, montako kysymystä testi sisältää ja nauhanopeuden toivottiin näkyvän kunkin filmin yhteydessä. Kysymysmäärän ilmoittaminen testin alussa olisi helpottanut vastaajaa arvioimaan etenemistään testissä. Nauhanopeutta eivät useat osallistajat huomanneet, vaikka se luki testin alussa, tai he eivät muistaneet sitä enää testin edetessä. Osaamistestiä parannellessamme kirjassimme nauhanopeuden erikseen jokaisen filmin yhteyteen, jotta osallistujan olisi se helpompi tarkistaa.

Saimme terveydenhuollon ammattilaiselta hyvin laajan ja perusteellisen palautteen osaamistestiin liittyen. Palautteessa nousi erityisesti esille eriävät näkemykset sähköisen akselin kääntymisen suhteen osassa filmeistä, joihin paneuduimme syvemmin ja korjasimme virheemme. Korjausehdotuksena nousi se, että emme olleet ilmaisseet joissain EKG-filmeissä esiintyviä peilikuvamuutoksia sydänlihaskemiaan viittaavina muutoksina, vaikka peilikuvamuutoksina tapahtuvat ST-tason nousut tai laskut ovat sydänlihaskemian merkkejä (ks. Jormakka & Kettunen 2018, 61). Palautteessa otettiin esille myös EKG-nauhojen esiintymisjärjestys, joka poikkesi normaalista tulostusjärjestyksestä osassa tehtävistä. Nämä tehtävät olemme korjanneet noudattamaan EKG:n tulostusjärjestystä selkeyden vuoksi. Asiantuntijan palautteessa oli myös jonkin verran mainintaa samoista asioista, kuin pilottiryhmän palautteissa: osa filmeistä olivat hankalasti tulkittavia ruudukon heikon näkyvyyden vuoksi ja EKG-filmit olivat myös toisinaan liian lyhyitä mm. johtumishäiriöiden varmaa analysointia varten.

Opinnäytetyöprosessin aikana tekijöillä on ollut selkeä työnjako, joka on aina työn edessä seuraavaan vaiheeseen sovittu tekijöiden kesken. Olemme jakaneet työtehtäviä tekijöiden vahvuuksien mukaan, jolloin työnsarka on jakautunut hyvin tasaisesti. Työnjasta huolimatta on opinnäytetyöprosessia arvioitu tekijöiden toimesta yhdessä lähes päivittäin ja molempien opinnäytetyön tekijöiden, opinnäytetyön ohjaajien, sekä opinnäytetyön tilaajan mielipiteet on otettu huomioon. Erimielisyydet on keskusteltu auki ammatillisesti oma näkökanta perustellen ja pyritty löytämään kaikkia osapuolia tyydyttävä kompromissi. Opinnäytetyön tekijöiden visio työn ja tuotoksen suhteen on ollut koko prosessin ajan hyvin yhtenäinen, eikä erimielisyyksiä ole juurikaan noussut. Opinnäytetyötä tehdessämme olemme kokeneet hankaluuksia tieteellisen kirjoittamisen kanssa, sillä se oli ennen tätä työtä molemmille vierasta. Vaikeuksia tieteelliseen kirjoittamiseen toi myös opinnäytetyön kirjoitusohjelma ja opinnäytetyön pohja, jonka muokkaamisessa meni toisinaan paljon aikaa. Olemme kuitenkin harjaantuneet tieteellisessä kirjoittamisessa, sekä erityisesti opinnäytetyön asiasisällön omaksumisessa. Word-ohjelmiston käyttö on helpottunut opinnäytetyöprosessin edetessä.

