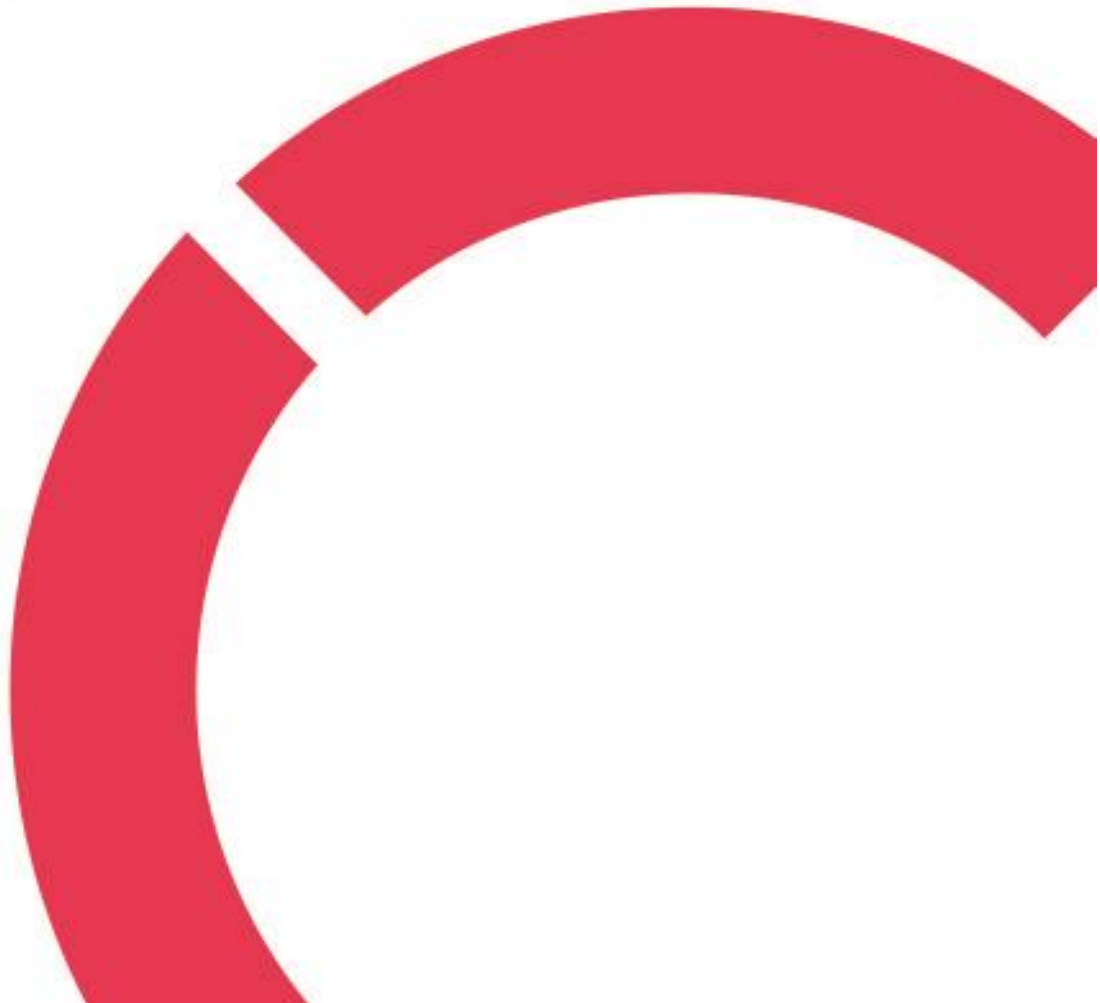


Tanja Aitto-oja & Tiina Hanni

**EKG-TULKINNAN ITSEOPISKELUMATERIAALI CENTRIA-AM-
MATTIKORKEAKOULUN SAIRAANHOITAJAOPISKELIJOILLE**

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sairaanhoitaja (AMK)
Maaliskuu 2023**



Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Maaliskuu 2023	Tekijät Tanja Aitto-oja, Tiina Hanni
Koulutus Sairaanhoitaja (AMK)	<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK	
Työn nimi EKG-TULKINNAN ITSEOPISKELUMATERIAALI CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULUN SAIRAAHOITAJAOPISKELIJOILLE		
Työn ohjaaja TtM, lehtori Hanna Peltoniemi	Sivumäärä 57 + 3	

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää sairaanhoitajaopiskelijoiden EKG-tulkinnan osaamista itseopiskelumateriaalin avulla. Tuotekehittelyprojektissa meillä oli tavoitteena luoda näyttöön perustuva, mielekäs ja opettavainen itseopiskelumateriaali sydämen toiminnasta, sydänfilmin tulkinnasta ja rekisteröinnistä sekä rytmihäiriöistä, jonka avulla opiskelija voi vahvistaa omaa osaamistaan ennen valmistumistaan sairaanhoitajaksi.

Opinnäytetyö tuotettiin tuotekehittelyprojektina Centria-ammattikorkeakoululle, ja siinä luotiin its-learning-oppimisympäristöön (ITS) itseopiskelumateriaali sydämen toiminnasta, sydänfilmin tulkinnasta ja rekisteröinnistä sekä rytmihäiriöistä. Vastaavanlaista itseopiskelumateriaalia organisaatiolla ei ole aikaisemmin ollut käytössä. Itseopiskelumateriaali suunnattiin Centria-ammattikorkeakoulun loppuvaiheen sairaanhoitajaopiskelijoille, ja hoitotyön opettajat sisällyttivät itseopiskelumateriaalin akuutti- ja polikliinisen hoitotyön opintojaksoon. Opinnäytetyön teoriaosuudessa toimme tutkimusten pohjalta ilmi sydänfilmin tulkinnan tärkeyden ja osaamisen puutteet hoitotyössä. Teoriaosuus sisälsi myös teoriatietoa sydämen toiminnasta ja fysiologiasta, hoitajaosaamisesta ja potilasturvallisuudesta, sydänfilmin tulkinnasta ja rekisteröinnistä sekä erilaisista rytmihäiriöistä ja infarkteista. ITS-oppimisympäristöön teimme jokaisesta aihealueesta erilliset osiot. Osiot sisälsivät opetusmateriaalin ja osaimistestien jokaisesta aiheesta osaamisen varmistamiseksi.

Itseopiskelumateriaalista keräsimme palautetta itseopiskelumateriaalin läpikäyneiltä sairaanhoitajaopiskelijoilta anonymisti Webropol-kyselyn avulla. Saamamme palautteen perusteella tietopaketit olivat selkeitä ja lähestymistapa aiheeseen oli helposti ymmärrettävää. Tekemämme videot olivat sopivan pituisia ja testit videoiden yhteydessä vahvistivat oppimista sekä EKG-nauhat tukivat rytmihäiriöiden tunnistamista yhdessä teorian kanssa.

Asiasanat

EKG, elektrokardiografia, hoitajaosaaminen, itseopiskelumateriaali, potilasturvallisuus, rytmihäiriö, sydänfilmi, sydän, tuotekehittelyprojekti, verkkopedagogiikka

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date March 2023	Author Tanja Aitto-oja, Tiina Hanni
Degree programme Bachelor of Health Care, Nursing		
Name of thesis ECG INTERPRETATION SELF-STUDY MATERIAL OF NURSING STUDENTS AT CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		
Centria supervisor Lecturer Hanna Peltoniemi, MNSc	Pages 57 + 3	
<p>The purpose of the thesis was to develop the ecg interpretation skills of nursing students with the help of self-study material. In the product development project, our goal was to create evidence-based, meaningful, and educational self-study material on cardiac function, electrocardiogram interpretation and registration, and arrhythmias, which allows students to strengthen their own competence before graduating as a nurse.</p> <p>The thesis was produced as a product development project for Centria University of Applied Sciences, where self-study material on cardiac function, electrocardiogram interpretation and registration, and arrhythmias was created for the itslearning learning environment (ITS). The organization has not previously used similar self-study material. The self-study material was directed to the nursing students of the final stage of Centria University of Applied Sciences. Furthermore, nursing teachers include the self-study material in the acute and polyclinic nursing course. In the theoretical part of the thesis, based on research, we highlighted the importance of electrocardiogram interpretation and the lack of competence regarding it among nursing professionals. The theory section also included theoretical information on cardiac function and physiology, nursing skills and patient safety, interpretation and registration of electrocardiograms, and various arrhythmias and infarctions. For the ITS environment, we made separate sections for each topic. The sections contain teaching material and a competence test on each subject to ensure competence.</p> <p>We collected feedback on the self-study material from nursing students who have gone through the self-study material anonymously with the help of a Webropol survey. Based on the feedback we received, the information packages were clear and the approach to the topic was easy to understand. The videos we made were of a suitable length, and the tests in connection with the videos strengthened learning, and the ECG tapes supported the identification of arrhythmias together with theoretical knowledge.</p>		

Key words

Arrhythmia, ECG, electrocardiogram, electrocardiography, heart, nursing skills, online pedagogy, patient safety, product development project, self-study material

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Artefaktit

Artefaktit eli muutos tai löydös sydänsähkökäyrässä, joka ei ole peräisin sydämen sähköisestä toiminnasta.

Asidoosi

Asidoosi eli hengityksen ja keuhkotuuletuksen heikentyminen, joka johtaa hengitysvajauksen aiheuttamaan asidoosiin.

ASY

Asystolia eli sydämen pumppaustoiminnan pysähtyminen.

Depolarisaatio

Depolarisaatio eli jännitteen purkautuminen, joka näkyy sydänsähkökäyrässä P-QRS-kompleksina.

EKG

Elektrokardiografia on tutkimusmenetelmä, jolla kuvataan sydänsähkökäyrää eli sydämen sähköistä toimintaa käyrän muodossa.

FA

Fibrillatio atriorum eli eteisvärinä, puhekielellä ”flimmeri”.

Intoksikaatio

Intoksikaatio eli myrkyn aiheuttama häiriötila elimistössä.

ITS

Itslearning on verkossa toimiva monipuolinen oppimisympäristö.

NSTEMI

Non-ST elevation myocardial infarction eli sydäninfarkti ilman ST-nousuja, puhutaan ei-ST-nousuinfarktista.

PEA

Pulseless electrical activity on sykkeetön rytmi eikä ole defibrilloitavissa.

Repolarisaatio

Repolarisaatio eli sydämen supistumisen päätyminen, aikaan saa sydämen rentoutumisen ja palautumisen lepotilaan.

STEMI

ST elevation myocardial infarction eli sydäninfarkti, missä esiintyy ST-nousuja, puhutaan ST-nousuinfarktista.

VF

Ventricular fibrillation eli kammiovärinä, on sydämen pumppaustoiminnan pysäyttävä rytmihäiriö.

VT

Ventricular tachycardia eli kammiotakykardia on rytmihäiriö, joka saa alkunsa sydämen kammiosta.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 SYDÄMEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA	3
2.1 Sydämen solut ja toiminta	4
2.2 Sydämen pumppaustoiminta.....	5
2.3 EKG:n rekisteröinti ja tulkinta	6
2.4 Hoitajaosaaminen ja potilasturvallisuus.....	14
3 RYTMIHÄIRIÖT	18
3.1 Nopeat rytmihäiriöt	19
3.1.1 Eteislisälyönti.....	19
3.1.2 Sinustakykardia.....	20
3.1.3 Eteisvärinä	21
3.1.4 Eteislepatus	22
3.1.5 Paroksysmaalinen supraventrikulaarinen takykardia.....	23
3.1.6 Kammiolisälyönti	24
3.1.7 Kammiotakykardia	25
3.1.8 Kääntyvien kärkien kammiotakykardia.....	27
3.1.9 Kammiovärinä.....	28
3.2 Hitaat rytmihäiriöt.....	29
3.2.1 Sinusbradykardia	30
3.2.2 Ensimmäisen asteen av-katkos.....	30
3.2.3 Toisen asteen av-katkos	31
3.2.4 Totaaliblokki.....	32
3.2.5 PEA.....	32
3.2.6 Asystole.....	33
3.2.7 Junktionaalinen rytmi	34
3.3 ST-muutokset ja infarktit.....	35
4 OPPIMINEN JA VERKKO-OPISKELU OPPIMISMENETELMÄNÄ	41
4.1 Verkko-opiskelu	41
4.2 Itslearning-oppimisympäristö	43
5 TUOTEKEHITTELYPROJEKTIN TARKOITUS JA TAVOITTEET	44
5.1 Tuotekehittelyprojektin lähtökohdat	45
5.2 Tuotekehittelyprojektin eteneminen	45
5.3 Tuotekehittelyprojektin viimeistelyvaihe.....	46
6 OPINNÄYTETYÖN ETIIKKA JA LUOTETTAVUUS	48
7 POHDINTA	50
7.1 Projektin laadun arviointi ja tavoitteiden täyttyminen	50
7.2 Ammatillinen kasvu	51

LÄHTEET	53
LIITTEET	

KUVIOT

KUVIO 1. EKG-kytkentöjen yhteys sydämen eri osiin.....	7
KUVIO 2. Defibrilloitavat ja ei-defibrilloitavat rytmit.....	34

KUVAT

KUVA 1. Sydän.....	4
KUVA 2. Sydämen johtoratajärjestelmä.....	5
KUVA 3. Sydämen diastole ja systole.....	6
KUVA 4. Johtimet 12-kytkentäiseen EKG:n rekisteröintiin	8
KUVA 5. Elektrodien sijoittelu etupuolelle	9
KUVA 6. Elektrodien sijoittelu selän puolelle.....	9
KUVA 7. P-QRS-T-kompleksi.....	10
KUVA 8. EKG-viivain.....	12
KUVA 9. EKG-viivain toiselta puolelta.....	12
KUVA 10. EKG-viivaimen käyttö.	13
KUVA 11. Perustason häiriö EKG:ssä.....	15
KUVA 12. Vaihtovirtahäiriö.....	16
KUVA 13. Voimakkaan hengitysvaihtelun aiheuttama häiriö EKG:ssä.....	16
KUVA 14. Lihasjännityshäiriö.....	16
KUVA 15. Eteislyönti.....	20
KUVA 16. Oikean eteisen yläosassa syntyneitä eteislyöntejä	20
KUVA 17. Sinustakykardia, pulssi 180	20
KUVA 18. Eteisvärinä.....	22
KUVA 19. Eteislepatus 3:1.....	23
KUVA 20. Eteislepatus 4:1.....	23
KUVA 21. SVT.....	24
KUVA 22. Kammiolisälyönti.....	25
KUVA 23. Bigemia.....	25
KUVA 24. Yhdenmuotoinen kammiotakykardia.....	26
KUVA 25. Monimuotoinen kammiotakykardia.....	27
KUVA 26. Kääntyvien kärkien kammiotakykardia.....	28
KUVA 27. Eteisvärinän muuttuminen kammiövärinäksi WPW-potilaalla.....	29
KUVA 28. Sinusbradykardia.....	30
KUVA 29. Ensimmäisen asteen AV-katkos.....	31
KUVA 30. Mobitz I.....	32
KUVA 31. Mobitz II.....	32
KUVA 32. Totaaliblokki	32
KUVA 33. Junktionaalinen rytmi	34
KUVA 34. J-pisteen mittaaminen	35
KUVA 35. Kohtalainen iskemia, STEMI.....	36
KUVA 36. Globaali iskemia.....	37
KUVA 37. Takaseinäinfarkti	38
KUVA 38. Etuseinäinfarkti	39
KUVA 39. Sivuseinäinfarkti	40

KUVA 40. Ala-väliseinäinfarkti.....	40
-------------------------------------	----

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Systemaattinen EKG:n tulkinta.....	11
TAULUKKO 2. Sepelvaltimoiden haarat.....	37

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tarkoituksena on luoda elektrokardiografian (EKG) eli sydänfilmin itseopiskelumateriaali itslearning-oppimisympäristöön (ITS). Opinnäytetyön aihe on lähtöisin Centria-ammattikorkeakoulusta, ja se suunnataan loppuvaiheen akuuttihoitotyön opintoihin. Työn tavoitteena on syventää opiskelijoiden oppimaa tietoa sydämen toiminnasta, EKG:n rekisteröinnistä sekä tulkinnasta. Tavoitteena meillä on luoda mielekäs ja mukaansa tempaava materiaali, jota opiskelijan on helppo käydä läpi ja joka olisi johdonmukainen ja auttaisi loppuvaiheen opiskelijaa työelämään siirtymisessä.

Opinnäytetyössä kokoamme teoriatyön pohjalta itseopiskelumateriaalin ITSiin. Oppimisympäristöön tehdään eri aihealueista tiiviitä tietopaketteja, joiden jälkeen opiskelija voi testata omaa osaamistaan kysymyspakettien avulla. Tavoitteena on, että loppuvaiheen sairaanhoitajaopiskelijat hallitsisivat paremmin sydämen toiminnan, EKG-rekisteröinnin ja tulkinnan sekä osaavat välttää mahdollisia virheitä (artefaktit), joita EKG:n otossa voi hoitajan puolelta tapahtua. Tarkoituksena on, että oppiminen on mielekästä ja selkeää sekä herättää opiskelijan kiinnostuksen aihetta kohtaan. Oppimisympäristössä aiheen havainnollistamiseksi käytämme tekstin lisäksi myös kuvia ja videoita. Oppimisympäristössä käsittelemme supistetusti sydämen rakennetta ja toimintaa. Käsittelemme laajemmin EKG-rekisteröintiä, EKG-artefakteja sekä erilaisia rytmejä. Rytmihäiriöistä käsittelemme sekä hitaat että nopeat rytmit. Perehdytämme myös opiskelijoita tunnistamaan vaarattomat ja vaaralliset rytmihäiriöt. Opinnäytetyösämme käytämme paljon itse ottamia kuvia, joten lähdeviitteitä useimmissa kuvissa ei ole sen vuoksi.

Chudgar, Engle, Grochowski ja Gagliardi (2016) loivat EKG opetusohjelman (ECGTM) tutkiakseen opiskelijoiden EKG-tulkintataitoja. Tutkimuksessa opiskelijat suorittivat testin ennen opetusohjelman käyttöä sekä sen jälkeen. Työryhmä kokosi erilaisia potilastapauksia, sekä tärkeimpiä EKG-rytmejä, ja näiden perusteella koottiin opetusmateriaalia. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että opetusmateriaalista oli hyötyä lähes kaikille sitä käyttäneille opiskelijoille, ja osa ilmoitti hyödyntävänsä opetusmateriaalia myös työelämässä. Ne opiskelijat, jotka käyttivät opetusohjelmaa ennen lopputestiä, saivat paremmat arvosanat testissä.

Opinnäytetyön aihe on tärkeä, koska sairaanhoitajan tulisi hallita sydämen toiminta ja tunnistaa rytmejä. EKG:n rekisteröinnissä hoitajan tulisi tunnistaa poikkeavat rytmit ajoissa, sillä tämä on hoitotyössä potilasturvallisuuden kannalta todella tärkeä asia. Sairaanhoitajan tulisi myös tietää, mitkä

seikat EKG:n rekisteröinnin eri vaiheissa tulisi ottaa huomioon, jotta sydänfilmistä saataisiin virheetön. Yritämme itseopiskelumateriaalin avulla lisätä valmistuvien sairaanhoitajien osaamista ja kiinnostusta EKG-rekisteröintiä ja tulkintaa kohtaan. Tämän myötä voimme parantaa potilasturvallisuutta sairaanhoitajaopiskelijoiden siirtyessä työelämään.

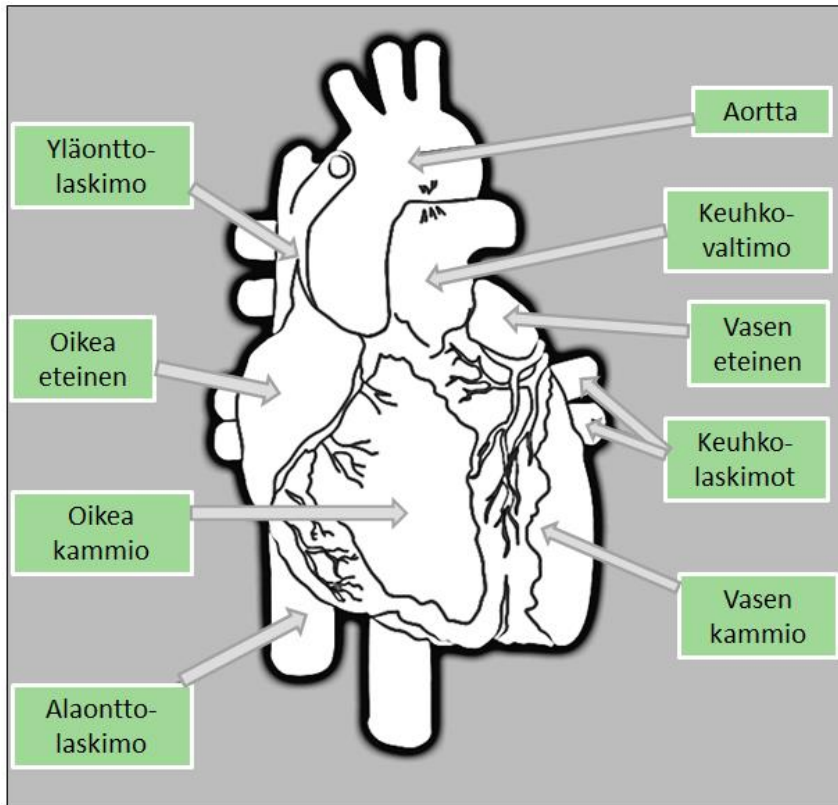
Tutkimuksessa ”*Miten voimme parantaa EKG-tulkintataitojen opetusta?*” Raupach, Harendza, Anders, Schuelper ja Brown (2016) tutkivat, minkälaista merkitystä eri opetusmenetelmillä on EKG:n tulkintataitoihin. Eri opetusmenetelminä tutkimuksessa oli itsenäinen opiskelu, luentopainotteinen opiskelu sekä pienryhmäopetus. Tutkimuksessa todettiin, että oppimistulosten kannalta eri opetusmuodoilla ei ollut kovin suurta merkitystä, mutta siinä huomattiin myös, että EKG:n tulkintaa ei opeteta riittävästi monissa hoitoalan koulutuksissa. Koemme, että itsenäinen opiskelu itseopiskelumateriaalin avulla tuo opiskelijalle perinteisen luokkaopetuksen rinnalle mahdollisuuden kerrata jo opittua ja syventää oppimaansa omien aikataulujen puitteissa.

Tutkiva Hoitotyö -lehdessä on vuonna 2020 on julkaistu artikkeli tutkimuksesta, jossa on tutkimus kardiologisten hoitajien EKG:n osaamisesta yliopistosairaaloissa. Tässä tutkimuksessa aineistoa kerättiin noin 168 hoitajalta ja aineisto analysoitiin tilastollisin menetelmin. Tutkimuksen tulokset kertoivat, että vain harvalla EKG:n tulkinnan taso oli erinomaista, mutta yli puolella hoitajista taso oli kuitenkin hyvä. Kuten artikkelissakin todetaan, sairaanhoitajille kuuluisi järjestää useammin kursseja EKG:n tulkinnan harjoittamiseen. (Matala-aho, Suominen & Roos 2020, 28–35.)

2 SYDÄMEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA

Sydän on sisäelin, joka pumpkaa verta ihmisen elimistöön. Sydämen toiminta jaetaan sähköiseen sekä mekaaniseen toimintaan. Kun sydän on terve, niin sähköisestä toiminnasta seuraa mekaaninen toiminta, joka johtaa tehokkaaseen sydämen toimintaan ja näin ollen tarvittavan veren virtaamisen verenkiertoon. (Jormakka & Kettunen 2018, 22.) Aikuisen ihmisen sydän painaa noin 300 grammaa tyhjiään. Sydän sijaitsee rintalastan takana, rintaontelon välikarsinassa hieman vasemmalla puolella. Sydämen sivulla sijaitsevat keuhkot ja sen alapuolella on pallea. Sydämen terävä kärki osoittaa alas vasemmalle. Sydäntä ympäröi sydänpussi, joka on kaksilehtinen. Lehtien välissä on nesteen täyttämä rako, sydänpussinontelo. Sydänpussin sisempi lehti on kiinnittynyt sydämen ulkoseinään ja ulomman lehden ja pallean välissä on sidekudoskalvoa, jonka tärkeänä tehtävänä on rajoittaa sydämen kokoa estämällä sydänlihassyiden venyminen. Sydän pystyy liikkumaan sydänpussin sisällä lähes kitkattomasti sydänpussiontelossa olevan nesteen avulla. (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2013, 270–271.)

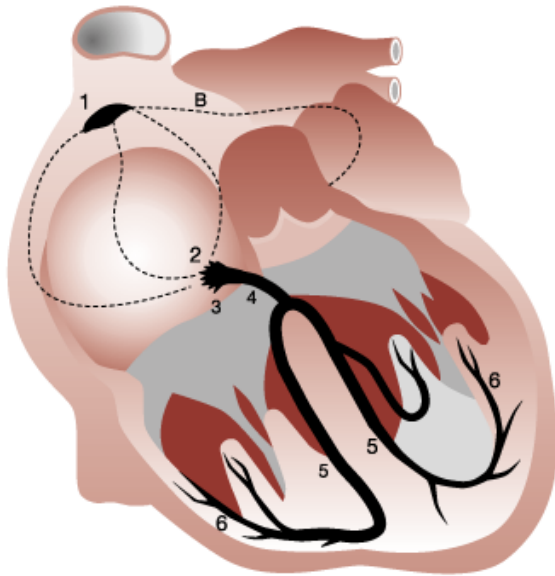
Sydämessä on neljä lokeroa, jotka ovat oikea eteinen ja oikea kammio, sekä vasen eteinen ja vasen kammio (KUVA 1). Veri kiertää sydämessä siten, että kehon yläosista tulevat laskimot yhtyvät yläontolaskimoksi, jonka kautta vähähappinen veri valuu ensin sydämen oikean eteisen yläosaan ja sen jälkeen oikeaan kammioon. Kehon alaosista sekä sisäelimistä tulevat laskimot laskevat oikean eteisen alaosaan. Oikeasta kammioista sydän pumpkaa vähähappisen veren keuhkovaltimoiden kautta keuhkoihin, jossa veri kulkeutuu hyvin ohuita verisuonia pitkin keuhkorakkuloiden (alveolien) ympäröimiin hiussuoniin. (Syväne & Hekkala 2019.) Hiussuonissa on ohuet seinämät, joiden kautta veren punasoluihin pääsee diffuusion avulla imeytymään happimolekyylejä keuhkoista. Keuhkoissa hengityskaasujen (hapen ja hiilidioksidin) vaihto tapahtuu diffuusiona keuhkorakkuloiden alveoli-ilman ja keuhkohiussuonissa olevan veren välillä siirtymällä passiivisesti suuremmasta osapaineesta pienempään. (Sand ym. 2013, 369–371). Tällä tavalla hapeton laskimoveri muuttuu hapekkaaksi valtimovereksi. Keuhkoista palaava veri kerääntyy neljään keuhkolaskimoon, kahteen kummastakin keuhkosta. Keuhkolaskimoiden kautta sitten valtimoveri kulkeutuu sydämen vasempaan eteiseen ja valuu sieltä vasempaan kammioon. Vasen kammio pumpkaa veren aorttaan, joka on ihmisen suurin verisuoni. Aortasta lähtee useita pienempiä valtimoverisuonia, joiden kautta veri kuljettaa happea ja ravintoaineita elimistön tarpeisiin. (Ryödi 2017.)



KUVA 1. Sydän (mukaillen Pixabay)

2.1 Sydämen solut ja toiminta

Sydämessä on kahdenlaisia solutyyppejä, ne ovat johtorasolut sekä sydänlihassolut. Johtorasoluista muodostuu sydämen johtoratajärjestelmä, joka kuljettaa sähköistä signaalia, joka johtaa sydämen supistumiseen. (Jormakka & Kettunen 2018, 22.) Sähköisen toimintasyklin käynnistävä heräte syntyy sinussolmukkeessa (KUVA 2, kohta 1) solujen jännitteen purkautuessa (depolarisoituessa) spontaanisti. Heräte syntyy yhä uudestaan ja näin saa aikaan sydämen sykkeen. Sähköinen aktivaatio välittyy johtoratajärjestelmän kautta eteisistä kammioihin ja näin käynnistää sydänlihaksen supistumisen. (Aira-sinen, Aalto-Setälä, Hartikainen, Huikuri, Laine, Lommi, Raatikainen & Saraste 2016, 48–51.) Sinussolmukkeesta spontaanisti alkanut sähköimpulssi kulkee sydämen läpi mennessä ensin oikeaan eteiseen kolmen johtoradan (KUVA 2, kohta 2) kautta sekä vasempaan, Bachmanin kimppuun (KUVA 2, kohta B), yhden johtoradan kautta. Siitä impulssi etenee eteisten sydänlihassoluihin ja saa aikaan niiden supistumisen. Tämän jälkeen impulssi kulkee eteis-kammiosolmukkeeseen (KUVA 2, kohta 3) kautta Hisin kimppuun (KUVA 2, kohta 4), joka haarautuu yhä pienemmiksi johtoradoiksi (KUVA 2, kohta 5) muodostaen näin Purkinjen säikeiksi kutsutun verkon (KUVA 2, kohta 6), joka välittää impulssit sydänlihassoluihin. (Jormakka ym. 2018, 27–28.)



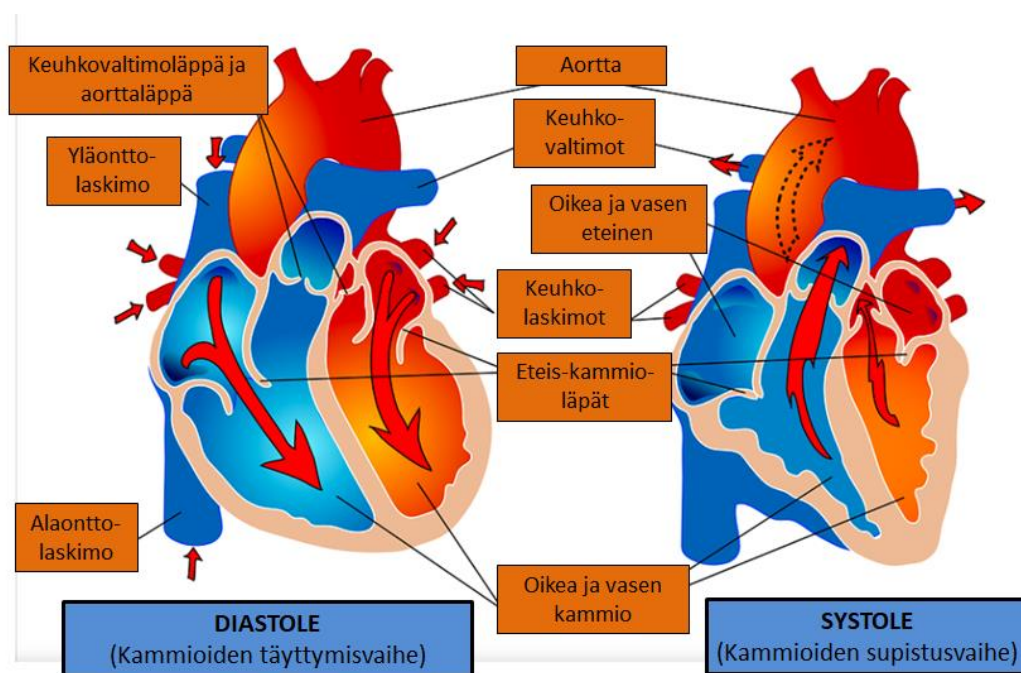
KUVA 2. Sydämen johtoratajärjestelmä (Mäkijärvi 2019)

Sydänlihassoluja on vain sydämessä. Ne ovat poikkijuovaisten lihassolujen kaltaisia, joskin todella väsymättömiä. Sydänlihassolut muodostuvat aktiini- ja myosiinisäikeistä, jotka liukuvat toistensa lomaan impulssin vaikutuksesta saaden siten aikaan sydänlihaksen supistumisen. Troponiinit ohjaavat supistustoimintaa. Ne ovat proteiineja, joita on sydänlihaksessa. Mikäli sydänlihassoluja esimerkiksi sydäninfarktin takia vaurioituu, troponiineja vapautuu verenkiertoon. Mittaamalla troponiinipitoisuuden verestä voidaan tuloksista nähdä, että sydänlihakseen on tullut vaurio. (Jormakka ym. 2018, 22.)

2.2 Sydämen pumppaustoiminta

Sydämen tehtävä on luoda paine-erot, jotka saavat aikaan veren virtaamisen koko verenkiertoelimistön lävitse. Veri virtaa korkeamman paineen alueelta matalamman paineen alueelle. Sinussolmukkeesta lähtevät sähköimpulssit leviävät koko sydämeen ja saavat ensin eteiset ja sen jälkeen kammiot supistumaan. Sydämen toimintakiertoon kuuluu kaksi päävaihetta, jotka ovat kammioiden levovaihe eli diastole sekä kammioiden supistumisvaihe eli systole (KUVA 3). Niillä kuvataan yleensä kammioiden vuoroin tapahtuvaa supistumista ja rentoutumista, mutta myös eteisissä tapahtuu samanlaista toimintaa. (Sand ym. 2012, 278.) Sydän kierrättää hapella rikastunutta verta keuhkoverenkierrosta sydämen vasemmalle puolelle ja vasemmalta puolelta suureen verenkiertoon. Suuressa verenkierrossa veri sitten luovuttaa happea elimistön tarpeisiin ja kuljettaa mukanaan hiilidioksidia, ja lopulta veri palaa takaisin sydämen oikealle puolelle. Sydämen oikea puoli pumppaa veren keuhkoverenkiertoon eli niin

sanottuun pieneen verenkieroon, jossa hiilidioksidia poistuu ja veri saa jälleen happea. (Jormakka ym. 2018, 22.)



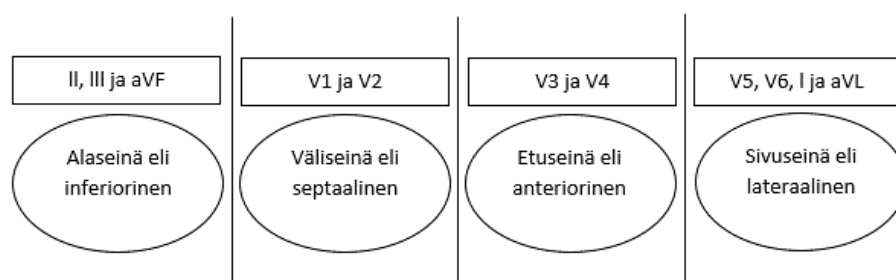
KUVA 3. Sydämen diastole ja systole (mukaillen Pixabay)

2.3 EKG:n rekisteröinti ja tulkinta

EKG eli sydänfilmi tai toiselta nimeltä sydänsähkökäyrä on tutkimusmenetelmä, jolla voidaan selvittää sydänsairauksia ja sydämen toiminnan muutoksia sydämen sähköistä toimintaa seuraamalla (Terveystalo 2022). Sydämen sähköisessä toiminnassa eteisten ja kammioiden peräkkäinen aktivoituminen saa aikaan sähkökentän, jonka tapahtumia voidaan mitata EKG:n avulla (Mäkijärvi, Kettunen, Kivelä, Parikka & Yli-Mäyry 2011, 41). EKG:n yleisiä tutkimuksia ovat lepo-EKG, rasitus-EKG ja holter-tutkimus. EKG:sta puhuttaessa viitataan yleensä tavallisimpaan eli lepo-EKG tutkimukseen, joka nimensä mukaisesti tehdään levossa. Rasitus-EKG eli rasituskoe kuvaa sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaa rasituksen yhteydessä. Holter-tutkimus eli EKG:n pitkäaikaisrekisteröinti tehdään silloin, mikäli sydämen toimintaa halutaan seurata yhden tai useamman vuorokauden ajan. Holter-tutkimus suoritetaan kotona, tavallisen arjen lomassa. Tutkimuksen aikana pidetään oirepäiväkirjaa, johon kirjataan myös ruokailu, uni, liikunta sekä muut aktiviteetit. (Terveystalo 2022.)

Hyvä EKG-rekisteröinti vaatii teknillisesti korkealaatuista ja virheetöntä EKG-käyrää, laitteen käyttäjän tuleekin tietää EKG:n tulkinnan perustiedot. Virheet ja häiriöt tulisi tunnistaa ja poistaa, eikä huonoa EKG-käyrää saisi hyväksyä. Sydänfilmi on luotettavin, kun se rekisteröidään 12-kanavaisena. EKG-muutosten kuten sydänlihaskemian ja rytmihäiriöiden tunnistaminen on tuolloin helpompaa. (Mäkijärvi 2019a.) Tavallisessa tilanteessa ennen EKG-rekisteröintiä täytyy välttää räsitusta 15 minuuttia, akuutissa tilanteessa ei 15 minuutin lepotaukoa noudateta. Sykettä nostattavaa raskaampaa räsitusta tulee välttää kaksi tuntia ennen rekisteröintiä. Ennen EKG-rekisteröintiä iho tulee käsitellä huolellisesti elektrodien kohdalta. Eli ihokarvojen poisto, ihon pyyhkiminen alkoholiin kostutetuilla taitoksilla sekä ihon karhennus ihonkarhennusteipillä tai karhealla sideharsotaitoksella. Nämä toimenpiteet huolellisesti tehtynä parantavat ihokontaktia elektrodien välillä ja vähentävät näin häiriöitä EKG-käyrän rekisteröinnissä. (Riski 2019, 39, 41–42.)

Tavallisimpaan eli lepo-EKG-käyrään kuuluu 12 kytkentää, raaja- ja rintakytkennät. I-, II-, III-, aVR-, aVL- ja aVF-kytkennät ovat raajakytkentöjä, rintakytkennät ovat V1-, V2-, V3-, V4-, V5- ja V6. (Riski 2019, 46.) I-, II- ja III-kytkentöjä kutsutaan bipolaarisiksi kytkennöiksi, ja muut kytkennät ovat unipolaarisia. Nämä kaikki 12 kytkentää rekisteröidään 10:llä eri elektrodilla. Sydäntä frontaalitasosta kuvaavia raajakytkentöjä ovat I-, II-, III-, aVR-, aVL- ja aVF-kytkennät. V1-, V2-, V3-, V4-, V5- ja V6 ovat rintakytkentöjä, jotka kuvaavat sydäntä horisontaalitasosta. Jokainen kytkentä kertoo, mitä sydämen kohtaa kytkentä kuvaa. (KUVIO 1.) (Riski 2019, 11–23.)



KUVIO 1. EKG-kytkentöjen yhteys sydämen eri osiin (Mukaillen Riski 2019, 23)

Elektrodit, jotka rekisteröivät raajakytkentöjä, sijoitetaan ranteiden ja nilkkojen sisäpuolelle. Raaja- ja rintakytkennän johtimet ovat kirjain- ja värikoodein merkityt (KUVA 4). Punaharmaa johdin kirjainkoodilla RA, liitetään oikeaan yläraajaan. Keltaharmaa johdin kirjainkoodilla LA, liitetään vasempaan yläraajaan. Vihreänharmaa johdin kirjainkoodilla LL, liitetään vasempaan alaraajaan. Oikeaan alaraajaan liitetään ns. maadoitusjohto, tunnuksena tälle on mustaharmaa johdin, kirjaimella N. Tämä maadoitusjohto ei ole mukana EKG-kytkentöjä rekisteröidessä. Rintakytkentöjen paikat haetaan sormin

palpoimalla rintakehältä (KUVA 5). V1- ja V2-kytkennät tulevat neljännen ja viidennen kylkiluun väliin rintalastan reunan molemmin puolin, 3–4 cm päähän toisistaan. V4-kytkentä sijoitetaan ennen V3-kytkentää, vasemman keskisolisviivan ja viidennen kylkiluuvälin leikkauspisteeseen. Näiden elektrodien jälkeen V3-kytkentä sijoitetaan V2- ja V4-kytkentöjen puoliväliin samalle suoralle edellisten elektrodien kanssa. V6-kytkentä huolehditaan seuraavana, elektrodi sijoitetaan kainalon keskikohtaan samalle tasolle V4-kytkennän kanssa. V5-kytkentä sijoitetaan puoleen väliin V4- ja V6-kytkentää, samalle korkeudelle. (Riski 2019, 46–53.)

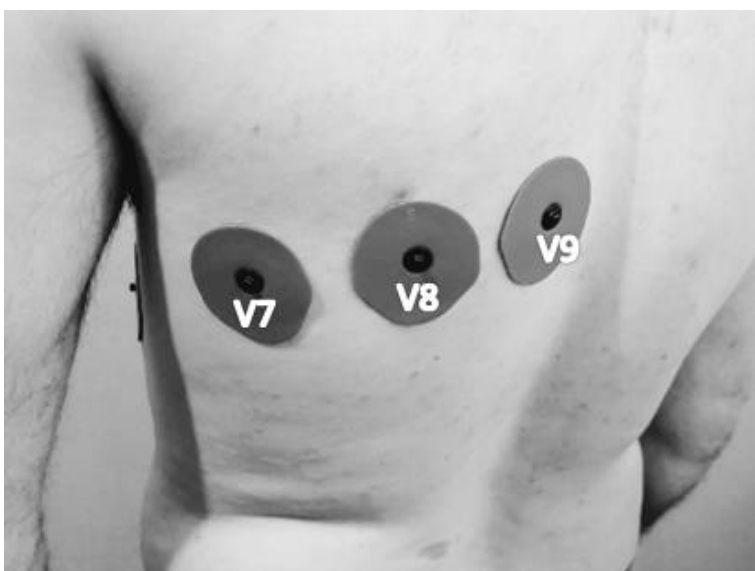


KUVA 4. Johtimet 12-kytkentäiseen EKG:n rekisteröintiin

Monikytkentäinen eli 14-, tai 16-kytkentäinen EKG on aiheellista ottaa, mikäli potilaalla on rintatunteuksia tai rytmihäiriöitä, mutta yleensä kaikilta rinta-, selkä- ja vatsakipupotilailta, joissa ei ole kyse tapaturmasta. 14-kytkentäiseen EKG-rekisteröintiin sisältyy 12-kytkentäisen EKG:n lisäksi V4R- ja V8-kytkennät, 16-kytkennän EKG:n rekisteröinnissä tulee mukaan V7- ja V9-kytkennät (KUVA 5, KUVA 6). (Jormakka ym. 2018, 9.) V4R-kytkentä sijoittuu oikean keskisolisviivan ja viidennen kylkiluuvälin leikkauspisteeseen, V7-V9-kytkennät sijoittuvat selkäpuolelle, samalle tasolle V4-V6-kytkentöjen kanssa. V9-kytkentä sijoitetaan vasemmalle puolelle selkärangan reunaan, V7-kytkentä sijoitetaan vasempaan kainaloviivaan ja V8-kytkentä sijoitetaan lapaluun kärjen kohdalle. (Riski 2019, 60–66.)



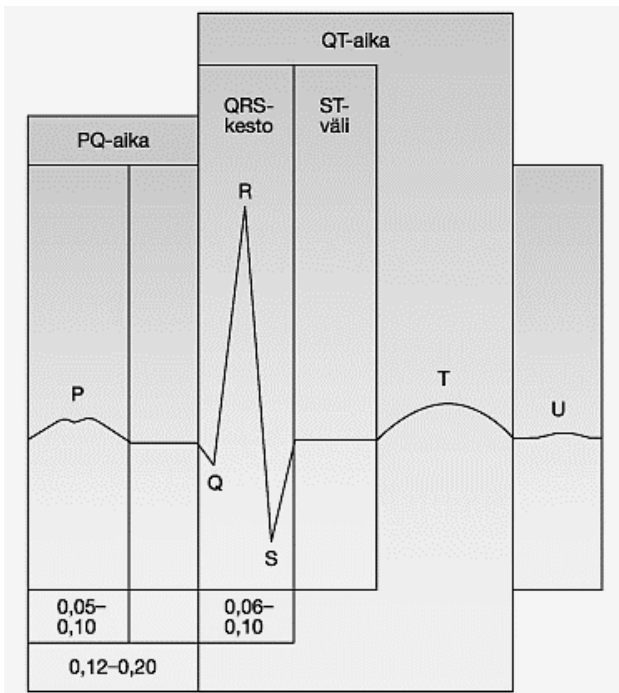
KUVA 5. Elektrodiin sijoittelu etupuolelle



KUVA 6. Elektrodiin sijoittelu selän puolelle

Tavanomaisessa EKG:ssä on jännitepiikkejä, joita kutsutaan aalloiksi (Sand ym. 2013, 277). Terveen sydämen EKG-nauhassa jokaista P-aaltoa seuraa QRS-kompleksi, sama P-QRS-T-kompleksi säilyy samanmuotoisena koko rekisteröinnin ajan (KUVA 7) (Riski 2019, 16). P-aalto kuvaa eteisten depolarisaatiota (jännitteen purkautumista). Terveen sydämen P-aalto on kauniin pyöreä ja kytkennässä II kokonaan positiivinen. Sinussolmukkeesta tulee normaalisti tasaisesti impulsseja eteisiin, joten P-aalto tulee tuolloin, tasaisin väliajoin. P-aallon löytyminen kertoo, että sinussolmuke toimii ja eteiset depolarisoituvat. (Jormakka ym. 2018, 36.) Depolarisaatioaallon eteneminen hidastuu eteis-kammiosolmukkeen eli AV-solmukkeen kohdalla, jatkaen matkaa johtoradan oikeaa ja vasenta haaraa mukaillen sydämen ääriosiin. EKG:ssä QRS-kompleksin aiheuttajana on kammioiden depolarisoituminen.

Sydänlihassolujen purkautuessa näiden solunsisäinen kalsiumin määrä kasvaa nopeasti, jolloin saadaan aikaiseksi solujen supistuminen. Repolarisaatio eli eteisten palautuminen ei piirry EKG:hen, mutta T-aalto kertoo kammioiden repolarisaatiosta. Eteisten depolarisaatio ja johtuminen eteiskammiosolmukkeessa sekä johtoradoissa näkyy EKG:ssä PQ-aikana. QT-aika näyttää kammioiden depolarisaation alusta repolarisaation loppuun. ST-väli mittaa herkästi sydänlihaksen hapenpuutetta, muutokset näkyvät perustasoa kuvaten joko nousuina tai laskuina. (Kuisma ym. 2022, 160.)



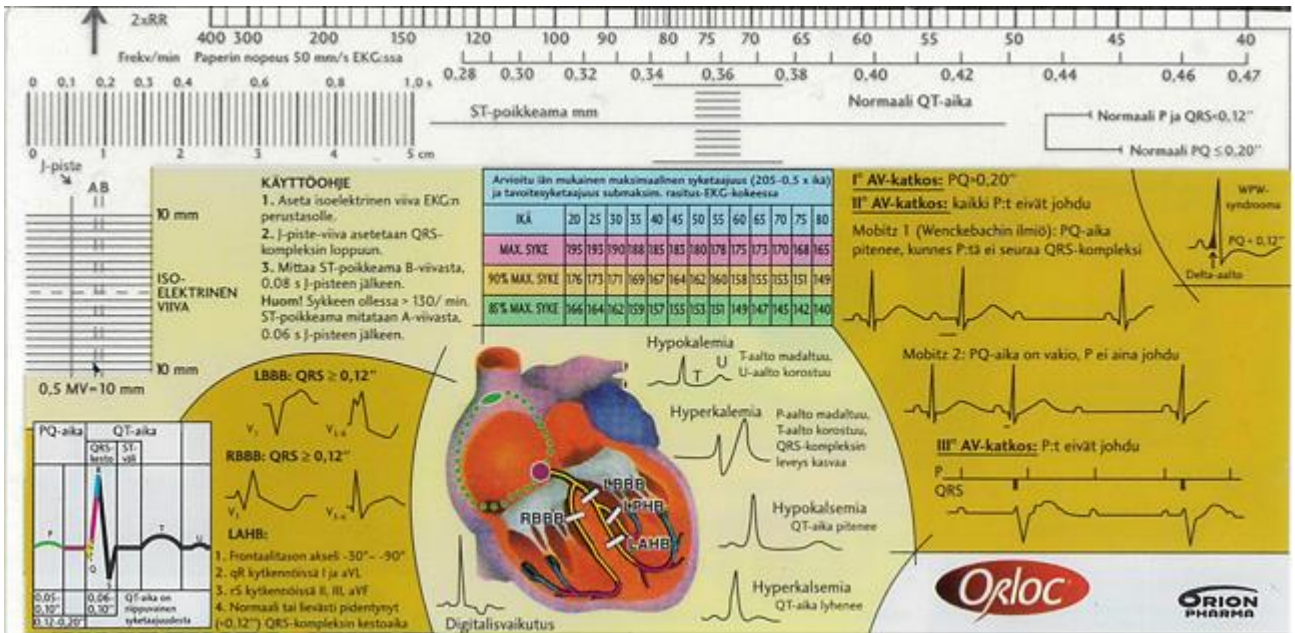
KUVA 7. P-QRS-T-kompleksi (Mäkijärvi, 2019)

EKG:n tarkastelu kannattaa opetella järjestelmällisesti, tietyn kaavan mukaisesti (TAULUKKO 1.) Tämä auttaa havaitsemaan poikkeavuudet sekä välttämään virheet. Sydänfilmiä yleisesti luetaan ilman apuvälineitä, ja harjaantuessaan EKG:n tulkitsija havaitsee yleissilmäyksellä lähes kaiken olennaisen. EKG-viivain ja harppi voi kuitenkin olla helpottamassa mittausta ja tulkintaa. (Raatikainen & Mäkijärvi 2019.) Viivaimella voidaan laskea säännöllinen syke, P-QRS-T-kesto sekä voidaan arvioida ST-tason muutosta (KUVA 8, KUVA 9, KUVA 10). (Riski 2019, 174.) Viivain helpottaa mm. eteisvärinän tai rytmihäiriön tutkimisessa. Harppi auttaa etenkin eteisperäisten nopeiden rytmihäiriöiden diagnosoinnissa, sillä nähdään tasainen tai vaihteleva eteis- tai kammiorytmi. EKG-viivaimella rytmin nopeus lasketaan kahdesta peräkkäisestä RR-välistä. Viivaimen asteikosta nopeuslukeman alta katsotaan normaali nopeutta vastaava QT-aika. P-QRS-T-kompleksin eri aaltojen kestoille on tietyt normaaliarvot. P-aalto on yleensä alle 120 millisekuntia. PQ-aika normaalista 120–200 millisekuntia. QRS-aalto

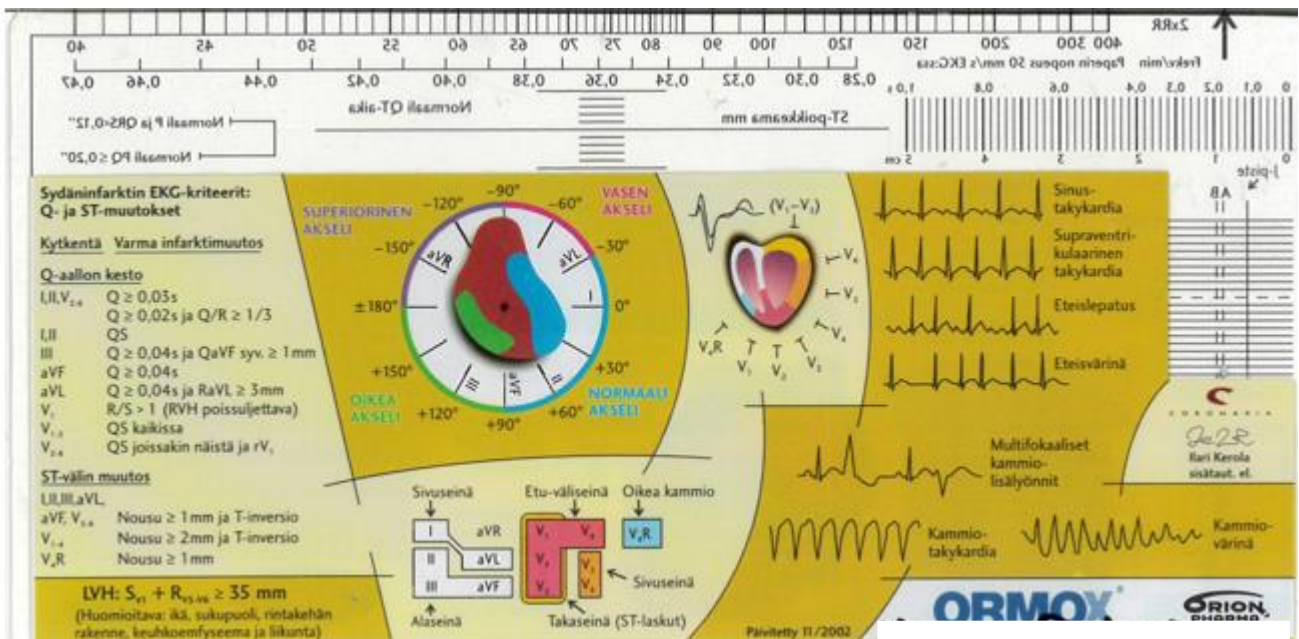
on alle 120 millisekuntia. QT-aika vaihtelee rytmin nopeuden mukaan, rytmin nopeutuessa aika lyhenee ja rytmin hidastuessa pitenee. Rytmit huomioiden QT-aika on alle 440–460 millisekuntia. (Raatikainen ym. 2019.) Suomessa EKG-rekisteröinnin nauhanopeudeksi on määritetty 50 mm/s, jolloin EKG piirtyy väljemmin ja kaikki yksityiskohdat huomataan helpommin (Jormakka ym. 2018, 15).