Loppuyhteenvedon voimme todeta opinnäytetyömme täyttäneen ainakin osittain tarkoituksensa. Olemme luoneet EKG-tulkinnan osaamistestin edistämään ensihoitajaopiskelijoiden EKG-osaamista ja EKG-tietoutta, sillä vaikka pilottiryhmän vastausprosentti oli pieni, oli vastauksissa selkeä yksimielisyys siitä, että osaamistesti koettiin hyödylliseksi ja se lisäsi oppimista, joten ainakin kahteen opinnäytetyön tarkoitukseen on vastattu. Yhtenä työn tavoitteena oli, että testin avulla opiskelijat voivat paremmin kartoittaa omaa osaamistaan sekä selvittää oman osaamisen puutteita ja kehittyä heikoimmin tunnistettujen sydämen rytmien sekä EKG-muutosten tunnistamisessa. Koemme tämän tavoitteen täyttyneen, sillä palautteenantoon osallistuneet kokivat testin hyödylliseksi, sekä muutamissa palautteissa tuli selkeästi esille se, että kohtasivat testissämme jotain uutta ja kerrattavaa.

Opinnäytetyön toinen tarkoitus oli luoda EKG-tulkinnan osaamistesti työkaluksi ensihoidon opettajille EKG-opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Ohjaajanamme on toiminut kaksi ensihoidon opettajaa, joiden palautteen perusteella opinnäytetyötä on rakennettu ensihoidon opettajille käyttäjäystävälliseksi, joten uskomme onnistuneemme luomaan ensihoidon opettajien EKG-opetuksen suunnittelua helpottavan työkalun.

Tarkoituksen ja tavoitteiden täyttymisen lisäksi tarkastelimme osaamistestiä Junnila ym. (2011) mainitsemien hyvän tietotestin periaatteiden avulla. Periaatteiden mukaan jokaisen tehtävän aihealueen tulee olla tärkeä ja jokaiseen tehtävään tulisi olla yksi oikea

ratkaisu (Junnila ym. 2011, 86–87). Tietotestissämme jokainen tehtävän aihealue on tärkeä, sillä testin sisältö sai hyvää palautetta pilottiryhmältä, eikä tehtävien aiheista saatu negatiivista palautetta. Tehtävissä tarkastellaan montaa EKG:n osa-aluetta, joten yhteen tehtävään ei ole vain yhtä oikeaa vastausta, vaan oikea vastaus koostuu monen muuttujan summasta. Tässä mielessä osaamistestimme ei täytä hyvää periaatetta yhdestä oikeasta vastauksesta. Yksi hyvän tietotestin periaate keskittyy testin kieliasuun ja sen mukaan testi tulee olla kirjoitettu kielipillisesti virheettömästi ja yksiselitteisesti, erikoiskieltä ei tulisi käyttää, sekä sanamuotojen tulee olla positiivisia. (Junnila ym. 2011, 86–87). Testimme on muodostettu kielipillisesti oikein, sekä testin kysymysmuotoilu oli pilottiryhmän mukaan selkeä ja ymmärrettävä. Testissämme käytimme erikoiskieltä, mutta testi on kohdennettu ensihoitajaopiskelijoille, joille kyseinen erikoiskieli on tuttua ammatinastoa. Sanamuotomme olivat positiivisia, emmekä käyttäneet sanoja, kuten ”ei” tai ”paitsi”.

Hyvässä tietotestissä ei tule olla epäolennaisia vihjeitä oikean vastauksen löytämiseksi (Junnila ym. 2011, 86–87). Epäolennaisia, oikeaan vastaukseen viittaavia vihjeitä pyrimme välttämään. Kokosimme osaamistestin vastausvaihtoehdot niin, että lähestulkoon kaikki vastausvaihtoehdot toistuvat jokaisessa kysymyksessä. Muutama vastausvaihtoehto toistui harvemmin, mutta kuitenkin vähintään kahteen otteeseen, ollen vähintään toisella kertaa virheellinen vastaus. Kaksi vastausvaihtoehtoa jätimme epähuomiossa vain yhteen tehtävään, jolloin vastausvaihtoehdot antoivat hieman vihjetä tehtävän yhdestä oikeasta vastausvaihtoehdosta. Kyseiset kaksi vastausvaihtoehtoa olivat kuitenkin toistensa vastakohtat (hypokalemian merkit ja hyperkalemian merkit), joten vastaaja joutui päättämään vähintään toisen vaihtoehdon vääräksi. Hyvässä tietotestissä tehtävien tulee myös olla toisistaan riippumattomia, eikä tehtävissä tulisi olla aisaan kuulumatonta tietoa (Junnila ym. 2011, 86–87). Saimme muodostettua tehtävät hyvin toisistaan riippumattomiksi, eikä tehtävissämme ollut asiaan kuulumatonta tietoa. Hyvän tietotestin yhtenä periaatteena on myös hyödyntää kollegan kritiikkiä (Junnila ym. 2011, 86–87). Kollegan kritiikkiä olemme hyödyntäneet paljon. Olemme saaneet parannusehdotuksia opinnäytetyön ohjaajilta, pilottiryhmäläisiltä, eli opiskelijakollegoilta, sekä erikseen konsultoidulta terveydenhuollon ammattilaiselta. Palautteen ansiosta saimme muokattua testimme asiasisällölliset virheet, sekä parannettua osaamistestin käyttömukavuutta.

Kehitysehdotuksena jatkokäyttöä varten voi tulevaisuudessa testiin mahdollisuuksien mukaan lisätä harvinaisempia EKG-filmejä. Esimerkiksi flutteri oli toivottu lisäys pilottiryhmän palautteenannossa. Tulevaisuuden parannusehdotuksena toimii myös suositus

korvata osaamistestin nykyiset hankalatulkintaisimmat EKG-filmit parempilaatuisilla nauhoilla, jotta EKG:n ruudukot näkyisivät paremmin ja muun muassa syketaajuuden tulkinta, sekä PQ-välien ja QRS-kompleksien leveyden analysointi helpottuisi. Kytkentöjen nauhapituudet voisivat myös olla pidemmät, mikä helpottaisi varsinkin johtumishäiriöiden tulkintaa. Palautteessa nousi myös toiveena saada näkyville takaseinäkytkennät V7-V9, jotka helpottaisivat muun muassa sydänlihaskemian merkkien tulkintaa, mikä on hyvä parannusehdotus tulevaisuuteen. EKG-tulkinnan osaamistesti on luotu Webropolin eTest -sovellukseen, jonka käyttöoikeudet luovutetaan eteenpäin Turun ammattikorkeakoululle ja täten osaamistestiä pystytään tilaajan toimesta jatkossa helposti parantelemaan ja muovaamaan vielä paremmin ensihoidon opettajien ja ensihoitajaopiskelijoiden tarpeita palvelevaksi.

## LÄHTEET

Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 17.11.2020. Saatavilla: [Ammattikorkeakoulujen maisterikoulutus osaamisen uudistajana ja kansallisena koulutusinnovaationa \(arene.fi\)](https://www.arene.fi/osaamisen-uudistajana-ja-kansallisena-koulutusinnovaationa)

Ambesh, P.; Kapoor, A.; Kumar, S.; Jain, SK. 2019. The dilemma of the “ischemic-looking” electrocardiogram: Pulmonary embolism or acute coronary syndrome?. *Ann Card Anaesth* 2019; 22:89–91. Viitattu 1.3.2021. Saatavilla: <https://www.annals.in/article.asp?issn=0971-9784;year=2019;volume=22;issue=1;spage=89;epage=91;aulast=Ambesh>

Binks, S. 2017. Testing enhances learning: A review of the literature. *Journal of Professional Nursing*, vol.34, issue 3. Viitattu 29.9.2020. Saatavilla: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.turkuamk.fi/ehost/detail/detail?vid=5&sid=727878cf-497d-49d5-b00f-52086fa26fa6%40sessionmgr4007&bdata=JnNpdGU9ZWVhc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=130224460&db=ccm>

Buttà C.; Zappia L.; Laterra G.; Roberto M. 2020. Diagnostic and prognostic role of electrocardiogram in acute myocarditis: A comprehensive review. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2020 May;25(3):e12726. Epub 2019 Nov 28. Viitattu 1.3.2021. Saatavilla: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31778001/>

Dakkak, W. & Doukky, R. 2020. Sick Sinus Syndrome. Rockville Pike: StatPearls Publishing LLC. Viitattu 8.2.2021. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470599/>