TAULUKKO 1. Systemaattinen EKG:n tulkinta (Mukaillen Jormakka ym. 2018, 20)

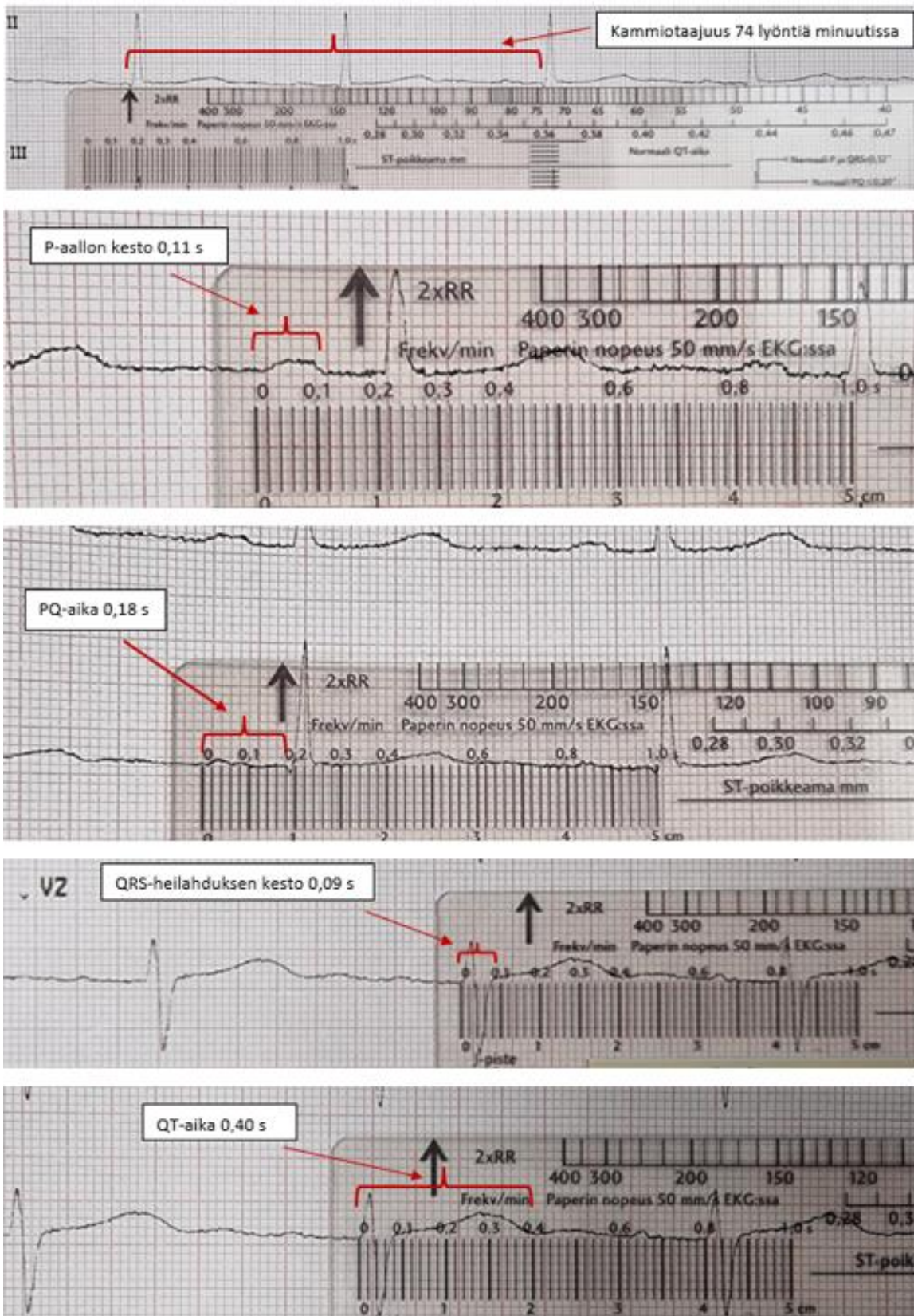
1. Yleissilmäys ja tulkittavuus	Laatu OK	K / E		
	Oikein sijoitetut kytkennät	K / E		
	Symmetriset QRS-kompleksit	K / E		
	Syke silmämääräisesti	nopea / hidas		
2. Rythmi	Syketaajuus			
	Säännöllisyys	K / E		
	Löytyykö P-aalto	K / E		
	Normaali PQ-aika (0,12–0,2 s):	K / E		
	P-aaltoa seuraa aina QRS	K / E		
	Kapea QRS-kompleksin leveys (alle 0,120 s)	K / E		
3. ST-segmentti ja T-aalto	II:	III:	aVF:	
	I:	aVL:	aVR:	
	V1:	V2:	V3:	
	V4:	V5:	V6:	
	V4R:	V7:	V8:	V9:
4. Työdiagnoosi	Rythmi			
	Iskemiamuutoksia	K / E		
	Muutoksia kytkennöissä			
	Onko loogisia peilikuvamuutoksia	K / E		
	Iskemia-alue / -suoni			
Työdiagnoosi EKG:n perusteella				
Tukevatko EKG-löydökset kliinistä kuvaa	K / E			



KUVA 8. EKG-viivain



KUVA 9. EKG-viivain toiselta puolelta



KUVA 10. EKG-viivaimen käyttö

2.4 Hoitajaosaaminen ja potilasturvallisuus

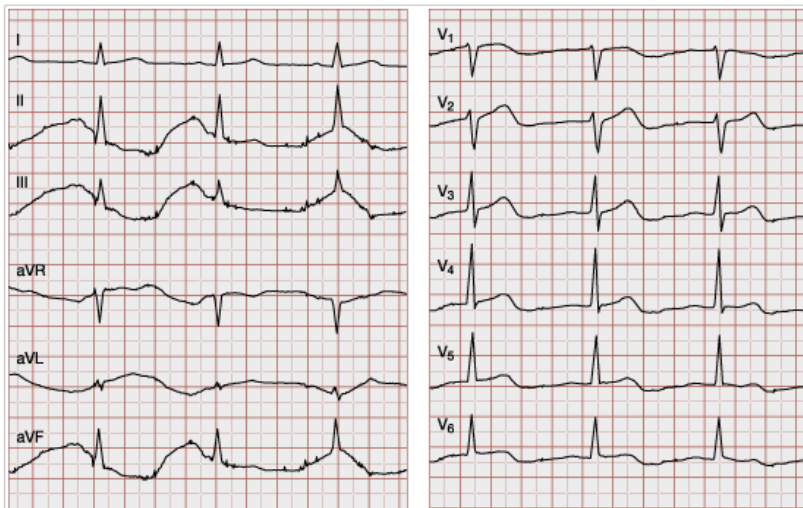
Teknisesti laadukasta sydänfilmiä rekisteröidessä EKG-käyrän tarkastelussa ja mahdollisten löydösten tunnistamisessa vaaditaan hoitajilta tai EKG-rekisteröijältä monialaista osaamista. Hoitajana tulee hallita virheetön elektrodien sijoittaminen rintakehälle ja raajoihin, välttäen EKG-artefakteja. Sydänfilmin ottajan tulee tunnistaa normaali EKG, huomioida mahdolliset EKG-artefaktit sekä potilaalle kiireellistä hoitoa vaativat löydökset sydänfilmissä. (Riski 2019, 7.) Potilasturvallisuudesta huolehtiminen on yksi hoitotyön laadun perustasta. Potilasturvallisuus kokonaisuutena on laaja käsite ja sisältää monia asioita, yksi näistä on suuressa osassa eli hoitajaosaaminen. Hoitotyön esimiehen tulee huolehtia yhdessä hoitohenkilöstön kanssa riittävästä koulutuksesta, jonka avulla voidaan ennaltaehkäistä tapahtuvia hoitovirheitä työssä. (Kotisaari & Kukkola 2012, 63.)

Penalo, Pusic, Friedman, Rosenzweig ja Lorin (2021) ovat tutkineet sairaanhoitajien ja lääkäreiden EKG-osaamista. Tarkoituksena heillä oli opetussuunnitelman kehittäminen. Tutkimukseen osallistujat olivat sairaanhoitajia, kardiologeja sekä ensihoidon lääkäreitä. Ensiapu- ja akuuttihoitossa työskenteleville EKG:n tulkintataidot ovat välttämättömiä, sillä tarkka EKG-tulkinta voi olla ratkaisevassa osassa potilaan hoidon kannalta. EKG-tulkintatekniikat ovat edistyneet, mutta koneen tulkinta ei ole 100 % varmaa kuitenkaan. Koulutusalojen kehittämistä varten EKG-tapauksia laitettiin tutkimuksessa tärkeysjärjestykseen ja niiden perusteella valittiin tärkeimpiä EKG-rytmejä koulutuksen kehittämiseen. Edellisen tutkimuksen pohjalta, lisäksi Ruotsissa tehdyn tutkimuksen (Werner, Kander & Axelsson 2016) tulokset osoittavat, että säännölliselle EKG:n tulkinnan lisäkoulutukselle olisi tarvetta työelämässä. Tutkimus tehtiin ambulanssissa toimivien hoitajien EKG:n osaamisesta. Testissä oli yleisesti kysymyksiä EKG:n tulkinnasta, lisäksi testattiin kykyä tunnistaa akuutti sydäninfarkti. Keskimääräinen oikeinvastanneiden prosentti oli 54 %, sydäninfarktin tunnisti 46 % vastanneista hoitajista. Näiden tutkimusten pohjalta voidaan päätellä, että hoitajien tulkintataidot ovat puutteellisia ja näin ollen vaarantavat potilasturvallisuutta. (Werner ym. 2016.)

Sairaanhoitajana täytyy tunnistaa mahdolliset artefaktit EKG:tä rekisteröidessä, jotta välttyttäisiin virheellisiltä diagnooseilta. Artefakteilla tarkoitetaan EKG-nauhassa olevia mahdollisia löydöksiä, jotka eivät johdu sydämen sähköisestä toiminnasta. Artefaktit voivat olla lähtöisin potilaasta, toimenpiteiden ympäristöstä, hoitajan toiminnasta tai näiden tekijöiden yhteissummasta. Hoitajana on hyvä tunnistaa nämä mahdolliset häiriöt, jotta voidaan mahdollisimman hyvin välttyä näiltä ja saada virheetön EKG-rekisteröinti. Virheetön EKG nopeuttaa rytmin tulkintaa ja tulkintaprosessia. (Riski 2019, 96.) Yleisesti kaikissa EKG-laitteissa on häiriönpoistaja eli suodatin, jota voidaan käyttää poistamaan häiriöitä.

Tuolloin EKG:ssä signaali voi hieman muuttua. (Mäkijärvi 2019b.) Mikäli EKG tulostetaan paperille, on hyvä tulostaa myös häiriökäyrä ja suodatettuun EKG tulosteeseen merkitään teksti ”suodatettu” (Bäckström, Holma, Kuopus, Sepänniemi, Byskata, Toivola, Suuronen, Rowe & Vuolteenaho 2019.)

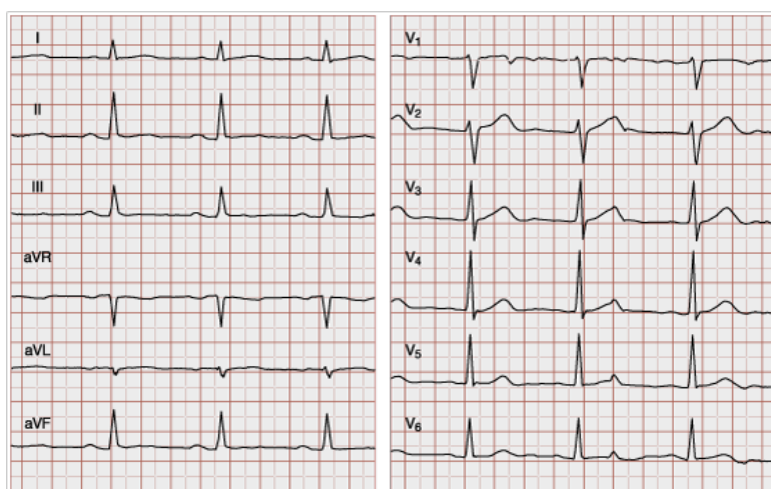
Yleisimpänä EKG-käyrissä esiintyvänä häiriötyyppinä pidetään perustason vaellusta, jolla tarkoitetaan piirtoviivan aaltoilua yhdessä tai useammassa kytkennässä (KUVA 11). Tämä voi johtua esimerkiksi huonosta elektrodin ihokontaktista tai kuivasta ihosta. Muita syitä perustason vaellukselle voivat olla astmakohtaus, hengitys, hikka, voimakas hikoilu, verta vuotava haava elektrodin alla tai staattinen sähkö, mikä on syntynyt johdinkaapeleiden liikkeestä. Vaihtovirtahäiriöllä tarkoitetaan perättäisiä jännitteen muutoksia EKG-käyrässä, jolloin käyrälle piirtyy säännöllinen sahanteräkuvio, jonka alle Q-aallot jäävät piiloon, ja PR-ajan laskeminen vaikeutuu (KUVA 12). Tyypillisiä syitä voivat olla laiminlyöty ihon käsittely tai vähäinen geelimäärä. Muita syitä ovat mm. kuiva iho, kuivuneet kertakäyttöelektrodit, vuoteen metallisiin laitoihin koskeminen, maadoitusjohtimen tai elektrodin irtoaminen. Liikehäiriöksi kutsutaan lihasjännityshäiriön ja perustason vaellushäiriön yhdistelmää, jolloin EKG-käyrä on yleisesti ottaen tulkintakelvoton. Potilaasta lähtöisin olevia artefakteja ovat mm. potilaan levoton liikehdintä, kipu, pelko, palelu ja jännitys. Näitä kutsutaan lihasjännityshäiriöiksi, jotka vaikeuttavat EKG-tulkintaa estämällä P-QRS-T-kompleksin tarkastelua (KUVA 13). Lihasvärinä saattaa joskus virheellisesti muistuttaa eteisvärinää tai kammiotakykardiaa (KUVA 14). (Riski 2019, 96–101.)



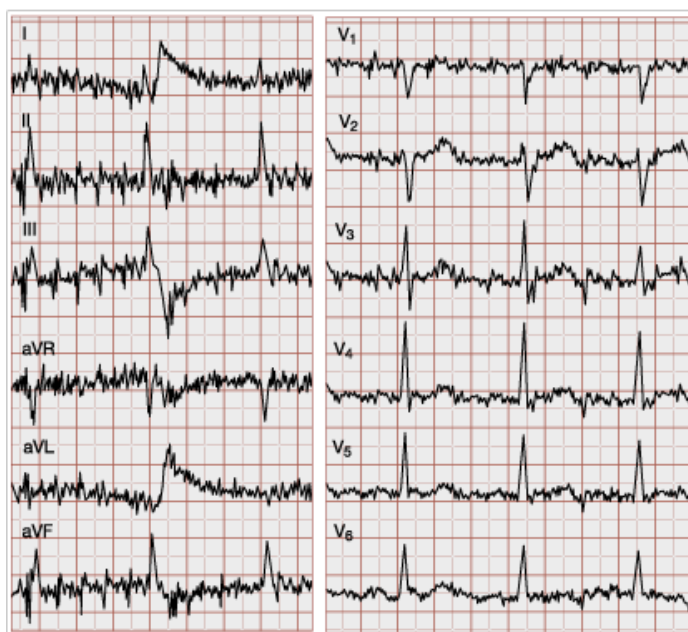
KUVA 11. Perustason häiriö EKG:ssä (Mäkijärvi, 2019)



KUVA 12. Vaihtovirtahäiriö (Mäkijärvi, 2019)



KUVA 13. Voimakkaan hengityshäiriö EKG:ssä (Mäkijärvi, 2019)



KUVA 14. Lihäsännityshäiriö (Mäkijärvi, 2019)

Sydänfilmien tulkinta ja löydösten diagnosointi on todella tärkeä taito sairaanhoitajilla, ja tämä kyky tulisi olla hallussa etenkin työskenneltäessä kriittisesti sairaiden potilaiden keskuudessa. Hoitajan tulisi tunnistaa mahdolliset henkeä uhkaavat, nopeaa reagoitua ja toimenpidettä vaativat rytmihäiriöt. Potilaan hoidolle oikealla EKG:n tulkinnalla on iso merkitys. Matala-aho, Suominen ja Roos (2020) ovat tutkineet EKG:n tulkinnan osaamista kardiologisten hoitajien keskuudessa. Tutkimuksessa on mukana Suomen yliopistosairaaloissa työskenteleviä hoitajia. Tutkimuksessa käy ilmi, että vain harvalla hoitajista EKG:n tulkinnan taso oli erinomainen, mikä oli hieman yllättävä tulos. Kyseiset hoitajat kuitenkin toimivat sydänsairaiden osastolla, missä kyseisestä taidosta olisi paljon hyötyä. Yli puolella osaamisen taso oli hyvä. Tutkimuksen mukaan sinusrytmiin liittyvän ST-nousun ja toisen asteen AV-katkoksen tulkinnassa oli puutteita.

Mencl, Wilber, Frey, Zalewski, Maiers ja Bhalla (2013) ovat tutkineet sitä, kuinka hyvin hoitajat tunnistavat ST-nousuinfarktit EKG:stä. Kyselyssä vain pieni osa ensihoitajista vastasi oikein heille esitettyihin kysymyksiin liittyen EKG:n tulkintataitoihin. Myös tämän tutkimuksen perusteella on selvä, että EKG-koulutusta olisi hyvä lisätä sekä kouluissa että työelämässä. Lisäksi ST-nousuinfarktin tunnistaminen on erityisen tärkeää, sillä nopea hoitoon pääsy on olennaista hoidon onnistumisen kannalta.

Liou, Liu, Tsai, Chu ja Cheng (2020) ovat tutkimuksessaan vertailleet sairaanhoitajien ja sairaanhoitajaopiskelijoiden kliinistä osaamista, sisältäen myös EKG:n tulkintataidot. Tutkimuksessa kysymysten vastaukset olivat tyydyttävällä tasolla, ja johtopäätöksenä tutkimuksessa oli, että koska kliiniset taidot ovat hoitotyössä tärkeitä, niin opetusta ja täydennyskoulutusta on lisättävä. Tutkimuksen tulosten mukaan kolme vaikeinta suoritettavaa taitoa olivat elvytys, EKG:n tulkintataidot sekä suonihteyden avaaminen.

3 RYTMIHÄIRIÖT

Rytmihäiriöistä puhuttaessa tarkoitetaan tilaa, jossa sydän lyö joko normaalia fysiologista rytmiä hitaammin tai nopeammin. Aikuisen normaali sydämen syketaajuus on noin 60–90 lyöntiä minuutissa. Normaaliin sydämen syketaajuuteen vaikuttaa jotkin seikat, kuten esimerkiksi sydämen vajaatoiminta nostaa sykettä, kun taas hyvä peruskunto laskee leposykettä. Sykettä myös nostaa esimerkiksi kuume, kipu, elimistön kuivuminen sekä ahdistuminen. Rytmihäiriöllä tarkoitetaan tilaa, jossa sydämen sähköinen järjestelmä ei toimi niin kuin sen pitäisi. Rytmihäiriön syynä voi olla esimerkiksi hitaasti kehittynyt rakenteellinen häiriö tai äkillinen tilanne, esimerkiksi iskemia eli sydänlihaksen hapenpuute. Muita syitä rytmihäiriöille voivat olla esimerkiksi huumausaineet, lääkkeet, tulehdukset sekä elektrolyyttihäiriöt. (Jormakka ym. 2018, 36.)

Rytmihäiriöitä epäiltäessä potilaalle tehdään kliininen tutkimus sekä käydään läpi esitiedot, mm. kohtaustiedot ja sairaudet, mahdollinen lääkitys ja muut hoidot. Lisäksi potilaasta katsotaan 12-kytkentäinen lepo-EKG ja laboratoriotutkimuksissa pieni verenkuva, nestetasapainoarvot, sokeri, rasva-arvot sekä tyreotropiini. Tavallisina lisätutkimuksina tehdään kliininen rasituskoee, EKG:n pitkäaikaisrekisteröinti eli Holter-tutkimus, sydän-keuhkokuva sekä sydämen kaikututkimus. (Raatikainen, Parikka & Mäkijärvi 2018.)

Katetriablaatio eli rytmihäiriöiden katetrihoito tehdään potilaalle, jos rytmihäiriö todetaan vaaralliseksi tai potilaalle on tästä haittaa. Katetriablaatio tarkoittaa sydämen sisällä tapahtuvan rytmihäiriöitä käynnistävän sähköisen rakenteen poistamista. Hoitovälineenä toimiva ablaatiokatetri kuljetetaan oikean nivustaipeen verisuonten kautta sydämeen ja siellä rytmihäiriöitä aiheuttavaan sydämen seinämän kohtaan. Katetrin kautta kuljetetaan radiotaajuista sähkövirtaa sydämen seinämään ja sähkövirralla saadaan estettyä sydämen rytmihäiriö tekemällä tarkoin määriteltyyn kohtaan hoitoarpi. Hoito tapahtuu paikallispuudutuksessa, rauhoittavan ja rentouttavan lääkkeen vaikutuksen alaisena. Komplikaatioiden riski toimenpiteessä on pieni, ja potilas pääsee yleensä jo toimenpidepäivänä kotiin. (Raatikainen.)

Rytmihäiriöt jaotellaan nopeisiin ja hitaisiin rytmihäiriöihin. Nopeat rytmihäiriöt eli takyarytmiat ja hitaat rytmihäiriöt eli bradyarytmiat. Tässä luvussa jaottelimme rytmihäiriöt nopeisiin ja hitaisiin rytmihäiriöihin.

3.1 Nopeat rytmihäiriöt

Nopeat rytmihäiriöt luokitellaan yleensä niiden syntyperän mukaan joko eteis- tai eteis-kammiooperäisiin tai kammiooperäisiin. Eteis- tai eteis-kammiooperäisiä rytmejä kutsutaan supraventrikulaarisiksi, näissä rytmihäiriöissä impulssin lähtöpaikka on eteis-kammiosolmukkeen yläpuolella. Nopeita eteisoperäisiä rytmihäiriöitä ovat eteislisälyönti, sinustakykardia, eteisvärinä, eteislepatus ja paroksysmaalinen supraventrikulaarinen takykardia. Nopeita kammiooperäisiä rytmihäiriöitä kutsutaan ventrikulaarisiksi rytmihäiriöiksi, näitä ovat kammiolisälyönnit, kammiotakykardia ja kääntyvien kärkien kammiotakykardia. Kammiooperäisissä eli ventrikulaarisissa nopeissa rytmihäiriöissä impulssin lähde sijoittuu eteis-kammiosolmukkeen alapuolelle. Nopeisiin kammiooperäisiin rytmihäiriöihin kuuluu valtaosa vaarallisista rytmihäiriöistä, sillä sydämen kammiot ovat pääosassa verta kierrättävän pulssin tuottamisesta. (Jormakka ym. 2018, 40–48.)