Funder, J.; Ross, L.; Ryan, S. 2020. How effective are paramedics at interpreting ECGs in order to recognise STEMI? A systematic review. *Australian Journal of Paramedicine* 2020, vol.17. Viitattu 4.11.2020. Saatavilla: <https://web-a.ebscohost-com.ezproxy.turkuamk.fi/ehost/detail/detail?vid=0&sid=5d55f727-fd98-4b07-83ff-cb79f6a2517d%40sdc-v-sessmgr03&bdata=JnNpdGU9ZWVhc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=145748799&db=ccm>

Graeff, C. & Bert, C. 2018. Noninvasive cardiac arrhythmia ablation with particle beams. *American association of physicist in Medicine.* Viitattu 4.1.2021. Saatavilla: <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/mp.12595>

Gutierrez, C. & Blanchard, G. 2016. Diagnosis and treatment of atrial fibrillation. *American family physician.* San Diego. Viitattu 5.1.2021. Saatavilla: <https://www.aafp.org/afp/2016/0915/p442.html>

Hafeez, Y. & Grossman, S. 2020. Junctional Rhythm. Rockville Pike: StatPearls Publishing LLC. Viitattu 8.2.2021. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507715/>

Hafeez, Y. & Grossman, S. 2020. Sinus Bradycardia. Rockville Pike: StatPearls Publishing LLC. Viitattu 8.2.2021. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493201/>

Heaton, J. & Yandrapalli, S. 2020. Premature Atrial Contractions. Rockville Pike: StatPearls Publishing LLC. Viitattu 14.2.2021. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559204/>

Holmström, P. 2017. Hengitysvaikeus. Teoksessa Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. *Ensihoito.* Helsinki: Sanoma Pro Oy, 333–363.

Holmström, P. 2017. Laboratoriotutkimukset. Teoksessa Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. *Ensihoito.* Helsinki: Sanoma Pro Oy, 188–190.

Holmström, P. & Puolakka, J. 2017. Sydämen ja verenkiertoelimistön tutkiminen ja seuranta. Teoksessa Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. Ensiohoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 132–152.

HUMAK. 2019. Tiedonhakijan opas: Tiedon arviointi. Humak University of Applied Sciences. Helsinki. Viitattu 3.5.2021. Saatavilla: <https://humak.libguides.com/tiedonhankinnanopas/tiedonarviointi>

Jama, T. 2017. Hypotermia. Teoksessa Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. Ensiohoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 633–641.

Jormakka, J. & Kettunen, J. 2018. EKG akuuttihoitossa. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Junnila, R.; Koskinen, S.; Stolt M. & Salminen L. 2011. Näyttöön perustuva opettaminen ja ohjaaminen. Turku: Turun yliopisto.

Karpicke, J. 2017. Positive and Negative Effects of Initial Multiple-Choice Questions. Teoksessa Byrne, J. 2017. Learning and Memory: A Comprehensive Reference (Second Edition). Elsevier Ltd. Amsterdam. Saatavilla: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.turkuamk.fi/topics/nursing-and-health-professions/multiple-choice-test>

Kashou, A.; Goyal, A.; Nguyen, T. & Chhabra, L. 2020. Atrioventricular Block. Rockville Pike: StatPearls Publishing LLC. Viitattu 9.2.2021. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459147/>

Kettunen, R. 2020. Sydänlihassairaus (kardiomyopatia). Terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 4.5.2021. Saatavilla: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00634>

Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. 2020. Kielitoimiston sanakirja. Hakusana "testi". Viitattu 29.9.2020. Saatavilla: <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/testi>

Kuisma, M. & Holmström, P. 2017. Rintakipu. Teoksessa Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. Ensiohoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 363–388.