3.1.1 Eteislisälyönti

Eteislisälyönneillä (SVES eli supraventricular extrasystole tai PAC eli premature atrial contraction) tarkoitetaan lisälyöntiä, joka on lähtöisin eteisten alueelta (KUVA 15). Eteislisälyönnit eivät aiheuta oireita ja löytyvät usein satunnaislöydöksenä, jolloin niitä ei myöskään tarvitse hoitaa. Mikäli kuitenkin löydös on uusi tai poikkeavan runsas, saattaa olla kyse muusta akuutista sairaustilasta. Eteislisälyönti on identtinen sinuslyönнин kanssa, mikäli se on saanut alkunsa hyvin läheltä sinussolmuketta, mutta ajankohta on tällöin kuitenkin väärä. Edellä oleva P-aalto voi olla joko positiivinen tai negatiivinen, mutta se on yleensä erilainen kuin sinussolmukkeesta lähtevä P-aalto. (Jormakka ym. 2018, 41.) Eteislisälyönnistä syntyneen P-aallon muoto EKG:ssa kertoo aika tarkasti lisälyönnin syntypaikan. P-aallon ollessa identtinen sinusrytmin aikaisen P-aallon kanssa kutsutaan rytmiä tällöin sinoatriaaliseksi lisälyönniksi. Mikäli taas P-aallon muoto muistuttaa paljon sinusrytmin aikaista P-aaltoa, on silloin luultavasti lisälyönnin syntypaikka joko oikean eteisen yläpuoliskossa, oikeassa ylemmässä keuhkolaskimossa tai yläonttolaskimossa. (Aro & Mäkijärki 2019.) Kuvassa (KUVA 16) nuolten osoittamat kohdat ovat eteislisälyönnejä, ja koska niissä P-aallon muoto poikkeaa vain hieman sinusrytmistä, viittaisi syntykohta oikean eteisen yläosaan. (Mäkijärvi 2019c). Lisälyönti tuntuu yleensä mullakkeena rinnassa. Suurin osa lisälyönneistä on vaarattomia, ja niitä voi esiintyä herkemmin esimerkiksi runsaan kahvin juonnin seurauksena, valvomisen yhteydessä, tupakoitsijalla tai alkoholin käytön yhteydessä. (Kettunen 2020a.)



KUVA 15. Eteislisälyönti



KUVA 16. Oikean eteisen yläosassa syntyneitä eteislisälyönnejä (Mäkijärvi, 2019c)

3.1.2 Sinustakykardia

Sinustakykardia on nuorilla tavallisimpia sykettä nostavia rytmihäiriöitä. Joskus sydämen eteisen jokin kohta voi alkaa tuottamaan sähköimpulsseja nopeaan tahtiin. (Kettunen 2020b.) Sinustakykardiassa impulssi lähtee sinussolmukkeesta ja kulkee koko matkan johtoradalla. Mikäli rytmi on hyvin nopea, P-aallot voi olla vaikea havaita EKG:stä, mutta ne kuitenkin löytyvät ja P-aallon jälkeen tuleva kompleksiksi on kapea (KUVA 17). Sinustakykardiassa tulisi kiinnittää huomiota sen aiheuttavaan perussyyn, joka voi olla esimerkiksi kipu, kuume, vuotoshokki, hapenpuute, tai esimerkiksi ahdistuneisuus. (Jormakka ym. 2018, 41.) Sydämen tykytys (yli 100 kertaa minuutissa), joka ilmenee kohtauksittain, kannattaa aina tutkia. Mikäli kohtauksen aikana päästään ottamaan sydänfilmi, saatetaan päästää helpoimmin oikeille jäljille. (Tiheälyöntiset rytmihäiriöt (takykardiat): Käypä hoito -suositus 2020.)



KUVA 17. Sinustakykardia, pulssi 180

3.1.3 Eteisvärinä

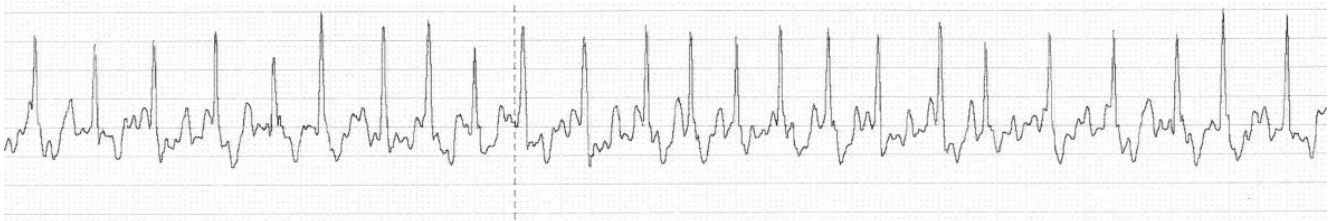
Eteisvärinä (FA, ”flimmeri”) on lisälyöntien ohella yleisin rytmihäiriö. Nimensä mukaisesti eteisvärinäessä eteiset eivät supistele rytmikkäästi vaan värisevät holtittomasti, mikä johtuu eteisten sydänlihassoluissa syntyvistä aktivaatorintamista. Eteisvärinä voi ilmetä potilaalla myös kroonisena tai usein toistuvana. Potilaalle aloitetaan sekä kroonisessa että usein toistuvassa eteisvärinäessä hoidoksi hyytymisenestolääkitys eli antikoagulaatiohoito, joka on usein varfariini eli Marevan. Hoidon tarkoituksena on estää hyytymien muodostuminen sydämen eteisten korvakkeisiin. Eteisvärinä on yleinen etenkin iäkkäämmillä potilailla, se saattaa olla jopa pysyvä rytmi joillakin vanhuksista. Nuorilla potilailla eteisvärinä saattaa johtua pidempään jatkuneesta alkoholin käytöstä. (Jormakka ym. 2018, 41.)

Ikä on eteisvärinälle suurin altistava tekijä, muita altistavia tekijöitä on kohonnut verenpaine, diabetes, sydänsairaudet, uniapnea sekä ylipaino. Oireet eteisvärinäessä voivat olla melko vaihtelevia, esimerkiksi huimaus, ahdistava olo, sykkeen epäsäännöllisyys, väsymys sekä heikentynyt suorituskyky. Oireiden vaihtelevuus on täysin oireettomasta monioireiseen potilaaseen. Diagnoosin perustana eteisvärinäessä on rytmihäiriön aikainen EKG:n ottaminen. Lisäksi tarvittaessa otettavia muita kokeita ovat verikokeet, sydämen ja keuhkojen röntgenkuva sekä sydämen kaikututkimus. Joissain tapauksissa saattaa tarvita myös muita kokeita. Hoitamattomana eteisvärinä altistaa aivohalvaukselle sekä saattaa aiheuttaa sydämen vajaatoiminnan. (Eteisvärinä: Käypä hoito -suositus 2021.)

Eteisten alueen sydänlihassolut saavat aikaan yhtäaikaisia aktivaatorintamia, jotka tuottavat impulsseja 350–600 kertaa minuutissa. Tämä johtaa siihen, että eteiset eivät supistele rytmikkäästi, vaan värisevät holtittomasti. Mikäli kammiot ottaisivat vastaan impulsseja tähän tahtiin, ei syntyisi verenkiertoa, sillä kammiot eivät millään ehtisi tähän tahtiin täyttyä. Sydämen sähköinen järjestelmä tulee avuksi siten, että impulssit pääsevät sydämeen ainoastaan eteis-kammiosolmukkeen kautta. Eteis-kammiosolmuke päästää lävitseen impulsseja paremmin siedettävällä taajuudella. (Jormakka ym. 2018, 41.)

Eteisvärinän tunnusmerkkeinä on P-aaltojen puuttuminen, väreilevä perusviiva ja epätasainen rytmi (KUVA 18). Väreilevä perusviiva tulee eteisten aktivaatorintamista. Ne eivät tuota tunnistettavia P-aaltoja, vaan QRS-kompleksien välille syntyy epätasainen perusviiva, mutta tämä ei ole kaikissa tapauksissa aina selkeästi nähtävissä. Perusviivan tasaisuus ei kuitenkaan poista eteisvärinän mahdollisuutta. (Jormakka ym. 2018, 40–41.)

Eteisvärinän hoidossa on otettava huomioon potilaan perussairaudet, oireiden vaikeusaste sekä altistavien tekijöiden hoito, kuten esimerkiksi lihavuuden ja verenpaineen. Hoito eteisvärinälle valitaan joko rytmihäiriön- tai sykkeenhallinta. Sykkeenhallinnassa rytmihäiriö jätetään potilaalle pysyväksi rytmiksi, kun taas rytmihallinta tarkoittaa rytmihäiriön siirtoa sairaalassa joko lääkkeillä tai sähköiskulla. Katetriablaatiohoito saattaa myös joissain tapauksissa valikoitua hoidoksi. Tahdistinhoito ei tehoa eteisvärinän hoidoksi. (Eteisvärinä: Käypä hoito -suositus 2021.)



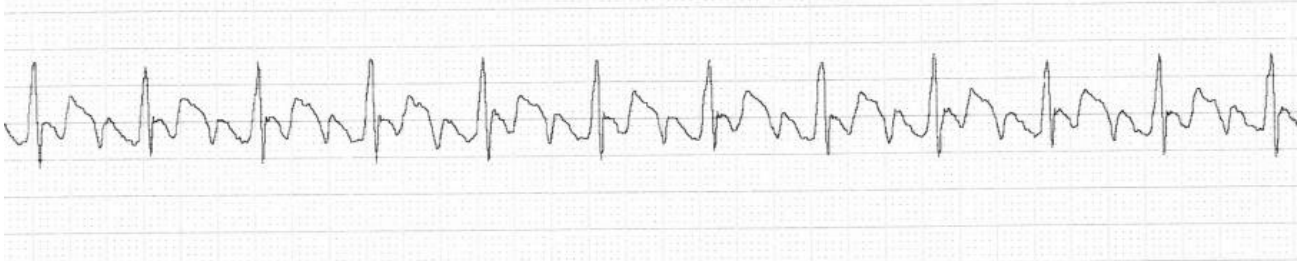
KUVA 18. Eteisvärinä

3.1.4 Eteislepatus

Eteislepatus (atrial flutter eli ”flutteri”) syntyy tyypillisesti siten, että sydämen oikeassa eteisessä on laaja kiertoaktivaatio, joka useimmiten kiertää vastapäivään eteiskammioväliseinään ja sen jälkeen palaa takaisin oikean eteisen sivuseinää. (Raatikainen, Parikka & Mäkijärvi 2018.) Eteislepatuksessa sydämen rytmi on tasainen, mutta yleensä normaalia rytmiä huomattavasti nopeampi. Rytmihäiriökohdatus voi kestää muutamia minuutteja tai tunteja, se voi myös pitkittyä. (Hekkala 2020a.)

Eteislepatus on hyvin siedetty eikä se välttämättä aiheuta oireita. Todennäköisimmin eteislepatuksen taustalta löytyy jokin sydänsairaus. Myös jotkin taustatekijät, kuten huumeet ja sydänlihastulehdukset, saattavat altistaa eteislepatukselle. EKG:ssa on eteislepatuksen aikana nähtävissä P-aaltoja tai niihin verrattavissa olevia aaltoja säännöllisellä taajuudella. Ne eivät kuitenkaan ole normaalin näköisiä pyöreitä aaltoja, vaan sahalaitaisia F-aaltoja. Niitä voi olla säännöllisellä taajuudella nähtävissä jopa 250–350 minuutissa. Eteis-kammiosolmuke estää sen läpi yrittäviä impulsseja säännölliseen tahtiin, jolloin se on apuna tässä rytmihäiriössä. Eteislepatuksen tunnistaa parhaiten alaseinäkytkennöissä nähtävästä sahalaitaisesta kuviosta, F-aalloista, sekä tasaisesta kammiovasteesta. Siinä QRS-kompleksi on kapea. Yleisin tahti eteislepatuksessa on 3:1, joka tarkoittaa sitä, että jokaista kolmea sahalaitaa kohden on yksi läpi päässyt, kammiovasteen tuottanut impulssi (KUVA 19). Myös sekä 2:1 ja 4:1 (KUVA 20) -tahteja on nähtävissä, nämä tahdit ovat nopeampi ja hitaampi. Jos tahti on 1:1, rytmi on tällöin hyvin nopea ja hankalasti erotettavissa muista eteisperäisistä nopeista rytmeistä, kuten esimerkiksi PSVT:stä.

(Jormakka ym. 2018, 42–43.) Eteislepatus todetaan sydänfilmillä, ja mikäli nauhoitus on otettu rytmihäiriön aikana, niin diagnoosi on usein selvä. Sydämen rytmi voidaan kääntää normaaliin rytmiin sähköisellä rytminsiirrolla, mikäli rytmihäiriö ei pääty itsestään. Tähän tarvitaan kuitenkin veren hyytymistä hidastava antikoagulaatiolääkitys. (Hekkala 2020.)



KUVA 19. Eteislepatus 3:1



KUVA 20. Eteislepatus 4:1

3.1.5 Paroksysmaalinen supraventrikulaarinen takykardia

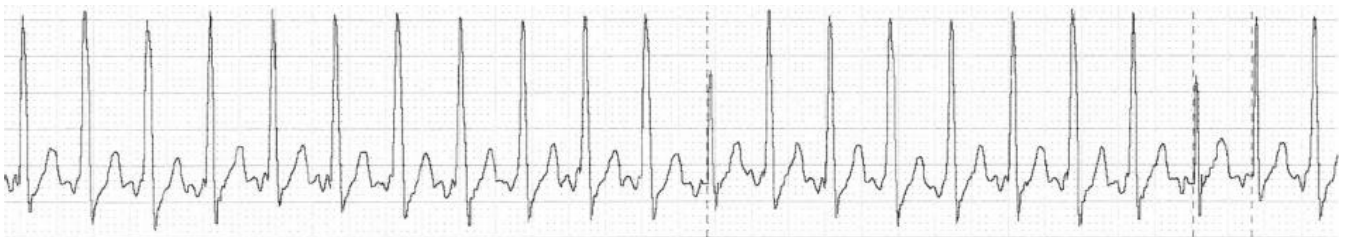
Paroksysmaalinen supraventrikulaarinen takykardia tarkoittaa kietroaktivaatiomekanismilla syntyviä nopeita rytmihäiriöitä. Nimi lyhennetään PSVT tai paroksysmaalinen SVT. PSVT:ssä impulssi kiertää eteisten ja kammioden välillä. Rytmihäiriön nimessä paroksysmaalisuudella viitataan rytmihäiriön kohtauksellisuuteen, joka tarkoittaa sitä, että se alkaa ja saattaa loppuakin äkillisesti. (Jormakka ym. 2018, 43.) Supraventrikulaarinen taas viittaa siihen, että rytmihäiriö saa alkunsa joko kammioden yläpuolelta eli eteisistä, tai eteisten ja kammioden välistä. Noin 90 % tapauksista kyse on joko synnynnäisestä poikkeavasta tai ylimääräisestä johtoradasta. (Hekkala 2020b.)

PSVT:ssä impulssi joko kiertää eteis-kammiosolmukkeen sisällä sen kahta johtorataa pitkin, toista kammioihin ja toista takaisin päin. Toinen mekanismi on sellainen, jossa impulssi kiertää eteis-kammiosolmukkeen läpi kammioihin. Sieltä impulssi siirtyy ylimääräisen johtoradan kautta taas eteisten puolelle. PSVT tunnistetaan EKG:stä sen nopeasta, 150–200, taajuudesta. Siitä myös puuttuvat P-aallot ja kompleksi on kapea (KUVA 21). Koska rytmit ovat kiertoaktivaationa tunnetun ilmiön muotoja,

rytmi on sen vuoksi melko tasainen eikä muutu taajuudeltaan paljoa, vaikka potilas hieman liikkuisi tai rasittaisi itseään. (Jormakka ym. 2018, 43.)

PSVT:n tunnistamisessa tärkeässä osassa on myös potilaan esitiedot, tyypillisesti PSVT on nuorten ihmisten rytmihäiriö, vaikkakin niitä saattaa esiintyä kaikissa ikäluokissa. Tyypillisiä oireita ovat tykittelyn tunne sekä heikotus. Potilaalla on saattanut olla tykittelykohtauksia lapsesta alkaen. Kohtaukset ovat saattaneet saada alkunsa ns. vagaalisesta heijasteesta. Vagaalisessa heijasteesta erilaiset kasvojen ja kaulan alueen ärsytykset voivat aiheuttaa hermostoperäisen heijasteen, joka välittyy sydämeen saaden aikaan rytmihäiriöitä. Kohtausten kesto voi vaihdella sekunneista jopa päiviin. (Jormakka ym. 2018, 44.)

Sydämen suorituskyvystä on kiinni, tuleeko potilaalle vakavampia oireita, sillä esimerkiksi vanha sydän ei kestä samanlaista nopeaa rytmihäiriötä kuin nuori sydän, ja niinpä se voi kärsiä hapenpuutteesta, joka tuntuu potilaalla rintakipuna ja jopa verenkierron romahduksena. PSVT:n diagnosoinnissa ja hoidossa voidaan käyttää apuna lääkkeitä, kuten adenosinia, jonka avulla voidaan erottaa rytmihäiriö paremmin tai jolla voidaan myös saada PSVT loppumaan. Lääkkeettöminä keinoina voidaan käyttää vagushermon ärsyttämistä erilaisin menetelmin. (Jormakka ym. 2018, 44.)



KUVA 21. SVT

3.1.6 Kammiolisälyönti

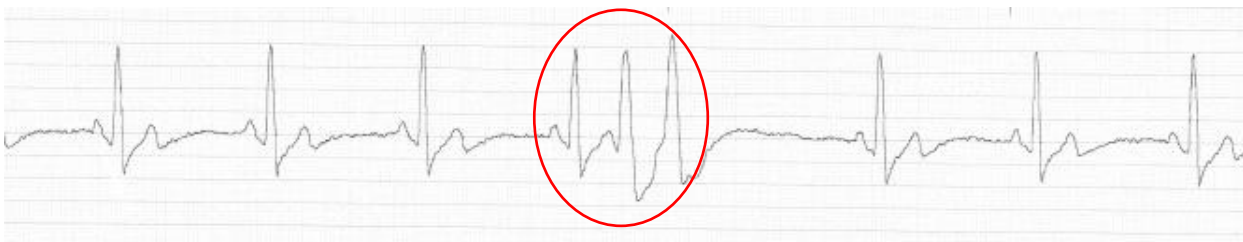
Kammiolisälyönnit kertovat itsestään syntyvistä impulsseista kammioden alueen sydänlihassoluissa. VES (*Ventricular extrasystole*) ja PVC (*Premature ventricular contraction*) ovat kammiolisälyönnin muotoja. (Jormakka ym. 2018, 46.) Ennenaikaisista kammioden supistuksista aiheutuu usein vain vähän oireita eivätkä lisälyönnit näin ollen aina tarvitse hoitoa. Lisälyönnit aiheuttavat epätavallisia tunteuksia rinnassa mm. lepatusta, tykitystä ja lisääntyntä tietoisuutta sydämenlyönnistä. (Mayo Clinic Staff 2022.) Kammiosta lähtöisin olevia usein hyvälaatuisia lisälyönnejä esiintyy tavallisesti EKG:n pitkäaikaisnauhoituksessa, hyvälaatuiset lisälyönnit syntyvät vain yhdestä kohtaa kammiota. Pelkästään levossa esiintyviä ja rasituksessa katoavia lisälyönnejä pidetään harmittomina hyvälaatuisina

kammiolisälyönteinä. Lisälyöntejä voi olla ajoittain useasti, jopa joka toinen tai joka kolmas lyönti. Lisälyönnit voi tuntea parhaiten maatessaan vasemmalla kyljellä. Kammiolisälyöntejä pidetään vaarallisina tai ainakin lisätutkimuksia vaativina silloin, kun lisälyönnit lisääntyvät eivätkä häviä rasituksen yhteydessä sekä esiintyvät EKG:ssä monimuotoisina, eli lyöntejä syntyy monesta eri kammion kohdasta. (Hekkala 2021.)

Kammiolisälyönnit tunnistetaan P-aallon puuttumisesta, ne ovat erimuotoisia sinuslyönteihin nähden ja yli 120ms leveitä kuin normaalisti. Sydämen rytmissä kammiolisälyönnit vaihtelevat usein normaalin sinuslyönnin kanssa tasaiseen tahtiin (KUVA 22). Vaihtelevuudelle on kolme eri termiä. Mikäli joka toinen lyönti sinuslyönnin välissä on kammiolisälyönti, puhutaan bigeminiasta (KUVA 23). Trigeminiasta puhutaan silloin, jos joka kolmas lyönti on kammiolisälyönti. Jos lyöntejä tulee pareittain, puhutaan ”kupleteista”. Kammiotakykardiapyrähdyks tapahtuu silloin, jos kammiolisälyönnit tulevat kolmen sarjassa. (Jormakka ym. 2018, 46.)



KUVA 22. Kammiolisälyönti



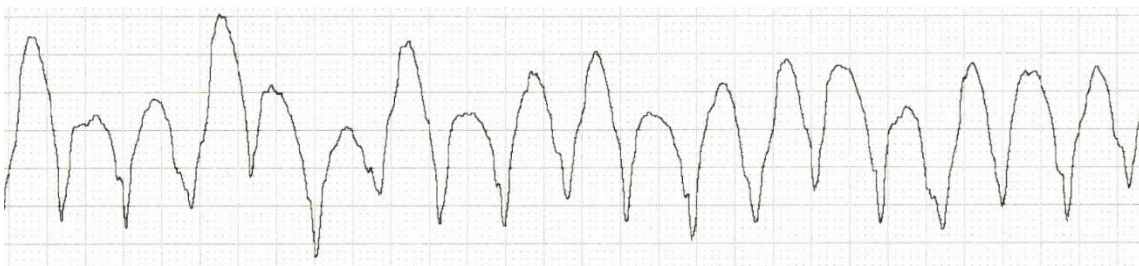
KUVA 23. Bigeminia

3.1.7 Kammiotakykardia

Kammioperäistä tykytystä tuntiessa puhutaan kammiotakykardiasta (VT, ventricular tachycardia). Syynä kammiotakykardialle on yleensä sepelvaltimotauti, jokin sairaus sydänlihaksessa tai alttius perinnölliseen sairauteen. (Kettunen 2020b.) Takykardiassa spontaaneja impulsseja lähtee kammioalueiden sydänlihassoluista, ja impulssit saavat aikaan eri mekanismeilla kiertoaktivaation, aiheuttaen kammioiden tiheää supistumista (Jormakka ym. 2018, 46). Kammiotakykardian tunnistaminen on erittäin tärkeää mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, koska kammioperäinen tykytys voi muuttaa muotoaan

hengenvaaralliseksi kammiovärinäksi. Tämän vuoksi sähköinen rytminsiirto on aiheellinen rytmihäiriön huomattessa. Kohtauksessa syke on yleensä 100–200 kertaa minuutissa. Tyypillinen oire kammiotakykardiassa on tajunnan menetys. Yleensä sydänfilmissä nähdään, onko kyseessä kammiooperäinen rytmihäiriö. (Kettunen 2020b.) Kammiovärinää edeltää yli puolella tapauksista sykkeetön kammiotakykardia, usein tätä ei kuitenkaan pystytä havaitsemaan, koska ensihoidon saapuessa rytmi on ehtinyt muuttua jo kammiovärinäksi. Tämä selittää tilanteet, joissa pitkänkin aikaviiveen jälkeen kohdatulla potilaalla on ollut edelleen kammiovärinää, ja hän on selviytynyt elvytyksen avulla. Tällöin potilaan pyörtymisen jälkeisinä alkuminuutteina potilaalla on ollut heikon verenkierron tuottamaa kammiotakykardiaa. (Kuisma ym. 2022, 325.)

Kammiotakykardian merkit EKG:ssa on nopea taajuus (yli 150x/min), P-aaltojen puuttuminen ja leveä QRS-kompleksi (yli 140ms). Kammiotakykardia eritellään kolmeen eri alalajiin, näitä ovat yhdenmuotoinen (KUVA 24), monimuotoinen (KUVA 25) ja kääntyvien kärkien kammiotakykardia (KUVA 26). Sydänfilmissä nämä nähdään erilaisina kompleksien muotoina. Yleisin on yhdenmuotoinen kammiotakykardia, tässä kompleksit ovat rintakytkenässä yhdensuuntaisia. Monimuotoisen kammiotakykardian merkinä ovat kompleksin suunnan muuttuminen joka lyönnillä tai muutaman lyönnin välein. Kääntyvien kärkien kammiotakykardiassa nähdään kompleksin suunnan vaihtelevuus, ikään kuin tekisi ympyrää. Nämä eri muodot auttavat kammiotakykardian diagnosoinnissa. (Jormakka ym. 2018, 46–47.)