Laurila, J.; Karhu, J.; Hanhela, R & Alahuhta, S. 2000. Vaikeasti hypotermisen potilaan lämmittäminen sydän-keuhkokoneen avulla. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 116(5):521–525. Helsinki. Viitattu 16.4.2021. Saatavilla: [Vaikeasti hypotermisen potilaan lämmittäminen sydän-keuhkokoneen avulla \(duodecimlehti.fi\)](https://www.duodecimlehti.fi/116050521)

Mirijello, A.; Rinninella, E.; De Leva, F.; Tosoni, A.; Vassallo, G.; Antonelli, M.; Addolorato, G.; & Landolfi, R. 2014. Hypokalemia-induced pseudoischemic electrocardiographic changes and quadriplegia. American Journal of Emergency Medicine, 32(3), 286.e1-4. Viitattu 22.3.2021. Saatavilla: <https://doi-org.ezproxy.turkuamk.fi/10.1016/j.ajem.2013.09.033>

Mustajoki, P. 2019. Hyperkalemia (kohonnut veren kalium). Terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 22.5.2021. Saatavilla: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00855>

Mustajoki, P. 2020. Hypokalemia (alhainen veren kalium). Terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 23.2.2021. Saatavilla: [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00857](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00857)

Mustajoki, P. 2019. Magnesium. Terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 23.2.2021. Saatavilla: [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00818&p\\_hakusana=hypomagnesemia](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00818&p_hakusana=hypomagnesemia)

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. EKG (sydänfilmi). Terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.9.2020. Saatavilla: [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03210](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03210)



Määttä, T. & Länkimäki, S. 2017. Ensihoitopalvelun organisointi. Teoksessa Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 14-30.

Quinn, T.; Johnsen, S.; Gale, C.; Snooks, H.; McLean, S.; Woollard, M.; Weston, C. 2014. Effects of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project. *Heart* 2014; 100:944–950. Viitattu 17.11.2020. Saatavilla: <https://heart.bmj.com/content/100/12/944.info>

Ruuska, K. 2012. Pidä projekti hallinnassa. Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. Helsinki: Talentum.

Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön: Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turku: Turun Ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.10.2020. Saatavilla: <https://docplayer.fi/1986011-Nakokulmia-tutkimukselliseen-ja-toiminnalliseen-opinnaytetyohon.html>

Samak, M.; Fatullayev, J.; Sabashnikov, A.; Zerouh, M.; Schmack, B.; Farag, M.; Popov, A.; Dohmen, P.; Choi, Y.; Wahlers, T. & Weymann, A. 2016. Cardiac Hypertrophy: An Introduction to Molecular and Cellular Basis. *Medical Science Monitor Basic Research* 2016; 22: 75-79. Viitattu 4.5.2021. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4976758/>

Sand, O.; Sjaastad, O.; Haug, E.; Bjälle, J. & Toverud, K. 2013. Ihminen - fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Saurav, A.; Smer, A.; Abuzaid, A.; Bansal, O. & Abuissa, H. 2015. Premature Ventricular Contraction-Induced Cardiomyopathy. *Clinical Cardiology* 2015 38(4): 251-258. Omaha. Viitattu 13.2.2021. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6711062/>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 340/2011, §8–11. Viitattu 16.9.2020

Suomen virallinen tilasto (SVT): Kuolemansyyt. 2019. 1. Kuolemansyyt 2019. Helsinki. Tilastokeskus. Viitattu 22.5.2021. Saatavilla: [http://www.stat.fi/til/ksyyt/2019/ksyyt\\_2019\\_2020-12-14\\_kat\\_001.fi.html](http://www.stat.fi/til/ksyyt/2019/ksyyt_2019_2020-12-14_kat_001.fi.html)

Sydäninfarktin diagnostiikka. Käypä hoito -suositus. 2014. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecim ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 8.4.2021. Saatavilla: <https://www.kaypahoito.fi/hoi04050#K1>

Terveystieteiden laitos 1326/30.12.2010, §39. Ensihoitopalvelun järjestäminen. Viitattu 16.9.2020. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326#L4P40>

Terveystieteiden laitos 1326/30.12.2010, §40. Ensihoitopalvelun sisältö. Viitattu 16.9.2020. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326#L4P40>

Terveyskirjasto. 2020. Lääketieteen sanasto. Hakusana ”eteiskammiosolmuke”. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 5.1.2021. Saatavilla: [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=itt00782](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=itt00782)

Thaler, M. 2019. The Only EKG Book You’ll Ever Need. Wolters Kluwer. New York

Tutkimuseettinen neuvottelukunta TENK. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 17.11.2020. Saatavilla: [https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Vilka, H. & Airaksinen T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Väyrynen, T. & Kuisma, M. 2017. Sydänpysähdys ja elvytys. Teoksessa Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 288–333.

# LIITTEET

## Liite 1. Saatekirje

Hyvä ensihoitajaopiskelija!

Olemme neljännen vuoden ensihoitajaopiskelijat Miisa Tamminen ja Iida Ihanamäki Turun ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyötä, jonka aiheena on luoda Turun ammattikorkeakoulun käyttöön EKG-tulkinnan osaamistesti. Teemme opinnäytetyömme yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun kanssa, joka on opinnäytetyön tilaaja. Opinnäytetyön tavoitteena on, että testin avulla ensihoitajaopiskelijat voivat paremmin kartoittaa omaa osaamistaan sekä selvittää oman osaamisen puutteita ja kehittää omaa osaamista heikommin tunnistettujen sydämen rytmien tunnistamisessa. Tulevaisuudessa testiä ja testistä saatavia tuloksia hyödynnetään EKG-opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa siten, että opetusta voidaan suunnitella vielä enemmän opiskelijoiden tarpeita palvelevaksi.

Kysely on suunnattu loppuvaiheen ensihoitajaopiskelijoille, jotka ovat suorittaneet tai suorittamassa Hoitotason ensihoidon kurssia. Toivomme, että voit käyttää hetken aikaasi ja tehdä EKG-tulkinnan osaamistestin, sekä täyttää testiin liittyvän palautelomakkeen. Osaamistestin tekemiseen menee noin 15 minuuttia. Kysymykset ovat monivalintakysymyksiä, joihin voit valita sopivan tai sopivimmat vastaukset. Toivomme sinun tekevän EKG-tulkinnan osaamistestin, sekä vastaamaan palautekyselyyn 25.4.2021 mennessä.

EKG-tulkinnan osaamistestin tuloksia emme tule julkaisemaan tai käsittelemään työssämme, emmekä tule julkaisemaan osallistujien nimiä tai yhteystietoja. Osaamistestin tekeminen ja palautelomakkeen täyttäminen on vapaaehtoista. Palautelomakkeeseen vastataan täysin anonyymisti, joten yksittäistä vastaajaa ei voi vastauksista tunnistaa. Palautelomakkeen kautta saatu tieto auttaa meitä hiomaan testiä paremmin toimivaksi, joten toivomme rehellistä palautetta!

Valmis opinnäytetyömme julkaistaan keväällä 2021 internetosoitteessa [www.theseus.fi](http://www.theseus.fi), josta se on vapaasti luettavissa.

Pyydämme olemaan yhteydessä, mikäli sinulla on jotain kysyttävää EKG-tulkinnan osaamistestistä, palautelomakkeesta tai opinnäytetyöstä.

**Linkki EKG-tulkinnan osaamistestiin:**

<https://link.webropol.com/s/EKG-tulkinnanosaamistesti>

**Linkki palautelomakkeeseen:**

<https://link.webropol.com/s/EKGpalautelomake>

Suuri kiitos osallistumisesta!

Ystävällisin terveisin,

**Miisa Tamminen**  
Ensihoitajaopiskelija

Turku AMK  
[miisa.tamminen@edu.turkuamk.fi](mailto:miisa.tamminen@edu.turkuamk.fi)  
+358400566853

**Iida Ihanamäki**  
Ensihoitajaopiskelija  
Turku AMK  
[iida.ihanamaki@edu.turkuamk.fi](mailto:iida.ihanamaki@edu.turkuamk.fi)  
+358451304263

Opinnäytetyön ohjaajat:

**Jaana Koskela**  
Ensihoito, terveydenhoito ja kätilötyö,  
Tuntiopettaja  
Turku AMK  
[jaana.koskela@turkuamk.fi](mailto:jaana.koskela@turkuamk.fi)  
+358403550313

**Jani Paulin**  
Ensihoito, terveydenhoito ja kätilötyö,  
Lehtori  
Turku AMK  
[jani.paulin@turkuamk.fi](mailto:jani.paulin@turkuamk.fi)  
+358403550501