KUVA 24. Yhdenmuotoinen kammiotakykardia

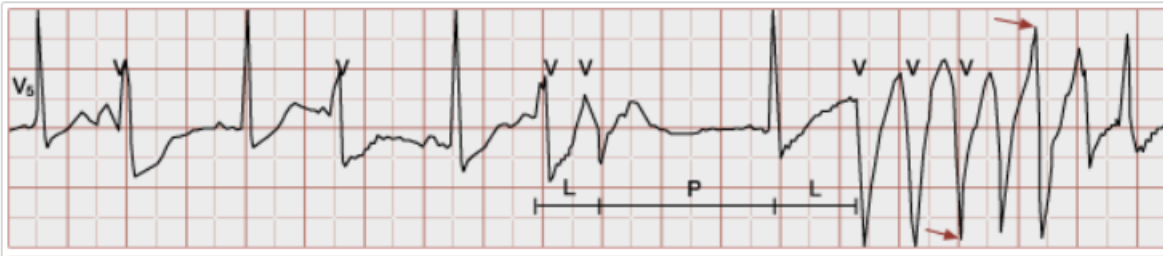


KUVA 25. Monimuotoinen kammiotakykardia

Kammiotakykardian todetessa tila vaatii aina välittömästi lisätutkimuksia ja tilanteen vaatimaa hoitoa. Mikäli kammiotakykardian syynä on sydäninfarkti ja sepelvaltimotukos, silloin hoitona näille on pallo-laajennus ja ohitusleikkaus. Nuorten henkilöiden kohdalla syyksi voidaan todeta sydänlihassairaus tai sähköinen sydämen johtumishäiriö. Rytmihäiriön syyn selvittämiseksi tehdään sydämen elektrofysiologinen toimenpide, jossa sydämeen viedään verisuonia pitkin katetri. Tutkimuksessa voidaan tehdä samalla katetriablaatio-hoito, jolla voidaan hillitä tai poistaa taipumusta kammiotakykardioihin. Joissakin tapauksissa riittää pelkkä lääkehoito mutta usein kuitenkin tarvitaan rytmihäiriötahdistin. Geenitutkimuksia tehdään silloin, jos epäillään perinnöllistä johtumishäiriötä sydämessä. (Kettunen 2020b.)

3.1.8 Kääntyvien kärkien kammiotakykardia

Kääntyvien kärkien kammiotakykardia eli TdP (Torsades de Pointes). Poikkeava repolarisaatio ja pitkä QT-aika ovat tunnusmerkkejä kääntyvien kärkien kammiotakykardiassa. Sydänfilmissä kääntyvien kärkien kammiotakykardia nähdään kompleksin akselin kiertymisestä lyönnistä toiseen, näyttäen kuin tekisi ympyrää. (Jormakka ym. 2018, 47.) Pitempi QT-aika voi johtua synnynnäisestä poikkeavuudesta tai voi olla itse hankittua. QT-aikaa pidentävillä tekijöillä ei välttämättä ole yhtä ainoa syytä, usein tarvitaan niin sanotusti kahden kauppa, esimerkiksi rytmihäiriöille altistava lääkeaine yhdessä hypokalemian kanssa voivat saada aikaan kääntyvien kärkien kammiotakykardian. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan & Puolakka 2022, 450.) Syitä taustalla tämän muodon kammiotakykardiaan on mm. repolarisaation viivettä aiheuttava ionikanavahäiriö, QT-aikaa pitkittävä lääkitys, hypomagnesemia tai hypokalemia (Jormakka ym. 2018, 47). Mikäli potilas kärsii synnynnäisestä tai muutoin pitkästä QT-ajasta, on tarkistettava mahdollisten lääkkeiden sopivuus, sillä monen lääkkeen haittavaikutuksena on QT-ajan pidentyminen, tarkkaavaisuudella vältetään tahatonta rytmihäiriöriskin lisäämistä (Kuisma ym. 2022, 450). Kuvassa 26 nuolet näyttävät kääntyvien kärkien kammiotakykardiaa lääkkeiden yhteiskäytön laukaisemana. Rekisteröinnissä on myös runsasta kammiolisälyöntisyyttä (v) sekä lääkkeiden aiheuttamalle kääntyvien kärkien kammiotakykardialle ominainen ”lyhyt-pitkä-lyhyt” alkujakso (KUVA 26). (Raatikainen 2019.)



KUVA 26. Kääntyvien kärkien kammiotakykardia (Raatikainen, 2019)

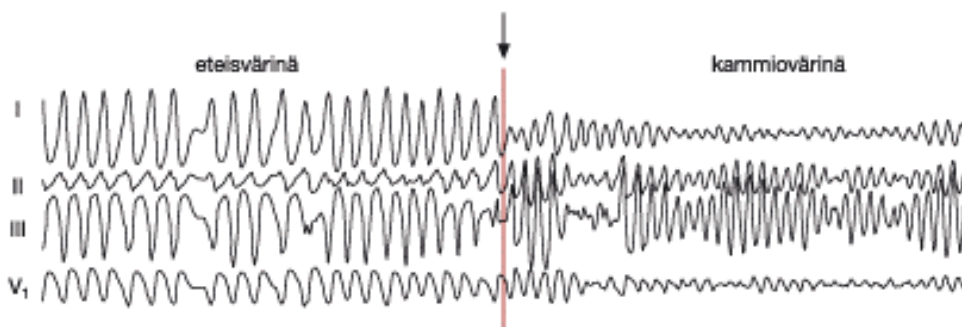
Vaarana kääntyvien kärkien kammiotakykardiassa on verenkierron romahdus ja tajuttomuus. Rytmihäiriötila voi korjaantua itsestään, mutta pahimmillaan seurauksena voi olla kammiovärinä ja äkki-kuolema. Keskeisin asia potilaan EKG:ssa onkin QT-ajan pituuden arviointi. Kääntyvien kärkien kammiotakykardian ensihoidossa on huomioitava QT-aikaa pidentävien lääkkeiden välttäminen, sillä paljon kammiotakykardioissa käytetty amiodaroni on QT-aikaa pidentävä lääke ja näin ollen tätä lääkettä ei voida käyttää. Hyvä lääke kääntyvien kärkien kammiotakykardian ensihoidossa on magnesium 2 g annoksella. Vaihtoehtohoitona magnesiumin puuttuessa on sähköinen kardioversio tai ylitahdistus. Tätä kammiotakykardian muotoa tavataan harvoin. (Kuisma ym. 2022, 451–452.)

3.1.9 Kammiovärinä

Kammiovärinä (VF, ventricular fibrillation) on henkeä uhkaava rytmihäiriö, jossa sydämen kammioidissa syntyy kaoottisia impulssirintamia, jotka aiheuttavat sydänlihassolujen hallitsemattoman supistelukon. Sydämessä on kyllä sähköistä toimintaa, mutta veri ei virtaa lainkaan eteenpäin, sillä sydän ei supistu. EKG:ssä on nähtävissä kaoottista perusviivan värähtelyä ylös ja alas. Ensin värähtely on karkeampaa, ja kun sydänlihassolujen happivarannot vähenevät, niin värähtely hiipuu kohti asystolea. Usein kammiovärinä liittyy akuuttiin sydäntapahtumaan, tavallisin syy kammiovärinään on sepelvaltimotauti, mutta se voi myös olla seurausta esimerkiksi kallonsisäisestä tapahtumasta tai vakavasta alilämpöisyydestä. (Jormakka ym. 2018, 39.) Sydämen sähköinen vektori kääntyyille sattumanvaraisesti aiheuttaen EKG:hen tunnusomaisen löydöksen. Alkuvaiheessa kammiovärinä on karkeajakoinen, mutta ajan kuluessa se muuttuu hienojakoiseksi. Lopulta kammiovärinä aina hiipuu asystoleen, ellei potilas saa paineluelvytystä, tämä tapahtuu noin 12 minuutissa. Mikäli kammiovärinän defibrillaatio päästään aloittamaan ajoissa, se on usein riittävä hoito. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan & Puolakka 2021 324.)

Joillakin ihmisillä (noin yhdellä 4000:sta) on eteisten ja kammioiden välillä normaalistikin sijaitsevan eteis-kammiosolmukkeen lisäksi yksi tai useampia ylimääräisiä johtoratoja. Niiden ja normaalin

yhteyden kautta saattaa syntyä kiertoaktivaatio, jossa sähköärsyke pyörähtää sekunnin aikana 3–4 kertaa, ja sen lisäksi saa aikaan kammioisen supistumisen joka kierroksella. Tykytykset ovat äkillisesti alkavia ja loppuvia. Oireita kutsutaan nimellä Wolff-Parkinson-Whiten oireyhtymä eli WPW. Oikorataan voi liittyä eteisvärinä, ja mikäli eteisvärinäimpulseja pääsee kammioihin tiuhaan sekoittamaan niiden sähköistä toimintaa, voi seurauksena syntyä kammiovärinä. (Partanen 2012.) Oikoradan johtumisominaisuuksien vuoksi aktivaation eteneminen eteisistä kammioihin tapahtuu hyvin nopeasti. Oikorata johtaa eteisvärinän aikana yli 350/minuutti, mikä laukaisee kammiovärinän (KUVA 27). (Mäkijärvi 2019d.)



KUVA 27. Eteisvärinän muuttuminen kammiovärinäksi WPW-potilaalla (Mäkijärvi 2019d)

3.2 Hitaat rytmihäiriöt

Hitaat rytmihäiriöt eli toiselta nimeltä bradyarytmiat. Sydämen hidasllyöntisyydestä eli bradykardiasta puhutaan silloin, kun ihmisen leposyke on alle 60 kertaa minuutissa ja ihmisellä on matalan sykkeen vuoksi tulleita oireita, kuten voimattomuutta, huimausta ja pyörtymistä. Mikäli leposyke on alle 60 kertaa minuutissa, nuorilla ja urheilijoilla jopa 40 kertaa minuutissa, mutta matalan sykkeen tuomia oireita ei ole, tuolloin ei puhuta bradykardiasta. (Kettunen, 2021.) Syy hitaille rytmihäiriöille on usein sinussolmukkeeseen heikko toimivuus tai huonosti johtava AV-solmuke (Hekkala 2020c). Muita hitaan rytmihäiriön aiheuttajia ovat mm. myrkytystilat, elektrolyyttihäiriöt, iskemia sekä sydäninfarktiti (Jormakka ym. 2018, 49). Häiriö nähdään yleensä normaalissa lepo-EKG:ssä, usein kuitenkin tarvitaan holter-tutkimus eli pitempikestoinen EKG:n rekisteröinti. (Hekkala 2020c.) Riittävän pitkä EKG-tuloste yhdestä kytkennästä on olennainen hitaan rytmihäiriön tulkinnessa (Jormakka ym. 2018, 49).

Yleisesti sydämen hidasllyöntisyyden syynä iäkkäillä ihmisillä pidetään sinussolmukkeeseen heikentyntä toimintaa, joka sijaistee sydämen eteisen seinämässä. Joskus hitaan rytmin syyksi todetaan vajavainen sähköimpulssin siirtyminen sydämen eteisistä kammioihin, jota kutsutaan eteis-kammiokatkokseksi.

Terveen ihmisen sydämen sykettä voi hidastaa myös sydän- ja verenpainelääkkeistä paljon käytetyt beetasalpaajat. Hoitona hitaassa rytmihäiriössä on mahdollisen beetasalpaajalääkityksen käytön vähentäminen. Sydämentahdistinta tarvitaan silloin, mikäli liian hidas rytmi juontuu sinussolmukkeeseen toimintahäiriöstä tai vaikea-asteisesta eteis-kammiokatkoksesta. Sydämentahdistin asennetaan paikallispuudutuksessa solisluun alapuolelle ihon alle, tahdistimesta lähtee yksi tai useampi johto verisuonta pitkin sydämeen. Tahdistin antaa sähköimpulsseja, jotka kulkevat sydämeen verisuonten sisällä kulkevien johtojen kautta. Tahdistimet valitaan yksilöllisesti tilanteiden mukaan. (Kettunen 2021.)

3.2.1 Sinusbradykardia

Sinussolmukkeesta lähtöisin olevaa hidasleyöntisyyttä kutsutaan sinusbradykardiaksi (Jormakka ym. 2018, 49). Sydämen normaalisti tahdistava ärsyke muodostuu sinussolmukkeessa 50–90 kertaa minuutissa (Korhonen & Viitasalo 2019). Puhutaan rytmihäiriöstä, kun syketaajuus on alle 50 tai kun hidasleyöntisyydestä aiheutuu oireita (Jormakka ym. 2018, 49). Oireet ovat heikotus, voimattomuus, huihaus tai jopa pyörtyminen (Hekkala 2020c). Hidasleyöntisyyden aiheuttajia voi olla mm. alaseinäinfarktiin liittyvä vagaalinen heijaste, myrkytys tai toimintahäiriöt sinussolmukkeessa. (Jormakka ym. 2018, 49.) Useammat lääkkeet aiheuttavat myös hidasleyöntisyyttä ja syketaso nousee, jos lääke lopetetaan (Hekkala 2020c). Levon ja unen aikana sinusbradykardia on normaalia. Holter-tutkimus on kelvollisin keino tunnistaa hidasleyöntisyyttä. Sinusbradykardiassa P-aalto on muodoltaan normaali ja edeltää aina ennen QRS-heilahdusta sekä PQ-aika on vähintään 120 ms (KUVA 28). (Korhonen ym. 2019.)

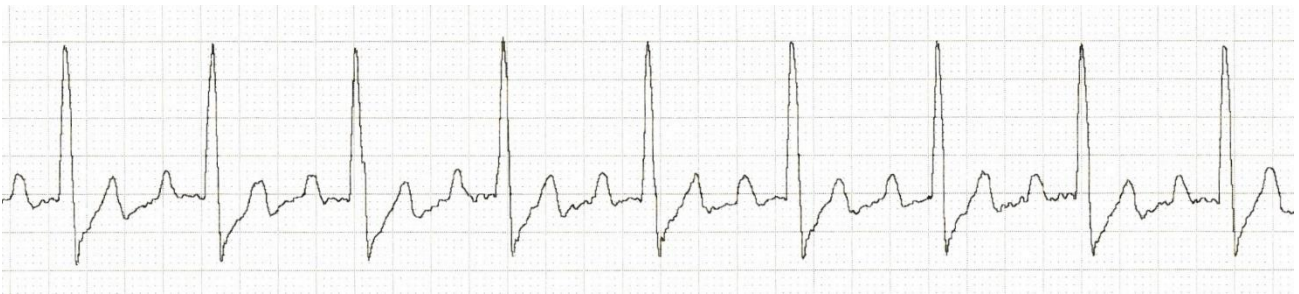


KUVA 28. Sinusbradykardia

3.2.2 Ensimmäisen asteen av-katkos

Eteis-kammiokatkokset eli AV-katkokset jaetaan kolmeen ryhmään vaikeusasteen mukaan (Syväne 2019). Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos, toisen asteen eteis-kammiokatkos (Mobitz I, Mobitz II) sekä vakavimpana kolmannen asteen eli täydellinen eteis-kammiokatkos ns. totaaliblokki

(Raatikainen ym. 2018). Av-katkoksissa nähdään hidastunut sähköisen viestin kulku. Vika on eteis-kammiosolmukkeessa, Hisin kimpun alueella tai johtoradoissa. (Riski 2019, 160.) Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkoksen merkit ovat yli 0,2 sekuntia kestävä PQ-aika, eteisistä kammioihin johtuvat P-aallot sekä normaali syketaajuus (KUVA 29) (Raatikainen ym. 2018). Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos ei yleensä vaadi muuta hoitoa kuin johtumista hidastavien lääkkeiden käytön varovaisuutta. Lääkkeitä ovat mm. beetasalpaajat, sydänvaikutteiset kalsiuminestäjät, digoksiini sekä rytmihäiriölääkkeet. (Syväne 2019.)



KUVA 29. Ensimmäisen asteen AV-katkos

3.2.3 Toisen asteen av-katkos

Eteis-kammiosolmukkeeseen kohdistuva toisen asteen eteis-kammiokatkos eli Mobitz I ja Mobitz II. Tyypissä Mobitz I PQ-aika on pidentynyt vähitellen, kunnes yksittäinen P-aalto on jäänyt johtumatta kammioihin. Tässä katkoksesta on muodoltaan ja kestoaltaan normaali QRS-heilahdus (KUVA 30). Katkos on usein toiminnallinen ja tilanne ei vaadi tahdistimen asennusta. Katkoksia jarruttavia lääkkeitä mm. Beetasalpaajia, tulee välttää, näiden käytön lopetus voi parantaa katkoksen. Mobitz II-tyypin katkoksesta PQ-ajassa ei muutoksia, mutta kaikki P-aallot eivät johdu kammioihin (KUVA 31). Katkos on merkki rakenteellisesta viasta ja mahdollisesti tulevasta totaaliblokista. Hoitona on kiireellinen tahdistimen asennus, sillä katkos ei korjaannu itsestään eikä sykettä hidastavan lääkkeen käytön lopettaminen paranna tilannetta. Sairastettu sydäninfarkti ja johtoratajärjestelmän rappeutuminen ovat tyypillisiä syitä Mobitz II-asteen katkoksesta. (Raatikainen ym. 2018.)



KUVA 30. Mobitz I



KUVA 31. Mobitz II

3.2.4 Totaaliblokki

Vakavin av-katkos eli kolmannen asteen eteis-kammiokatkos (totaaliblokki), tarkoittaa nimensä mukaisesti eteisten ja kammioiden välistä katkennutta yhteyttä. Eteisestä tulevat impulssit eivät johdu kammioiden puolelle. (Jormakka ym. 2018, 52.) EKG:ssä P-aallot sekä QRS-kompleksit ilmaantuvat säännöllisesti, kuitenkin toisistaan riippumatta (KUVA 32). (Kuisma ym. 2022, 169). Sydäninfarktin jälkitila ja johtoratajärjestelmän rappeutuminen ikääntyessä ovat tavallisimmat syyt täydelliseen eteis-kammiokatkokseen. Tahdistinhoito on edellytys totaaliblokin hoidossa. (Raatikainen ym. 2018.)



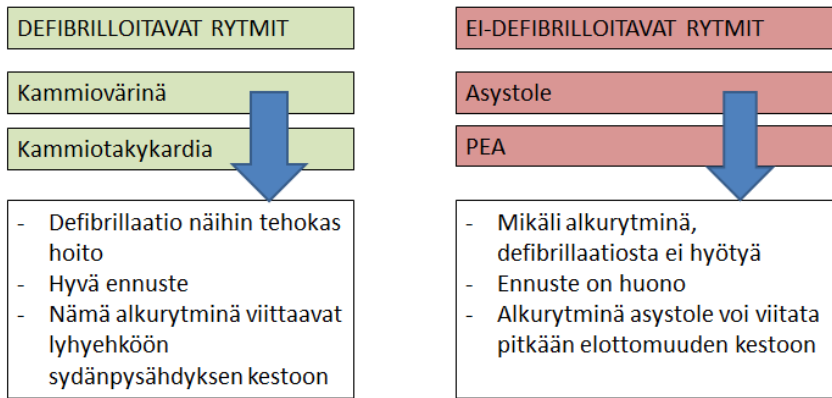
KUVA 32. Totaaliblokki

3.2.5 PEA

PEA (pulseless electrical activity) tarkoittaa sykkeetöntä sähköistä toimintaa sydämessä. Se on hyvin petollinen rytmi, sillä sydämessä on sähköistä toimintaa, mutta pulssi kuitenkin puuttuu. Sitä on hankala kuvailla, sillä sen voi ainoastaan varmasti tunnistaa siitä, että pulsaatio puuttuu kokonaan. Rythmi voi näyttää EKG:ssä minkä rytmien näköiseltä vain, mutta se ei tuota kuitenkaan sykettä, sillä sydämessä ei ole tällöin mekaanista toimintaa. PEA:ssa sydämen läpi kyllä kulkee sähköä, mutta sydän ei supistu riittävästi, jolloin se ei myöskään saa aikaan pulssia. (Jormakka ym. 2018, 38–39.) EKG:ssa taajuus ja QRS-kompleksin muoto saattavat vaihdella elvytyksen aikana, yleensä PEA:n taajuus on 30–80/min. Sykkeettömään rytmiin voi johtaa se, kun vakavat sokkitilat syvenevät niin pahaksi, että potilas menee verenkierron riittämättömyyden seurauksena elottomaksi. Mikä tahansa sokkitila voi johtaa PEA:han. Elottomuuden alkuvaiheessa sydänlihaksessa usein supistuu sykkeettömyydestä huolimatta. Matalan verenpaineen vuoksi sydänlihaksessa sekä muissa kudoksissa vallitsee hapenpuute, mikä johtaa syvenevään asidoosiin. Hapenpuutteen jatkuessa lihassolujen supistustoiminta loppuu, ja tässä vaiheessa elvytystoimista huolimattakin sydämen käynnistyminen on epätodennäköistä. Lopulta myös sähköinen toiminta loppuu, mikä johtaa asystoleen. Ensihoidossa sykkeettömän rytmien taustalla on usein keuhkoembolia, jokin massiivinen verenvuoto tai intoksikaatio. Väestön vanhentuuessa yleistyvänä taustalla voi olla loppuvaiheen sydänsairaus. (Kuisma ym. 2021, 326–327.)

3.2.6 Asystole

Asystoleessa (ASY) sydämessä ei ole ollenkaan sähköistä toimintaa, jolloin EKG myös piirtyy hieman seilaavana viivana. Perusviivan ollessa aivan suora saattaa laitteessa olla vikaa. Asystoleessa sydän on liikkumaton, eikä myöskään tuota sydänääniä. Se on yleensä rytmi, johon kammiovärinä ja PEA johtavat ajan kuluessa. (Jormakka ym. 2018, 38.) Asystole on todellisena alkurytmienä harvinainen, mutta mikäli sellainen on, on se usein seurausta elimistön yleisestä hapenpuutteesta, johtoratajärjestelmän toiminnan häiriöstä tai todella vaikeasta sydämen vajaatoiminnasta. Hapenpuutteen seurauksena syntyvää asystolea yleensä edeltää syvä bradykardia. Koska hapenpuutteen aiheuttamassa sydänpysähdyksessä elimistön happeutumisen on heikentynyt jo ennen sydämen pysähtymistä, elinvauriotkin kehittyvät nopeasti kudoksissa jo ennestään vallitsevan hapenpuutteen vuoksi. Ennuste on huono, ellei hoitoa pystytä aloittamaan todella nopeasti. Usein asystolen taustalla kuitenkin on sitä ennen ollut rytmienä joko PEA (sykkeetön rytmi) tai VF (kammiovärinä), joka on muuttunut asystoleksi. Ennuste on erittäin huono (KUVIO 2), ja vaikka sydän saataisiin käyntiin, on hapenpuutteen seurauksena lähes poikkeuksetta ehtinyt kehittyä vaikea hypoksis-iskeeminen aivovaurio. (Kuisma ym. 2021, 325–326.)



KUVIO 2. Defibrilloitavat ja ei-defibrilloitavat rytmit

3.2.7 Junktionaalinen rytmi

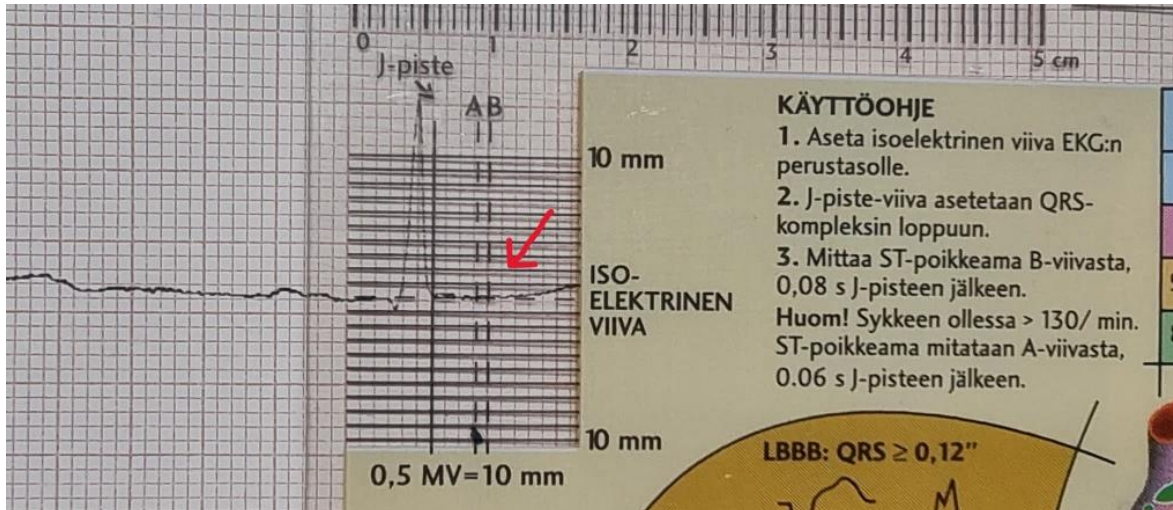
Junktionaalinen rytmi kertoo eteis-kammiosolmukkeen alueelta tulevasta rytmistä. Rytmissä sinussolmuke ei jostain tuntemattomasta syystä toimi normaalisti, jolloin apuun tulee sydämen johtoratasolukon toinen osa, joka ottaa hoitaakseen sinussolmukkeen tehtäviä eli jokin eteis-kammiosolmukkeen alueen solu. Junktionaalisissa rytmissä on yleensä nähtävissä lievä, laaja-alainen ja kaareva ST-lasku, joka on kuitenkin viaton. Sinussolmukkeen pysähdyksessä tai totaaliblokissa junktionaalinen rytmi voi olla korvausrytminä, joka pitää yllä kammio toimintaa. (Jormakka ym. 2018, 50–53.) Korvausrytmiä, joka tulee junktiosta, kutsutaan nodaali- tai junktionaaliseksi rytmiksi. Tämänlaisessa rytmissä QRS-kompleksit ovat kapeita, sillä ne liikkuvat kammioalueella johtorahoissa. Kammiotaajuus on tuolloin 40–60 kertaa minuutissa. Jos junktio lakkaa tahdistamasta, tahdistusalue vaihtaa paikkaa ja siirtyy kammioihin. Syketaajuus on silloin hidas eli noin 20–40 kertaa minuutissa. EKG:ssä QRS-kompleksit ovat leveitä ja muodoltaan erilaisia normaaleihin QRS-komplekseihin verrattuna (KUVA 33). (Riski 2019, 152.)



KUVA 33. Junktionaalinen rytmi

3.3 ST-muutokset ja infarktit

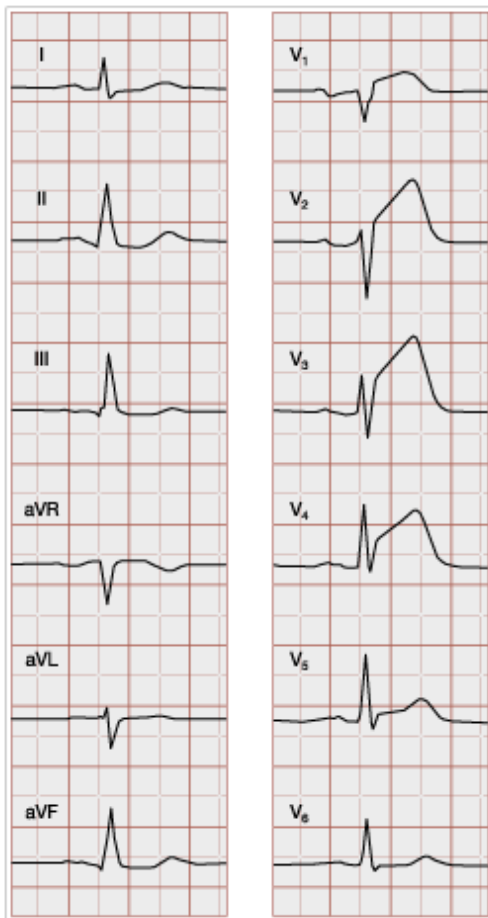
EKG:sta tulkitaan myös ST-välin muutoksia, tavallisesti ST-väli on tasainen ja samalla tasolla perusviivaan nähden. ST-välin nousua kohdataan etenkin akuutissa sydäninfarktissa, ja tämän erottaminen päivystystilanteessa on todella tärkeää. ST-välin laskun aiheuttajia ovat yleensä hapenpuutteesta johdettu sydänsairaus, lääkkeitä mm. digoksiini sekä vasemman kammion hypertrofia ja kardiomyopatiat. (Mäkijärvi, Parikka & Raatikainen 2005.) Sydäninfarktit jaetaan Käypä hoito -suosituksen mukaisesti EKG:n perusteella kahteen eri luokkaan, ST-nousuinfarktit ja sydäninfarktit ilman ST-nousua. Infarkti diagnosoidaan kliinisen kuvan sekä EKG:n perusteella, lisäksi mitataan sydänlihassyntyyymi eli troponiini. (Jormakka ym. 2018, 56.) Sydäninfarkti on henkeä uhkaava tila ja yleisin sydänakkikuoleman syy. Tila vaatii välittömästi sairaalahoitoa. Sydäninfarkti oireilee yleensä rintakipuna. Hengenahdistus, tunne hapen loppumisesta sekä painava ja kiristävä tunne laajalla rintakehän alueella ovat myös oireita sydäninfarktista. Tuntemukset saattavat usein säteillä kaulaan, olkavarsiin, selkään ja ylävatsaan. Näiden oireiden lisäksi potilas voi tuntea pahoinvointia ja kylmänhikisyyttä. (Hekkala 2019.) ST-välit mitataan EKG:n perusviivan tasolta, J-pisteen kohdalta (KUVA 34). QRS-kompleksin loppua ennen ST-segmentin alkua kuvataan J-pisteeksi. (Kuisma ym. 2022, 160–164.)



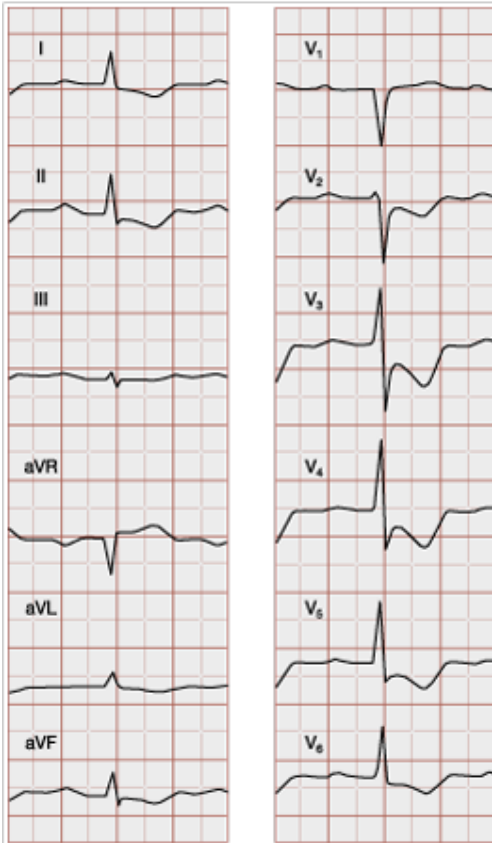
KUVA 34. J-pisteen mittaaminen

Tyypillisesti sydäninfarktissa nähdään ST-nousu eli puhutaan ST-nousuinfarktista (KUVA 35) (STEMI), jonka kehittyminen nähdään EKG:ssä kolmen eri vaiheen muodossa. Vaiheet ovat T-aallon korostuminen ja sen jälkeinen T-aallon käänteisyys, ST-nousu ja kolmantena Q-aallon kehittyminen. EKG:stä on tärkeää etsiä tuoret ST-nousut, jotka ovat rintakipupotilailla merkinä sydäninfarktista. Nämä potilaat saavat parhaan hyödyn varhain aloitetusta liuotus- tai pallolaajennushoidosta.

Sydäninfarkti voi myös toisinaan esiintyä ilman ST-nousuja, tuolloin puhutaan ei-ST-nousuinfarktista (NSTEMI). Tämä voi esiintyä T-aaltojen käänteisyytenä eli T-inversioina tai ST-laskuina. Kuvan 36 kytkennoissä I, II, aVL, aVF sekä V2-6 nähdään ST-laskua sekä negatiivista T-aaltoa, ST-lasku on maksimaalista V3-5-kytkennöissä sekä ST-nousu on kytkennässä aVR (KUVA 36). Sydäninfarktin voi sairastaa jopa ilman mitään muutoksia EKG:ssa. Sydänlihasiskemian sijainti sydänlihaksessa voidaan usein paikantaa 15-kytkentäisen EKG:n perusteella. Mahdolliset muutokset ilmenevät useimmiten useammassa samaa sydänlihaksen osaa kuvaavassa kytkennässä, joten EKG:tä tarkasteltaessa näitä kannattaa katsoa ryhmittäin. ST-nousuinfarktissa ST-nousut aiheuttavat tyypillisesti peilikuvamuutoksia, eli ST-laskuja vastakkaisiin kytkentöihin. Vauriovirta suuntaa kohti sydänlihassetgmenttiä, jossa on iskemiaa. Anatomian tunteva sydänfilmin tulkitsejä tietää, mikä sepelvaltimo ja sen sivu- tai päätehaara suonittaa mitään sydänlihassetgmenttiä (TAULUKKO 2). Tämän tiedon avulla saadaan käsitys tukoksen sijainnista ja sen koosta sepelvaltimossa. (Nikus & Eskola 2019a, 2019b; Kuisma ym. 2022, 165.)

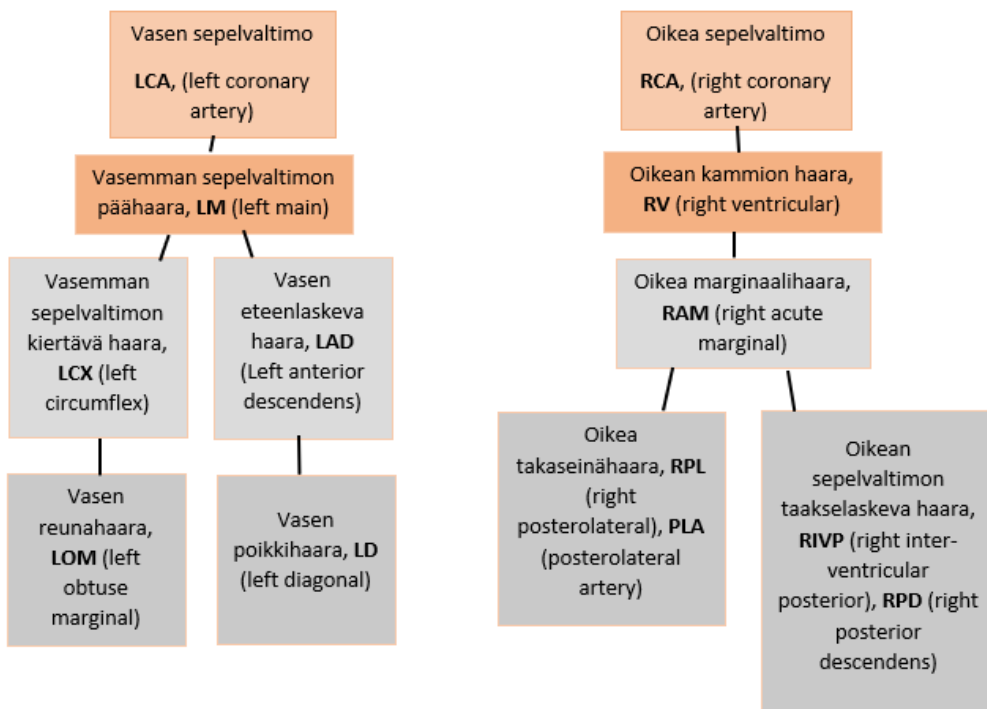


KUVA 35. Kohtalainen iskemia, STEMI (Nikus ym. 2019a)

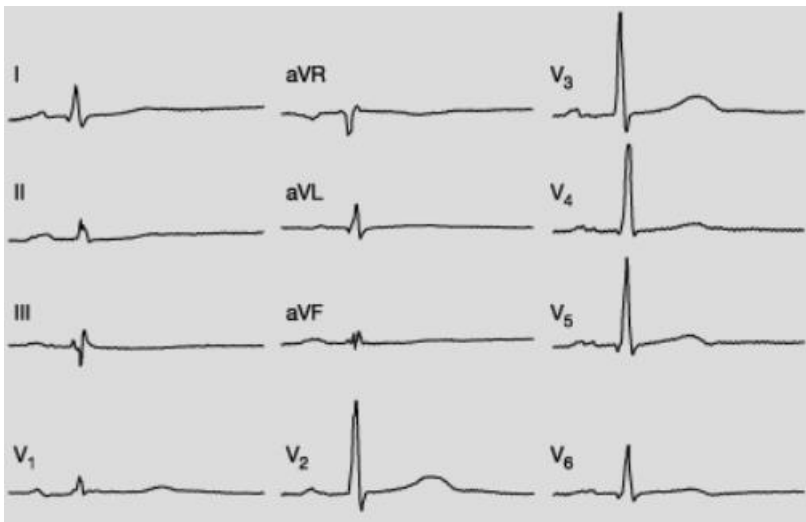


KUVA 36. Globaali iskemia (Nikus ym. 2019b)

TAULUKKO 2. Sepelvaltimoiden haarat (Mukaiillen Jormakka ym. 2018, 63)



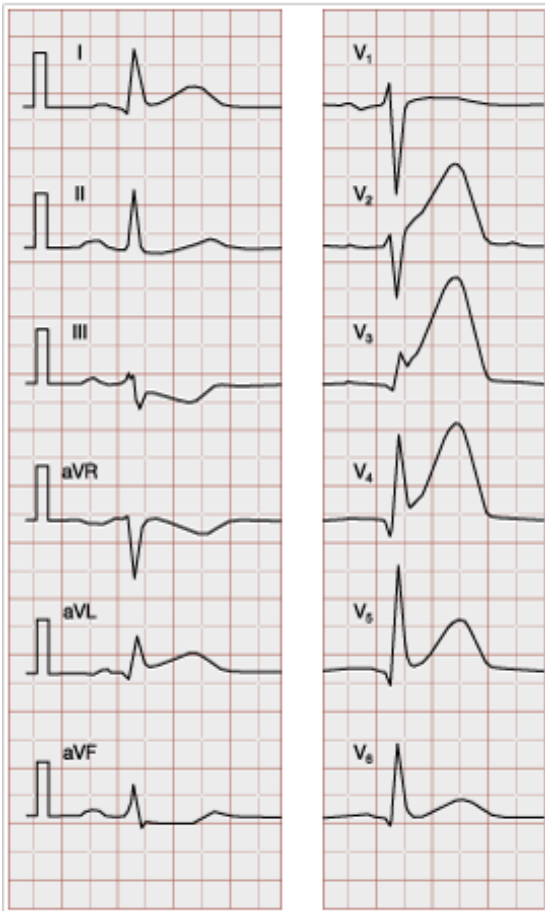
Sydäninfarktin ja sydänlihaskemian paikallistamista helpottaa ilmaantuvat EKG-muutokset tietyissä kytkennöissä (KUVIO 1). Oikean kammion infarktissa tai hapenpuutteessa ST-tason nousua on V4R- ja V1-V2-kytkennöissä. (Riski 2019, 157–158.) Vasemman seinämän infarktissa tai hapenpuutteessa ST-tason nousua nähdään I-, aVL-, V5- ja V6-kytkennöissä. Alaseinämän infarktissa tai hapenpuutteessa II- ja III-kytkennöissä havaitaan ST-tason nousua, isompi ST-tason nousu on III-kytkennässä kuin II-kytkennässä sekä I-kytkennässä ST-lasku on yli 0,5 mm. Takaseinämän infarktissa tai hapenpuutteessa ST-tason laskua on V1- ja V2-kytkennässä ja peilikuvamuutoksena selän V7-V9-kytkennöissä nähdään ST-tason nousua. Kuvan 37 takaseinäinfarktin tunnusmerkkejä ovat V1-V2-kytkennöissä korkeammat R-aallot sekä positiiviset T-aallot (KUVA 37). (Nikus ym. 2019b, 2019c.)



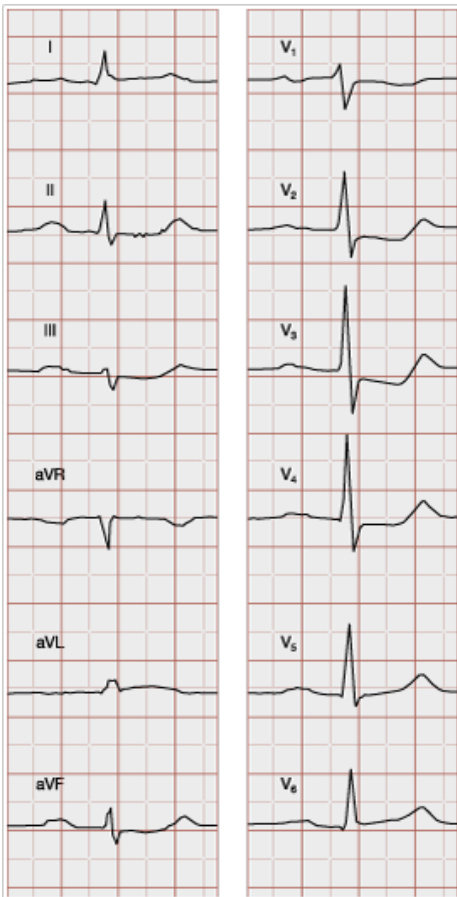
KUVA 37. Takaseinäinfarkti (Nikus ym. 2019c)

Etuseinämän infarktin tai hapenpuutteen merkkejä ovat ST-tason nousut V2-V4-kytkennöissä. Kuvassa 38 esiintyy etuseinäinfarkti. Tukoksessa maksimaalista ST-nousua esiintyy V2-V4-kytkennöissä, eli tämän mukaan tiedetään iskemian ydinalue. Tukos saattaa aiheuttaa ST-nousua myös muissa rintakytkennöissä, sekä vaihtelevasti raajakytkennöissä. Kyseisten kytkentöjen nousu kertoo sen, että tukos on vasemman sepelvaltimon eteen laskevassa haarassa eli LAD:n proksimaalinen tukos. Etuseinäinfarktissa tukossuoni on lähes poikkeuksetta vasen eteen laskeva sepelvaltimohaara. Iskemialle melko tyypillinen peilikuva-ilmio nähdään aVL- ja III-kytkennän välillä, nämä kytkennät ovat anatomisesti vastakkaisia. AVL-kytkennässä on ST-nousu sekä positiivinen T-aalto, kun taas III-kytkennässä ST-lasku ja negatiivinen T-aalto (KUVA 38). Kuvassa 39 nähdään sivuseinäinfarkti. Vaurioalue on yleensä pieni, kun ST-nousut rajoittuvat lateraalsiin kytkentöihin, eli I-, aVL- ja V5-V6-kytkentöihin. Yleensä kyseessä on tukos sepelvaltimon sivuhaarassa. Kyseisessä sydänfilmissä nähdään infarkti

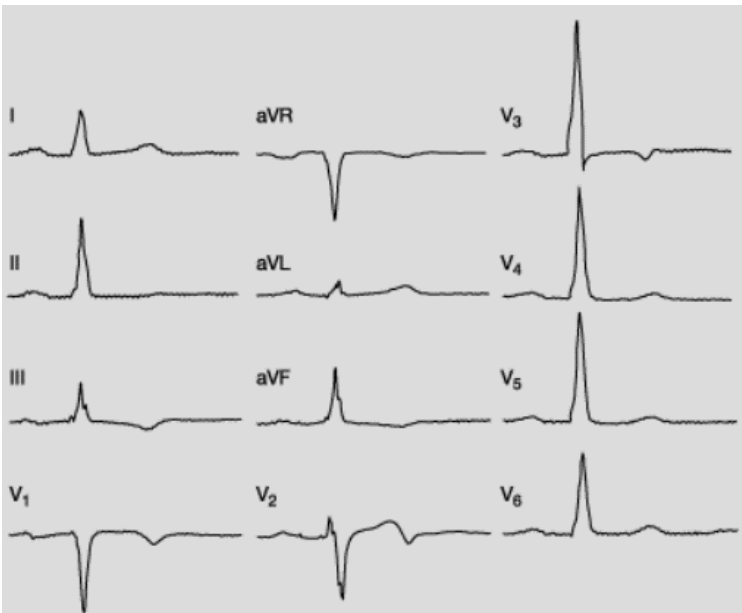
sivuhaarassa, vasemman kammion etu-sivuseinämässä. ST-nousua esiintyy kytkennoissä I ja aVL. Kytkennoissä V2 ja V3 on selvää ST-laskua. (KUVA 39). Ala-väliseinäinfarktissa T-aalto esiintyy negatiivisena kytkennoissä II, III, aVF sekä V1-V3 (KUVA 40). (Nikus ym. 2019d, 2019e.)



KUVA 38. Etuseinäinfarkti (Nikus ym. 2019d)



KUVA 39. Sivuseinäinfarkti (Nikus ym. 2019d)



KUVA 40. Ala-välinäinfarkti (Nikus ym. 2019e)

4 OPPIMINEN JA VERKKO-OPISKELU OPPIMISMENETELMÄNÄ

Kaikilla koulutusasteilla käytetään nykyään verkko-opiskelua työvälineenä. Viimeisten kymmenien vuosien aikana yhteiskunta on muuttunut paljon erityisesti teknologian käytön suhteen. Mobiililaitteet ja verkkoteknologia ovat kehittyneet, mikä mahdollistaa niiden käytön myös opetuksessa sekä oppimisessa. (Juomoja 2018, 8.)

4.1 Verkko-opiskelu

Verkko-oppiminen sekä verkko-opetus perustuvat verkkopedagogiikkaan, jossa hyödynnetään tieto- ja viestintäteknologiaa opetuksessa erilaisten opetusmenetelmien avulla. Verkkopedagogiikka pitää sisällään opetusmuotojen, opetusmenetelmien sekä opetusvälineiden yhdistämistä siten, että tavoitteet verkkokoulutuksesta täyttyvät, näistä muodostuu onnistuneen verkkokoulutuksen niin sanottu kulmakivi. (Kotakorpi 2021.) Opetushallitus on tiivistänyt laadukkaan e-oppimateriaalin piirteitä, joita ovat, että opiskelija voi käyttää e-oppimateriaalia joustavasti oman osaamisen tason, tarpeiden, sekä kiinnostuksen mukaan. Lisäksi sen tulisi tukea yhteisöllistä, pitkäkestoista työskentelyä sekä aktivoida oppijan omaa ajattelua. Laadukkaan e-oppimateriaalin tulisi myös auttaa keskittymään opittavan ilmiön pääasioihin. E-oppimateriaalin tulisi myös olla helppokäyttöistä sekä tukea oppimisen taitojen kehittymistä. (Ilomäki 2012, 11.)

Puhakka ja Lumme (2019) ovat tutkineet terveystieteiden opettajien kokemuksia verkkopainotteisesta opetuksesta ammattikorkeakoulussa. Verkossa tapahtuvasta opiskelusta on tullut suosittua, sillä se ei katso aikaa eikä paikkaa. Erityisesti kun yhdistetään verkko-opiskelua ja lähiopetusta, niin oppimisen tulokset ovat parempia. Verkko-opetuksen valmistelun katsotaan kuitenkin usein vievän enemmän aikaa kuin lähiopetuksen. Tutkimuksen mukaan opettajat kokivat verkko-opetuksen haastavana, eniten huolta aiheuttivat opiskelijoiden oppimisesta huolestuminen sekä työn hallinnan menettämisen tunne. Verkko-opetuksen onnistuminen edellytti sitä, että oppilaat olivat motivoituneita ja oppimishaluisia, sekä sitä, että opettaja tunsivat heidät. (Puhakka & Lumme 2019.)

Verkko-oppiminen eli e-learning on nimensä mukaisesti oppimista ja opetusta verkon ja digitaalisten reittien kautta, ja tämä on valtaamassa paikkaa yritysten ja oppilaitosten toiminnassa. Verkko-oppiminen jaetaan kolmeen eri muotoon: verkon tukema lähiopetus, monimuoto-opetus sekä verkossa

mahdollistuva itseopiskelu. Mahdollistavana tekijänä näissä kaikissa on kehittyvä tieto- ja viestintäteknologia. Verkko-oppiminen mahdollistaa digitaaliseen oppimisalustaan rakennettuja verkkokoulutuksia, kurssien ja koulutusmateriaalien julkaisemista verkossa, tehtävien ja testien mahdollistaminen digitaalisesti sekä etäopetuksen. Oppivan osapuolen paras asia verkko-opiskelussa on joustavuus, paikkaan tai aikaan katsomatta. Opettajan näkökulmasta digitaalisuus vähentää useita manuaalisia töitä, jotka ovat aiemmin vieneet aikaa ja energiaa laadukkaan koulutuksen ja kurssin järjestämisestä sekä oppimistuloksien seurannasta. Molempia osapuolia hyödyntää myös sijaintivaatimuksista vapautuminen, joka tuo suoraan myös säästöjä lähiopetukseen verrattuna. (Kotakorpi 2021.)

Savonia-ammattikorkeakoulu kysyi vuonna 2022 keväällä aloittaneilta sote-alan opiskelijoilta mielipidettä siihen, millainen oppimiskokemus monialainen verkko-opintojakso on opiskelijalle, sillä vuonna 2020 alkanut koronakriisi oli lisännyt paljon itsenäistä opiskelua verkossa. Tutkimuksen perusteella opiskelijat kokivat itsenäisen verkko-opiskelun pääsääntöisesti mielekkäänä sekä vaihteluna muulla tavoin tapahtuvalle opiskelulle. Aineiston perusteella havaittiin, että opiskelijan oma aktiivisuus ja itseohjautuvuus vaikuttivat eniten verkko-oppimiskokemukseen. Verkko-opintojen koettiin sopivat aikuisopiskelijoille, sillä opiskelun voi itse aikatauluttaa, jolloin se myös tuo mielekkyyttä opiskeluun. (Komulainen & Kellomäki 2022.)

Tikka (2020, 42–43) on tutkinut verkko-opiskelun vahvuuksia ja vaikeuksia aikuisopiskelussa. Tutkimuksen tuloksissa käy ilmi, että verkko-opiskelun vahvuudet ja vaikeudet ovat pitkälti riippuvaisia opiskelijan omista ominaisuuksista, elämäntilanteesta sekä resursseista. Ajallinen vapaus on mainittu yhdeksi vahvuudesta verkko-opiskelussa, mutta toisaalta mikäli opiskelijalla on vaikeuksia hallita omaa ajankäyttöään, niin se voi kääntyä myös vaikeudeksi. Tietotekniikan ja verkon käyttö luovat opiskelijalle tutkimuksen mukaan mahdollisuuksia, mutta näitä tulee osata käyttää, jotta ne eivät aiheuta vaikeuksia opiskelijalle.

Juomoja (2018, 104) on tutkinut aikuisopiskelijoiden verkko-opiskelun oppimistuloksia selittäviä tekijöitä. Tutkimuksesta käy ilmi, että mielekkäät oppimateriaalit, mielekkäät ja merkitykselliseksi koetut tehtävät tehostavat oppimista. Lisäksi myönteinen opiskeluilmapiiri ja mahdollisuus soveltaa opittua käytäntöön ja työelämään lisää motivaatiota ja parantaa oppimistuloksia.

Bojsen kumppaneineen (2015) ovat tutkineet itsenäisen verkkopohjaisen EKG-opetusohjelman vaikutuksia sekä arvioineet taitojen säilymistä seurantajaksojen avulla. Tutkimuksessa päätelmänä oli, että verkkopohjainen EKG-opetusohjelma voi olla tehokas tapa opettaa EKG:n tulkintataitoja

opiskelijoille. Vasta opitut taidot kuitenkin katoavat nopeasti, jollei opittua kerrata. (Bojsen, Räder, Holst, Kayser, Ringsted, Svendsen & Konge 2015.) Myös Nilsson, Bolinder, Held, Johansson, Fors ja Östergren kumppaneineen (2008) ovat tutkineet EKG-opetusohjelman hyötyä lääketieteen opiskelijoilla. Siinä johtopäätöksenä oli, että opiskelijat arvioivat hyötyvänsä EKG-opetusohjelmasta, ja lisäksi he arvioivat, että internetin kautta tarjottu koulutus voi olla joiltakin osin tehokkaampaa kuin perinteiset opetusmenetelmät.

4.2 Itslearning-oppimisympäristö

Itslearning on 1999 perustettu, Euroopan johtava oppimisympäristöpalveluiden tuottaja, ja sillä on miljoonia käyttäjiä ympäri maailmaa. Itslearning on ollut vuodesta 2019 alkaen Sanoma Groupin omistama, ja sen pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Teknologia tukee opetusta, ja itslearning tarjoaa laajan valikoiman erilaisia toimintoja, jotka tukevat oppimista. ITS on helppokäyttöinen ja soveltuu kaikille koulutusasteille. (Itslearning 2022.) Centria käyttää itslearning-oppimisympäristöä osana opetusta. Itslearning on Centriassa otettu käyttöön kesällä 2021, ja sitä käytetään sekä lähi- että verkko-opetuksessa. (Centria 2022.)

Itslearning tarjoaa monipuolisen oppimisympäristön, jossa teknologia tukee vahvasti opetusta. Itslearning toimii pilvipalveluna, joten sovellus on käytössä ajasta ja paikasta riippumatta. Tähän listasimme muutamia hyviä ominaisuuksia. Oppimisympäristössä pystytään viestimään muiden opiskelijoiden ja opettajien kanssa viestintä ominaisuuden avulla. Erilaisten tiedostojen lataaminen on helppoa sekä pystytään myös tallentamaan videota ja ääntä suoraan itslearningiin. Tehtäviin ja suunnitelmiin pystyy kehittämään erilaisia testejä ja kokeita, määrittämään tehtäväkohtaiset oppimistavoitteet sekä arviointiasteikot. Arviointikirja tarjoaa kaikki automaattisesti tallennetut arvioinnit tehtävistä. Itslearningissa pystytään myös pitämään omaa e-portfoliota jokaisesta meneillään olevasta kurssista ja seuraamaan näin ollen omaa kehitystä kurssin kuluessa, mikä on hyvä tuki opiskelulle. (Itslearning 2022.) Itslearning oli hyvä ja selkeä valinta oppimisympäristön rakentamiselle.

5 TUOTEKEHITTELYPROJEKTIN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tavoitteiden määrittäminen on lähtökohta tuotekehittelyprojektille. Projektin tavoitteet voidaan jakaa kolmeen osaan: miksi tuotekehittelyprojekti tehdään, millainen lopputuloksen halutaan olevan sekä miten lopputulokseen voidaan päästä. Mitä tarkemman ja käytännönläheisemmän päämäärän asetetaan alkuvaiheessa tuotekehittelyprojektille, sitä ymmärrettävämpi ja realistinen suunnitelma voidaan tehdä näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. (Visma 2022). Tutkimuksen tavoitteet usein määritellään kuvaamalla sitä, miten tuotettavaa tietoa voidaan hyödyntää. Tutkija voi arvioida esimerkiksi sitä, miten tietoa voidaan hyödyntää hoitotyön käytännössä, johtamisessa, hoitotieteellisessä jatkotutkimuksessa sekä terveysalan koulutuksessa. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2017, 101.)

Kaikille projekteille on tehtävä projektisuunnitelma, joka toimii projektin johtamistyökaluna ja tämä luodaan itse projektia varten. Projektisuunnitelma antaa vastauksen kolmeen peruskysymykseen tuotekehittelyprojektia tehdessä. Kysymykset ovat seuraavat: miksi projekti toteutetaan ja mikä on projektin tavoite, mitä projektissa pyritään saamaan aikaiseksi sekä miten tuotekehittelyprojekti toteutetaan. (Silfverberg 2007, 74.) Ennen varsinaista tuotekehittelyprojektin aloitusta loimme opinnäytetyösuunnitelman, joka sisälsi alustavan tuotekehittelyprojektisuunnitelman, jonka pohjalta me tämän opinnäytetyön rakensimme.

Tämän projektin tarkoituksena meillä oli kehittää valmistuvien sairaanhoitajaopiskelijoiden EKG-tulokinnan osaamista. Tuotekehittelyprojektin tavoitteena meillä oli luoda EKG-itseopiskelumateriaali ITS-oppimisympäristöön. Aiheen saimme Centria-ammattikorkeakoululta. Koululta saimme toiveita, mitä aihealueita sisällytämme EKG:n itseopiskelumateriaaliin, ja tämän pohjalta rakennamme materiaalin. Oppimisympäristö on käytettävissä loppuvaiheen akuuttihoitotyön opiskelijoille. Kankkunen ja Vehviläinen-Julkunen (2017, 91) käyvät teoksessaan läpi tutkimusaiheen merkitystä käytännön hoitotyölle. Aihealueen valinnan keskeinen peruste on sen mukaan hyvinvoinnin edistäminen sekä hoitotyön kehittäminen. Tämä kuvaa lähtökohtaa opinnäytetyöllemme, jolla pyrimme kehittämään sairaanhoitajaopiskelijoiden EKG-osaamista. Koska luomme digitaalisen oppimisympäristön, niin perehdymme hieman oppimiskäsitteisiin sekä pedagogiseen näkökulmaan opinnäytetyön tietoperustassa.

5.1 Tuotekehittelyprojektin lähtökohdat

Tuotekehittelyprojektin kesto muodostuu alkamis- ja päättymisajankohdalla. Projekti voidaan jaotella neljään eri päävaiheeseen, vaiheet ovat valmistelu, suunnittelu, toteuttaminen ja päättäminen. Jokainen projektin vaihe on erilainen, ja jokaisen projektin on käynnistänyt ilmennyt tarve kyseiselle tuotokselle (Mäntyneva 2020). Yleensä tuotekehittelyprojektissa eritellään projektipäällikkö, projektisihteeri ja ryhmän jäsenet tehtävän mukaisesti, mutta tässä opinnäytetyöprojektissa halusimme jakaa vastuun tasaisesti, emmekä eritelleet roolituksia sen tarkemmin. Kuvaisimme tätä projektiorganisaatiota enemmänkin projektitiiminä, jolla oli samat tavoitteet ja toistensa tuki hyvien tuloksien saavuttamiseksi (Pelin 2020, 56–57, 272). Tässä kehittämissuunnitelmassa molemmat vastasivat tuotekehittelyprojektin suunnittelusta ja toteutuksesta tasapuolisesti.

5.2 Tuotekehittelyprojektin eteneminen

Projekti suunnitellaan melko yksityiskohtaisesti käynnistämispäätöksen jälkeen. Samassa yhteydessä määritellään projektille laajuus, käsiteltävät aiheet sekä projektin tarkemmat tavoitteet (Mäntyneva 2020.) Siitä huolimatta, että projekti on tiettyyn aiheeseen rajattu kokonaisuus, velvoittaa sen johtaminen useiden samanaikaisten ja päällekkäisten asioiden huolehtimista. Mahdollisesti projektinhallinnan kanssa seuraa ongelmia, mikäli ei ole selkeää ja suunnitelmallista työkalua projektinhallinnan seuraamiseen ja kirjanpitoon. (Silfverberg 2007, 102.) Aiheen saatuaamme mietimme yhdessä, kuinka aloitamme projektin. Käytimme Trello-projektinhallintajärjestelmää, jonka avulla jäsensimme ajatuksiimme ja tavoitteitamme opinnäytetyön suhteen. Kokosimme Trelloon eri aihealueista muistikortteja, jotka selkeyttivät meille kokonaiskuvaa opinnäytetyön raportin kirjoittamisesta sekä itseopiskelumateriaalin laatimisesta ITS-oppimisympäristöön.

Tuotekehittelyprojektin suunnittelulle täytyy varata tarpeeksi aikaa. Alustava suunnittelu alkaa aiheen alustavalla rajauksella, aiheesta löytyvien perustietojen keruulla sekä tiedon analysoinnilla. (Silfverberg 2007, 45.) Tiedonhaussa hyödynsimme informaattikkoa ja kävimme Centria-ammattikorkeakoulun kirjaston informaattikon luona hakemassa vinkkejä laadukkaaseen tiedonhakuun eri tietokantoja käyttäen. Opinnäytetyössämme käytimme monipuolisesti e-aineistoa ja kirjallisuutta. E-aineistoa haimme Science Direct-, Cinahl, PubMed- ja Medic-tietokannoista. Lisäksi tieteellisiä julkaisuja löysimme Google Scholar -hakupalvelun kautta. Aineistoa haimme useilla eri hakusanoilla, mm. EKG, hoitajaosaaminen, ECG, electrocardiogram, sydänsähkökäyrä, elektrokardiografia, verkkopedagogiikka, online learning, nursing skills ja ECG interpretation. Osa hakusanoista antoi useita tuhansia

artikkeleita, jolloin rajaamalla löysimme oikeat tutkimukset ja vertaisarvioidut artikkelit meidän opinnäytetyöllemme. Aineistoa rajattiin julkaisupäivämäärän ja luotettavuuden perusteella. Liitimme viitekehykseen tutkimuksia, joiden perusteella haimme vahvistusta opinnäytetyön tärkeydelle (LIITE 1, LIITE 2).

Rakennamme opinnäytetyön tietoperustan tutkitun tiedon perusteella. Aihepakketeina meillä tässä työssä on sydämen rakenne ja sen toiminta, EKG-rekisteröinti ja tulkinta, EKG-artefaktit, hitaat ja nopeat rytmihäiriöt sekä ST-muutokset ja infarktit. Tietoperustan kirjoittamisen jälkeen kokosimme itseopiskelumateriaalin ITS-oppimisympäristöön tietoperustaa hyödyntäen. Koululla saimme tulostettua simulaationuken avulla eri rytmihäiriöt nauhalle, josta saimme otettua kuvat opinnäytetyöhömmme. Projektin saumattomalle etenemiselle oli tärkeää huolehtia säännöllisistä tapaamisista sekä molempien täydellisestä sitoutumisesta projektin toteuttamiseen (Kuikka, Utriainen & Virkkunen 2012, 8.)

Projektin toteuttajat eivät yleensä ole oikeita ihmisiä arvioimaan projektiaan riittävän kriittisesti. Tuotekehittelyprojektin edetessä piilee riski, että projekti ei olekaan tarkoituksenmukainen, jolloin tuotekehittelyprojektin tulos on vaarantumassa. Väliarviointi on hyvä teettää silloin, kun projektia on mahdollista vielä muuttaa saadun väliarvioinnin pohjalta. (Silfverberg 2007, 43.) Väliarviointi voidaan toteuttaa viiden peruskriteerin avulla. Kriteerit ovat tarkoituksenmukaisuus, vaikuttavuus, tuloksellisuus, tehokkuus sekä kestävyys. Näistä tärkeimpiä ovat tarkoituksenmukaisuus, kestävyys ja vaikuttavuus, sillä kriittinen itsearviointi on erittäin vaikeaa tekijöiden kesken. (Silfverberg 2007, 124.)

Käytimme tuotekehittelyprojektia väliarvioinnissa ohjaavalla opettajalla, jolta saimme arvokasta neuvoa ja tukea projektin saattamiseksi loppuun. Lisäksi arvioinnin pohjalta pysyimme rajaamassamme aihealueessa sekä projekti pysyi tarkoituksenmukaisena. Projektissa oli haasteena tässä vaiheessa suuren työmäärän lisäksi se, että ITS-oppimisympäristön valmiiksi saamisessa oli jo aikatauluhaasteet vastassa. Oli hyvä, kun sai varmistusta ohjaavalta opettajalta siitä, että olemme tehneet hyvää työtä ja keskittyneet oikeisiin asioihin. Oli hyvä saada kannustusta siihen, että projekti on hyvässä vaiheessa ja että se tulee valmiiksi suunnitellun aikataulun mukaisesti.

5.3 Tuotekehittelyprojektin viimeistelyvaihe

Konkreettisesti aikaansaatu, valmistuva tuotos on tavoitteen saavutus tuotekehittelyprojektissa. Tämän projektin tavoitteena oli valmistaa oppimisympäristö, jonka sisällön tuottamisesta olemme vastuussa

projektin jäsenten kesken. (Silfverberg 2007, 86.) Oppimisympäristön kootut PowerPoint-esitykset tallensimme vielä videomuotoon, jotta ne olisivat helpommin katsottavissa. Jokaiseen osioon sisällytimme testit aiheista ja lopputestiin keräsimme jokaisesta aihealueesta kysymyksiä. Joissakin aihealueissa oli myös internetistä videoita havainnoimassa asiaa.

Päätös tuotekehittelyprojektille on ajankohtainen, kun projektissa laadittu tuotos on valmistunut sekä projektin jäsenet ovat laatineet loppuraportin. Projektin valmistuttua itseopiskelumateriaali luovutetaan vastaanottajalle. Tuotekehittelyprojektin tullessa päätökseen tehdään usein lisäksi erillinen projektiraportti, jossa dokumentoidaan aikaansaannos sekä arvioidaan projektin onnistuminen. (Mäntyneva 2020.) Pyysimme tutkimusluvan opinnäytetyöllemme, jolloin saimme luvan kerätä opiskelijoilta palautteen oppimisympäristöstä. Tämän projektin jälkeen sisällytämme tuotekehittelyprojektin loppuraportin pohdinta-lukuun, pohdinnassa käymme läpi opiskelijoilta saadut palautteet itseopiskelumateriaalin hyödyllisyydestä.

6 OPINNÄYTETYÖN ETIIKKA JA LUOTETTAVUUS

Tässä luvussa käsittelemme opinnäytetyömme etiikkaa ja luotettavuutta. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry on julkaissut ammattikorkeakoulujen opinnäytetyön eettiset suositukset- oppaan, johon perehdyimme ennen opinnäytetyön aloittamista. Ennen opinnäytetyön aloittamista solmimme Centria-ammattikorkeakoulun kanssa opinnäytetyösopimuksen yhdessä ohjaavan opettajan kanssa, ja kunnioitimme sopimuksen ehtoja koko opinnäytetyöprojektin ajan. Sovimme yhdessä tietyistä pelisäännöistä, kuten aihealueesta, aikataulusta, ohjauksesta ja vastuusta opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyön tekeminen on ensisijaisesti oppimisprosessi opiskelijalle, ja sen tulee kehittää opiskelijan ammatillista kehittymistä, työelämätaitoja sekä opiskelijan asiantuntijuutta (Kettunen, Kärki, Näreaho & Päällysaho 2019, 5). Opinnäytetyön aikana pystyimme kysymään apua, neuvoa ja palautetta opinnäytetyötä ohjaavalta opettajalta. Huolehdimme, että pysyimme aikataulussa ja rajaamassamme aihealueessa. Sovimme tasaisesta työnjaosta ja keskustelimme avoimesti opinnäytetyöhön liittyvistä asioista ja ongelmakohdista, näin vältimme ristiriitatilanteita ja pystyimme toimimaan sujuvasti. Opinnäytetyössämme emme käyttäneet arkaluontoista tai henkilökohtaista materiaalia.

Ammatillista kasvuamme sekä tavoitteiden täyttymistä ajatellen keräsimme itseopiskelumateriaalin hyödyllisyydestä palautetta materiaalin läpikäyneiltä opiskelijoilta. Toimimme opinnäytetyön eettisten suositusten mukaisesti, ja haimme ammattikorkeakoululta tutkimusluvan palautteen keruulle. Palautteen keräsimme sähköisen kyselyn avulla. Palautteeseen opiskelijat vastasivat anonymisti, joten meidän ei tarvinnut käsitellä henkilötietoja. (Arene 2020.)

Tutkimusetiikka voidaan jakaa tieteen sisäiseen ja tieteen ulkopuoliseen etiikkaan. Perusvaatimuksena sisäisessä etiikassa on esimerkiksi se, ettei tutkimusaineistoa luoda tyhjästä eikä väärennetä. Tieteen kriittisyys edellyttää sitä, että omia perusteita ja toimintatapoja arvioidaan erilaisista näkökulmista. (Kankkunen ym. 2017, 214.) Teoksen luoneelle henkilölle määritellään laissa tekijänoikeus, eli yksinoikeus määrätä oman teoksen tuloksesta. Tekijänoikeus ei kuitenkaan suojaa tuotetun teoksen sisältämästä tiedosta tai aiheesta. Tietoa voi vapaasti käyttää, kunhan ei suoraan plagioida tuotettua tekstiä. (Tekijänoikeuden ABC.) Pääperiaate tekijänoikeuksissa on se, että teosta voi käyttää vain ja ainoastaan tekijän luvalla ja hyväksymällä tavalla. Tekijän eettiset oikeudet eivät salli plagioidamista, tiedon väärentämistä tai teoksen käyttöä loukkaavalla tavalla. (Virtanen 2022.)

Tekijänoikeuslain kaltaiset oikeudet kuuluvat oikeudenhaltijalle, eli joko alkuperäisen teoksen tekijälle tai henkilölle, jolle tekijä on siirtänyt tekijänoikeutensa, kuten yritys, oppilaitos tai kustantaja. Yleensä tekijänoikeus on tekijällä sekä kustantajalla. (Tekijänoikeuden ABC.) Opinnäytetyön aikana pidimme huolen siitä, että emme käyttäneet luvatta materiaalia, mihin meillä ei ole käyttöoikeuksia ja näin ollen emme loukanneet tekijänoikeutta. Osa käyttämistämme kuvista opinnäytetyössämme on Duodecimilta lainattuja ja kuvien kopiointiin olemme kysyneet käyttöoikeuden Duodecimin kustannustoimittajalta sähköpostin välityksellä. Kustannustoimittajan pyynnöstä lähetämme valmiin opinnäytetyön myös heille luettavaksi. Loput kuvistamme on omaa tuotantoa, jolloin tekijänoikeus säilyy työssämme.

Moderni tiedonhaku mahdollistaa tiedonhaun vaivattomuuden kirjallisuuskatsausta varten. Ongelmaksi saattaa kuitenkin muodostua se, miten hyvin tutkija osaa valita valtavasta tiedon määrästä juuri omaan tutkimukseen sopivat julkaisut. Muun muassa ammattikorkeakouluissa on mahdollista käyttää sopivan kirjallisuuden etsimiseen tieteellisiä tietokantoja. (Kankkunen ym. 2017, 98.) Opinnäytetyössä pyrimme käyttämään uusimpia relevantteja tutkimuksia ja välttämään näin vanhemman tiedon käyttämistä. Huolehdimme, ettemme plagioineet tekstiä vaan kerroimme omin, tiivistetyin sanoin tutkitusta tiedosta. Olemme merkinneet lähteet ja lähdeviitteet asianmukaisesti tekstiin.

7 POHDINTA

Kun opinnäytetyö tuli ajankohtaiseksi, mietimme meille sopivaa aihetta. Molemmilla ajatuksena oli se, että haluamme myös haastaa itseämme ja halusimme valita sellaisen aiheen, joka hyödyttää meitä jatkossa. Katsoimme koulun tarjoamia opinnäytetyöaiheita ja halusimme valita tuotekehittelyprojektin kirjallisuuskatsauksen sijaan. EKG:n itseopiskelumateriaalin luominen aiheena kiinnosti molempia, joten päätimme ottaa haasteen vastaan. Pohdinnassa käymme läpi projektin laadun arviointia opiskelijoilta saadun palautteen perusteella, tuotekehittelyprojektin tavoitteiden täyttymistä sekä ammatillista kasvuamme. Useat käyttämämme tutkimukset opinnäytetyössä puhuivat sen puolesta, että EKG:n tulkintaa ei opeteta tarpeeksi, eikä sitä myöskään osata täydellisesti ja näin ollen vaarallisia rytmihäiriöitä ei aina tunnisteta ajoissa.

7.1 Projektin laadun arviointi ja tavoitteiden täytyminen

Loimme Webropol-kyselyn itslearning-itseopiskelumateriaalin laadun arviointia varten. Kysymykset Webropol-lomakkeeseen laadimme sen pohjalta, mihin halusimme palautetta ja missä onnistuimme. Kysymykset liittyivät materiaalin hyödyllisyyteen, uuden oppimiseen, oppimisympäristön laajuuteen, ulkoasuun sekä oppimisympäristön loogisuuteen. Lisäksi kysyimme avoimilla kysymyksillä, mikä jäi erityisesti mieleen tai jäikö opiskelija kaipaamaan vielä jotain. Kysyimme myös, suosittelisiko opiskelija itseopiskelumateriaalia muille sairaanhoitajaopiskelijoille ja kokeeko hän, että itseopiskelumateriaalista on hyötyä työelämään siirtymisessä.

Valmiin itslearning-materiaalin tutustumiseen valikoitui rinnakkaisryhmämme sairaanhoitajaopiskelijat. Heillä oli kaksi viikkoa aikaa käydä materiaali läpi ja vastata Webropol-kyselyyn. Ajankohta oli varmaankin rinnakkaisryhmälle kiireellinen ja kaikki eivät ehtineet käydä koko materiaalia läpi ja vastata kyselyyn, joten saimme vain neljä palautetta. Mielestämme tavoitteet täytyivät opinnäytetyön aikana. Palaute, jota saimme, oli positiivista, kannustavaa ja rakentavaa. Vastaajien mielestä materiaali oli hyödyllinen, ja he kokivat oppineensa uutta materiaalin myötä. Opiskelijat kokivat, että tietoa aiheesta oli riittävästi, eivätkä osanneet sanoa, jäikö jotain oleellista puuttumaan. Oppimisympäristö ei ollut palautteen mukaan liian laaja, vaikka ajattelimme aihealueen itse sitä olevan. Ulkoasultaan oppimisympäristö oli palautteen perusteella selkeä, looginen ja mielenkiintoinen.

Kyselylomakkeessa oli tilaa myös vapaalle sanalle, josta saimme hyvää palautetta. Palautteen perusteella tietopaketit olivat selkeitä ja lähestymistapa aiheeseen oli helposti ymmärrettävää. Tekemämme videot olivat sopivan pituisia, ja testit videoiden yhteydessä vahvistivat oppimista sekä EKG-nauhat tukivat rytmihäiriöiden tunnistamista yhdessä teoretiedon kanssa. Opiskelijat kokivat, etteivät ehtineet käydä omilta opiskelukiireiltään tutustumassa koko materiaaliin, ja olisivat toivoneet, että läpikäymiseen olisi ollut pidempi aika. He toivoivat myös, että itseopiskelumateriaali olisi jatkossakin heillä käytössä. Testien teknisessä toteutuksessa olisi ollut hieman parannettavaa, sillä kaikkien testien jälkeen vastaukset eivät olleet tulleet heti näkyville, mikä oli turhauttanut testin tekijää. Palautteen mukaan materiaali oli mukavasti toteutettu pienissä osioissa, minkä vuoksi oppimisen koettiin olevan helppoa ja mielekästä. Opiskelijat toteavat lopuksi, että tämä EKG:n tulkinnan opetustapa on todella hyödyllinen sairaanhoitajaopiskelijoille ja tukee opiskelijaa työelämään siirtymisessä.

Koemme, että tuotekehittelyprojektissa onnistuimme palautteiden perusteella hyvin. Aiheena tuotekehittelyprojektimme on todella laaja kokonaisuus, ja jälkepäin ajatellen olisimme vielä rajanneet aihealuetta suppeammaksi, jolloin olisimme päässeet vielä syvemmälle aiheisiin. Itslearning-osuuden tekoon olisi saanut jäädä enemmän aikaa, jotta olisi ehtinyt keskittyä sen tekoon enemmän, sillä se oli myös todella tärkeä osa kokonaisuutta. Olemme tyytyväisiä tuotekehittelyprojektiin kokonaisuutena, sillä siinä tuli käytyä paljon hyödyllisiä asioita läpi, ja voimme olla ylpeitä, että siitä voi jatkossa olla hyötyä myös muille sairaanhoitajaopiskelijoille.

7.2 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen työelämään siirtyessä, koska se on suoraan yhteydessä potilasturvallisuuteen. Opinnäytetyön aikana opimme ymmärtämään sen, että hoitotyössä EKG:n tulkinnassa on paljon puutteita, ja halusimme senkin vuoksi kehittää itseämme sekä ohjata muita sairaanhoitajaopiskelijoita aiheen pariin. Aiheemme oli laaja ja melko haastava, joka toi lisähaasteita tämän tuotekehittelyprojektin toteutukselle. Opinnäytetyön aikana olemme perehtyneet kattavasti EKG-tulkinnan perusteisiin sekä erilaisiin sydämen rytmihäiriöihin. Tuotekehittelyprojektin aikana innostuksemme kasvoi aihetta kohtaan ja opimme paljon lisää aiheesta sekä toivomme, että itseopiskelumateriaalista on hyötyä myös monelle muulle sairaanhoitajaopiskelijalle. Huomasimme projektin aikana kehittyneemme aiheessa, mikä on madaltanut kynnystä olla tekemässä EKG-rekisteröintiä ja tulkintaa työelämässä. On tärkeää, että opinnäytetyö kasvattaa myös omaa ammatti-identiteettiä jo opiskeluaikana.

Koimme, että tiivistetylle ja kattavalle EKG-itseopiskelumateriaalille on tarvetta, sillä se hyödyttää sairaanhoitajaopiskelijoita työelämään siirtymisessä. Opinnäytetyö oli aiheena todella laaja ja välillä meidän oli vaikea rajata aihealuetta ja miettiä, mikä asia nyt olisi tärkeä ottaa tietoperustassa esille ja mitä voimme rajata pois. Ajoittain mietimme, mikä on jo opitun aiheen toistoa ja mikä vaatii vielä enemmän syventävää tietoa aiheesta. Opimme käyttämään hyödyksi näyttöön perustuvaa tietoa ja polkuja, mistä ajantasaista tietoa löytää. Ajoittain opinnäytetyön teko on ollut haastavaa kaiken muun kiireen keskellä, mutta olemme tyytyväisiä lopputulokseen.

LÄHTEET

Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. 2016. *Kardiologia*. 3., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Aro, A. & Mäkijärvi, M. 2019. Eteislyönnit. Duodecim terveystietä. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekg00076?toc=8405>. Viitattu 7.2.2023.

Bojsen, S., Räder, S., Holst, A., Kayser, L., Ringsted, C., Svendsen, J. & Konge, L. 2015. The acquisition and retention of ECG interpretation skills after a standardized web-based ECG tutorial-randomised study. PubMed. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25889642/>. Viitattu 14.8.2022.

Bäckström, L., Holma, S., Kuopus, S., Sepänniemi, A., Byskata, I., Toivola, T., Suuronen, S., Rowe, O. & Vuolteenaho, O. 2019. EKG, 12 kytkentää levossa ja EKG, 15 kytkentää levossa. Nordlab. Saatavissa: https://www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/03/ekg_12_kytkaataa_levossa_ja_ekg_15_kytkaataa_levossa_0.pdf. Viitattu 7.2.2023.

Centria. 2022. Avoimet verkko-opinnot Averkossa. Saatavissa: <https://net.centria.fi/koulutus/avoimamk/avoimet-verkko-opinnot/>. Viitattu 22.10.2022.

Chudgar, S., Engle, D., Grochowski, C. & Gagliardi, J. 2016. Teaching crucial skills: An electrocardiogram teaching module for medical students. *Journal electrocardiology*. Saatavissa: <https://www.sciencedirect-com.ezproxy.centria.fi/science/article/pii/S0022073616300024>. Viitattu 19.8.2022.

Eteisvärinä. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2021. Saatavissa: www.kaypahoito.fi. Viitattu 10.12.2022.

Hekkala, A-M. 2019. Sydäninfarkti. Sydänliitto. Saatavissa: <https://sydan.fi/fakta/sydaninfarkti/>. Viitattu 7.2.2023.

Hekkala, A-M. 2020a. Eteislepatus. Sydänliitto. Saatavissa: <https://sydan.fi/fakta/eteislepatus/>. Viitattu 7.11.2022.

Hekkala, A-M. 2020b. Supraventrikulaarinen takykardia (SVT). Sydänliitto. Saatavissa: [Hitaat rytmihäiriöt - Sydänliitto \(sydan.fi\)](https://sydan.fi/fakta/hitaat-rytmihairiot-sydanliitto). Viitattu 7.11.2022.

Hekkala, A-M. 2020c. Hitaat rytmihäiriöt. Sydänliitto. Saatavissa: <https://sydan.fi/fakta/hitaat-rytmihairiot/>. Viitattu 28.10.2022.

Hekkala, A-M. 2021. Lisälyönnit. Sydänliitto. Saatavissa: <https://sydan.fi/fakta/lisalyyonnit/>. Viitattu 6.11.2022.

Ilomäki, L. 2012. *Laatua e-oppimateriaaleihin, E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa*. Oppaat ja käsikirjat. Opetushallitus. Tampere, Juvenes print – Suomen yliopistopaino Oy, 2012:5. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatua_e-oppimateriaaleihin_2.pdf. Viitattu 21.10.2022.

Itslearning. 2022. Sanoma Group. Saatavissa: <https://itslearning.com/fi/ominaisuudet/>. Viitattu 22.10.2022.

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

Juomoja, M. 2018. Kriittinen katsaus aikuisopiskelijoiden verkko-opiskelun oppimistuloksia selittäviin tekijöihin. Jyväskylän yliopisto, informaatioteknologian tiedekunta. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/60766/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201812205289.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Viitattu 9.8.2022.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2017. *Tutkimus hoitotieteessä*. 3.–5. painos. Helsinki: Sanoma Pro.

Kettunen, J., Kärki, A., Näreaho, S. & Päällysaho S. 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Arene ry. Saatavissa: <https://www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>. Viitattu 3.8.2022.

Kettunen, R. 2021. Hitaat rytmihäiriöt (bradyarytmiat). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 14.1.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00021>. Viitattu 28.10.2022.

Kettunen, R. 2020a. Sydämen lisälyönnit (ekstrasystolia). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 3.12.2020. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00082>. Viitattu 8.11.2022.

Kettunen, R. 2020b. Tiheälyöntiset rytmihäiriöt (takykardiat). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 4.12.2020. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00087>. Viitattu 3.11.2022.

Komulainen, J. & Kellomäki, M. 2022. Savonia-artikkeli: Sote-alan opiskelijat kokevat monialaisen verkko-oppimisen mielekkäänä. Savonia. Saatavissa: [Savonia-artikkeli: Sote-alan opiskelijat kokevat monialaisen verkko-oppimisen mielekkäänä - Savonia-AMK](#). Viitattu 9.8.2022.

Korhonen, P. & Viitasalo, M. 2019. Sinusrytmien häiriöt. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00093/do>. Viitattu 3.11.2022.

Kotakorpi, A. 2021. E-learning: Mitä on verkko-oppiminen ja miten toteutetaan hyvä verkkokoulutus. Mediamasteri. Saatavissa: <https://www.mediamasteri.com/blog/e-learning-verkko-oppiminen>. Viitattu 10.12.2022.

Kotisaari, M-L. & Kukkola, S. 2012. *Potilaan oikeuden hoitotyössä*. Helsinki: Fioca Oy.

Kuikka, A., Utriainen, J. & Virkkunen, A. 2012. *Onnistunut projekti*. 2. painos. Kustantajan kotipaikka: Kustantaja Taitto: Vitale Ay /Taina Leino.

Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Puolakka, T. 2021. *Ensihoito*. 8., uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Puolakka, T. 2022. *Ensihoito*. 8.–9. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Liou, S., Liu, H., Tsai, S., Chu, T. & Cheng, C. 2020. Performance competence of pregraduate nursing students and hospital nurses: A comparison study. Saatavissa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jocn.15287>. Viitattu 18.8.2022.

- Matala-aho, M. Suominen, T. & Roos, M. 2020. Kardiologisten hoitajien kuvaus EKG:n tulkinnasta yliopistosairaaloissa. *Tutkiva Hoitotyö* 18(4), 28–35. Saatavissa: <https://www-emagz-fi.ezproxy.centria.fi/reader/issue/10228/267123/29>. Viitattu 11.8.2022.
- Mayo Clinic Staff. 2022. Premature ventricular contractions (PVCs). Mayo Clinic. Saatavissa: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/premature-ventricular-contractions/symptoms-causes/syc-20376757>. Viitattu 6.11.2022.
- Mencl, F., Wilber, S., Frey, J., Zalewski, J., Maiers, J. & Bhalla, M. 2013. Paramedic ability to recognize ST-segment elevation myocardial infarction on prehospital electrocardiograms. PubMed. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23402376/>. Viitattu 17.8.2022.
- Mäkijärvi, M. 2019a. Hyvä EKG-rekisteröinti. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: https://www.oppiportti.fi/op/ekg00010/do?p_haku=ekg%20rekister%C3%B6inti#q=ekg%20rekister%C3%B6inti. Viitattu 30.8.2022.
- Mäkijärvi, M. 2019b. EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekg00011/search/perustason%20h%C3%A4iri%C3%B6>. Viitattu 7.2.2023.
- Mäkijärvi, M. 2019c. Oikean eteisen yläosassa syntyneitä eteislisälyöntejä. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekk00143?toc=8423>. Viitattu 8.11.2022.
- Mäkijärvi, M. 2019d. Eteisvärinän muuttuminen kammiovärinäksi WPW-potilaalla. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekk00163/search/kammiov%C3%A4rin%C3%A4>. Viitattu 7.2.2023.
- Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. 2011. *Sydänsairaudet*. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.
- Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Raatikainen, P. 2005. ST-väli. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekg00136/search/st-muutokset>. Viitattu 11.12.2022.
- Mäntyneva, M. 2020. Projektin vaiheet ja elinkaari. Saatavissa: <https://mcs.fi/projektin-vaiheet-ja-elinkaari/>. Viitattu 24.10.2022.
- Nikus, K. & Eskola, M. 2019a. Iskemia EKG:ssa. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekg00057>. Viitattu 7.2.2023.
- Nikus, K. & Eskola, M. 2019b. EKG-muutokset iskemian eri vaiheissa. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekg00059>. Viitattu 4.2.2023.
- Nikus, K. & Eskola, M. 2019c. Takaseinäinfarkti. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekk00312?toc=8429>. Viitattu 8.2.2023.
- Nikus, K. & Eskola, M. 2019d. Paikantamisen perusteet ST-muutosten perusteella – Anatominen EKG-tulkinta. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekg00128>. Viitattu 10.2.2023.

- Nikus, K. & Eskola, M. 2019e. Ala-väliseinäinfarkti. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekk00316?toc=8429>. Viitattu 8.2.2023.
- Nilsson, M., Bolinder, G., Held, C., Johansson, B., Fors, U. & Östergren, J. 2008. Evaluation of a web-based ECG-interpretation programme for undergraduate medical students. *BMC Medical Education*. Saatavissa: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-8-25>. Viitattu 18.8.2022.
- Näreaho, S., Kettunen, J., Kärki, A. & Päällysaho, S. 2020. *Vastuullinen opinnäytetyö. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset*. Arene ry. Saatavissa: <http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/Arenen%20ONT%20eettiset%20ohjeet%20esitysmateriaali%202020.pdf?t=1578486373>. Viitattu 18.2.2023.
- Partanen, J. 2012. WPW:n vaaralliset rytmihäiriöt ovat aika harvinaisia mutta huonosti ennustettavia. *Duodecim aikakauskirja*. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo10303>. Viitattu 7.2.2023.
- Pelin, R. 2020. *Projektihallinnan käsikirja*. 8. painos. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.
- Penalo, L., Pusic, M., Friedman, J., Rosenzweig, B. & Lorin, J. 2021. Importance Ranking of Electrocardiogram Rhythms: A Primer for Curriculum Development. Saatavissa: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.centria.fi/science/article/pii/S0099176720303809?via%3Dihub>. Viitattu 2.8.2022.
- Puhakka, H. & Lumme, R. 2019. Terveysalan opettajan kokemuksia verkkopainotteisesta opetuksesta ammattikorkeakoulussa. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja* 21(2), 58–73. Saatavissa: <https://journal.fi/akakk/article/view/86935/45846>. Viitattu 18.8.2022.
- Raatikainen, P. 2019. Kääntyvien kärkien kammiotakykardia. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekk00262/search/k%C3%A4%C3%A4ntyvien%20k%C3%A4rkien%20kammiotakykardia?db=640>. Viitattu 7.2.2023.
- Raatikainen, P., Parikka, H. & Mäkijärvi, M. 2018. EKG ja hitaat rytmihäiriöt. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.oppiporssi.fi/op/dvk00003/avaa>. Viitattu 31.10.2022.
- Raatikainen, P., Parikka, H. & Mäkijärvi, M. 2018. EKG ja nopeat rytmihäiriöt. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.oppiporssi.fi/op/dvk00004>. Viitattu 7.11.2022.
- Raatikainen, P. & Mäkijärvi, M. 2019. EKG-käyrän tulkinta. Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/ekg00012/search/ekg%20viivain>. Viitattu 28.11.2022.
- Raatikainen, P. Rytmihäiriön katetrihoito eli katetriablaatio. Orton. Saatavissa: <https://www.orton.fi/palvelut/hoitopalvelut/sydansairaudet/rytmihairion-katetrihoito-eli-kateriablaatio/>. Viitattu 7.11.2022.
- Raupach, T., Harendza, S., Anders, S., Schuelper, N. & Brown, J. 2016. How can we improve teaching of ECG interpretation skills? Findings from a prospective randomised trial. Saatavissa: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.centria.fi/science/article/pii/S0022073615003593?via%3Dihub>. Viitattu 25.7.2022.
- Riski, H. 2019. *EKG-rekisteröinti*. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

- Ryödi, E. 2017. Sydämen rakenne ja toiminta. Sydänsairaala. Saatavissa: <https://www.sydansairaala.fi/tietoa/asiantuntija-artikkelit/sydamen-rakenne-ja-toiminta/>. Viitattu 15.11.2022.
- Sand, O., Sjaastad, Ø., Haug, E. & Bjålie, J. 2013. *Ihminen*. 8.–10. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Silfverberg, P. 2007. *Ideasta projektiksi*. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Syvänne, M. 2019. Johtumishäiriöt. Sydän.fi. Saatavissa: <https://sydan.fi/fakta/johtumishairiot/>. Viitattu 5.1.2023.
- Syvänne, M. & Hekkala, A. 2019. Sydämen rakenne. Sydän.fi. Saatavissa: <https://sydan.fi/fakta/sydamen-rakenne/>. Viitattu 7.2.2023.
- Tekijänoikeuden ABC. 2022. Kopiosto. Esite. Saatavissa: <https://kopiraittila.fi/wp-content/uploads/2019/01/ABC-FIN-WWW.pdf>. Viitattu 13.12.2022.
- Terveystalo. 2022. EKG, rasitus-EKG ja Holter-tutkimus ovat yleisiä tutkimuksia, joiden avulla saadaan tietoa sydänsairauksista ja sydämen toiminnan muutoksista. Saatavissa: <https://www.terveys-talo.com/fi/tietopaketti/ekg-sydanfilmi/#Rasitus-EKG>. Viitattu 19.8.2022.
- Tiheälyöntiset rytmihäiriöt (takykardiat). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020. Saatavissa: www.käypähoito.fi. Viitattu 11.12.2022. www.käypähoito.fi
- Tikka, L. 2020. *Verkko-opiskelun vahvuudet ja vaikeudet aikuisopiskelussa*. Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, kandidaatintutkielma. Tampereen yliopisto. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/120141/TikkaLaura.pdf?sequence=2>. Viitattu 9.8.2022.
- Virtanen, P. 2022. Tekijänoikeusjärjestelmä. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Saatavissa: <https://okm.fi/tekijanoikeusjarjestelma>. Viitattu 13.12.2022.
- Visma. 2022. Projektinhallinta-opas – näin teet projektinhallinnasta helppoa. Saatavissa: <https://psa.visma.fi/materiaalit/opas-projektinhallinta/>. Viitattu 24.10.2022.
- Werner, K., Kander, K. & Axelsson, C. 2016. Electrocardiogram interpretation skills among ambulance nurses. Saatavissa: <https://academic.oup.com/eurjcn/article/15/4/262/5933161?login=false>. Viitattu 18.8.2022.

EKG:N PERUSTEET JA TULKINTA SEKÄ HOITAJAOSAAMINEN JA POTILASTURVALLISUUS

Tekijä (t), lähde ja maa	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto/Otos & menetelmä	Päätulokset
Raupach, T. ym., 2016 Iso-Britannia ja Saksa	Tarkoituksena oli tutkia EKG-tulkintataitojen opetuksen laatua ja säilyvyyttä. Sekä opiskelijoiden motivaatiota taitojen säilyttämiseen.	Neljännen vuoden lääketieteen opiskelijoista yhteensä 493 osallistui tutkimukseen. Opiskelijoille opetettiin kolmella eri opetusmenetelmällä EKG tulkintaa. Oppimistulokset arvioitiin kahden kuukauden kuluttua tutkimuksen alettua kirjallisella kokeella.	Tutkimus paljastaa, että EKG tulkintaa ei opeteta riittävästi monissa hoitoalan koulutuksissa. Motivaatio ja yleinen suoritus-taso eivät ennustaneet suorituskyvyn heikkenemistä tai taitojen säilymistä.
Penalo, L. ym., 2020 Yhdysvallat	Tutkii sairaanhoitajien ja lääkäreiden EKG-tulkinnan osaamista. Tarkoituksena opetus-suunnitelman kehittäminen.	Tutkimuksessa käytettiin määrällistä ja laadullista tutkimusta ja analyysia. Tietoa kerättiin haastattelujen avulla, osallistujia oli yhteensä 18.	Osallistujista kaikki olivat sitä mieltä, että EKG-tulkintataidot ovat välttämättömiä. Tutkimuksen tulokset voivat auttaa kouluttajia EKG-tulkinta-opetussuunnitelmaa kehittäessä.
Bojsen, S. ym., 2015 Tanska	Tutkii itsenäisen verkkopohjaisen EKG oppimisympäristön vaikutusta ja arvioi taitojen säilymistä.	Tutkimuksessa mukana 203 lääketieteen opiskelijaa. Alkuun osallistujilta testattiin EKG tietämys esitellä. Tämän jälkeen opiskelijat kävivät läpi EKG-opetusohjelman ja lopuksi heille tehtiin lopputesti. Testejä vertailtiin keskenään varianssianalyysia käyttäen. Tutkittiin eroavatko testien keskiarvot merkitsevästi toisistaan.	Testien kokonaispistemäärät paraniivat huomattavasti esitestin ja lopputestin välillä. Päätelmänä on, että erillinen verkko-oppimisympäristö voi olla tehokas tapa opettaa EKG:n tulkintaa lääketieteen opiskelijoille.

Mencl, F. ym., 2013	Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin ensihoitajat tunnistavat ST- nousuinfarktit EKG:stä.	Menetelmänä käytettiin kohorttitutkimusta, ensihoitajille suunnattua kyselyä.	Vastauksia saatiin yhteensä 472, vastaukset koostuivat ensihoitajilta sekä vastuulääkäreiltä. Suurin osa vastaajista kertoivat saaneensa EKG-koulutusta edellisen vuoden aikana. Alle puolet vastaajista puolen vuoden sisällä. 74 % vastaajista olivat itsevarmoja siitä, että tunnistavat ST-nousuinfarktin. Vain 3 % vastasivat oikein kaikkiin kysymyksiin kyselyssä.
Werner, K. ym., 2016 Ruotsi	Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ensihoitajien EKG-tulkintataitoja.	Kvantitatiivinen tutkimus, suoritettiin käyttäen kyselylomakkeita ja testejä. Kysymykset käsittelivät EKG-tulkintaa, yleistä EKG:stä sekä kykyä tunnistaa akuutti sydäninfarkti. Testi koostui yhdeksästä eri EKG:stä, testin kokonaispistemäärä oli 16 pistettä. Kyselyyn vastasi 132 ambulanssissa työskentelevää hoitajaa.	Vastauksista keskimäärin oikeita oli 54 %. 46 % vastaajista osasivat tunnistaa akuutin sydäninfarktin. Testin kokonaispistemäärä keskimäärin oli 9/16. Parempia pistemääriä saivat ne henkilöt, jotka olivat työskennelleet aiemmin sydänvalvonnassa. Tutkimuksessa lopputulos on se, että ambulanssin henkilökunnan EKG-tulkintataidot ovat puutteelliset, näin ollen tarvitsevat jatkossa enemmän EKG-tulkintakoulutusta.
Matala-aho, M. ym., 2020 Suomi	Tutkimus yliopistosairaaloiden kardiologisten hoitajien EKG:n tulkinnasta.	Kohderyhmäksi valikoitui kardiologisella toimialueella työskenteleviä hoitajia viidestä Suomen yliopistosairaalasta. Tutkimusaineisto kerättiin sähköisesti noin 168 hoitajalta ja analysoitiin tilastollisin menetelmin.	Tutkimuksen tulokset kertovat, että hoitajien EKG:n tulkinnan osaaminen oli harvalla erinomaista. Yli puolella hoitajista tulkinnan taidot olivat kuitenkin hyvät. Kyselystä selviää, että sinusrytmiin liittyvässä ST-nousussa ja toisen asteen AV-katkoksen tunnistamisessa oli puutteita.

Chudgar, S. ym. 2016 USA	Tämän tutkimuksen tarkoitus oli, että opiskelijoiden EKG-tulkintataitoja voitaisiin parantaa. Luotiin EKG opetusohjelma (ECGTM) tätä varten.	Opiskelijoille tehtiin testit ennen ja jälkeen opetusohjelman käytön. Työryhmä kokosi 75 erilaista potilasta-pausta, sekä 15 erilaista EKG rytmiä, jotka olisivat välttämättömiä tunnistaa, ja näistä koottiin opetusmateriaalia.	Tulokset 84 prosenttia opiskelijoista ilmoitti käyttävänsä ECGTM:ää; 98 % sitä käyttäneistä ilmoitti, että se oli hyödyllinen. Opiskelijoiden suorituskyky ja itseluottamus olivat korkeammat jälkitestissä. Opiskelijat, joilla oli pääsy ECGTM:ään (n = 101), suoriutuivat vuoden lopun EKG-testissä merkittävästi paremmin kuin edellisen vuoden opiskelijat (n = 90). ECGTM:n jatkuva saatavuus liittyi parantuneeseen EKG:n tulkintaan ja taitoihin.
Nilsson, M. ym. 2008 Ruotsi	Tutkimuksen tarkoituksena on arvioida EKG-tulkintaohjelman arvyöty lääketieteen opiskelijoilla.	Kohderyhmäksi valikoitui kuudennen lukuvuoden lääketieteen opiskelijoista 20. Vertailuryhmänä toimi vastaavan kurssin opiskelijat toisesta koulusta. EKG-tulkinta testissä verkko-ohjelman käyneet saivat pisteeksi 9,7, vertailuryhmän opiskelijat 8,1. Maksimipistemäärä oli 16.	Opiskelijoilla jäi positiivinen asenne verkkopohjaisen EKG-tulkinnan opiskelusta. Kuvitella EKG-oppimisympäristöllä on hyvät mahdollisuudet helpottaa EKG-oppimista.
Liou, S. ym., 2020 Taiwan	Tutkimuksessa tarkoituksena vertailla sairaanhoitajien ja sairaanhoitajaopiskelijoiden kliinistä osaamista, sisältäen myös EKG:n tulkinnan.	Kyselyyn vastasi 52 sairaanhoitajaa ja 50 sairaanhoitajaopiskelijaa. Kyselyssä oli 6 tapausta ja yhteensä 107 kysymystä. Kyselyssä oli kysymyksiä monista eri aihealueista, mutta myös EKG:n osaamisesta.	Kysymyksen tulokset olivat tyydyttävällä tasolla. EKG:n tulkinta sisältyi kolmen vaikeimman kategorian luokkaan, joista sairaanhoitajat ja sairaanhoitajaopiskelijat saivat vähiten pisteitä. Johtopäätöksenä on, että kliiniset taidot ovat välttämättömiä hoitotyössä, ja näin ollen täydennyskoulutusta ja opetusta on lisättävä.

VERKKOPEDAGOGIIKKA

Tekijä (t), lähde ja maa	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto/Otos & menetelmä	Päätulokset
Puhakka, H., & Lumme, R. 2019. Suomi	Terveysalan opettajan kokemuksia verkko-painotteisesta opetuksesta ammattikorkeakoulussa.	Aineisto on kerätty ammattikorkeakoulun verkkopainotteisessa koulutuskokeilussa työskenteleviltä terveystieteiden lehtoreilta (n=13) ja kumppaniammattikorkeakoulujen tutoreilta (n=3). Tiedonantajat kirjoittivat verkko-opetuskokemuksistaan, ja aineisto on analysoitu induktiivisella sisällönanalyysillä.	Verkko-opiskelu nähtiin kuitenkin uutena mahdollisuutena ammattiin oppimisessa, mutta opettajat olivat huolissaan opiskelijoiden oppimisesta. Verkko- ja lähiopetuksen yhdistäminen nähtiin parempana vaihtoehtona. Koulutuskokeilu oli haasteellinen viestinnän ja yhteistyön kannalta.
Tikka, 2020 Suomi	Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia vahvuuksia ja heikkouksia verkko-opiskelussa aikuisopiskelijoiden keskuudessa. Toisena tutkimuskysymyksenä oli selvittää, mitä verkko-opiskelusta kerrotaan Suomalaisessa lehdistössä.	Aineisto on kerätty laajasti kirjallisuuskatsausten kautta analysoiden sisältöä. Analyysissä on käytetty laadullista eli kvalitatiivista tapaa.	Tutkimuksessa tuloksina oli se, että moni aikuisopiskelija kokee, että työllistyminen paranee ja uralla eteneminen tai uuden ammatin oppiminen on helpompaa. Syrjäytymisen ehkäisy sekä vuorovaikutuksen mahdollisuus yksi vahvuutena verkko-opiskelussa. Heikkouksia verkko-opiskelusta tutkimusten mukaan on vähempi. Suurimpana heikkoutena koettiin ohjauksen puute ja vähäinen vuorovaikutus sekä tietotekniset vaikeudet. Tutkimusten tuloksiin vaikuttavat suurimmaksi osaksi opiskelijoiden henkilökohtaiset ominaisuudet ja mielipiteet.

Komulainen ym., 2022 Suomi	Tarkoituksena selvittää, min-kälaisia oppi-miskokemuksia verkko-opinto-jaksolla on opiskelijoille.	Tutkimukseen saatiin vastaukset opiskeli-joita haastatteleamalla. 92 % opiskelijoista koki verkko-opiske-lun toimivana, opis-kelijoista 8 % koki, ettei toteutus toiminut verkko-opintoina.	Analysoinnin perusteella vahvin vaikuttava tekijä verkko-oppimi-sen oppimisprosessissa on opiske-lijan oma aktiivisuus. Toisena opiskelijan aktiivisena tekijänä esiintyi se, miten hyvin esillä oli opintojakson oppimistavoitteet sekä tieto verkko-opintojakson si-sällöstä sekä tehtävistä. Selkeys ja yksitulkintaisuus lisää mielek-kyyttä itsenäisessä verkko-opiske-lussa ja verkko-opiskelu on toi-vottu vaihtoehto lähiopetukselle.
Juomoja, 2018 Suomi	Tutkimuksessa tarkastellaan oppimistulok-siin vaikuttavia tekijöitä aikuis-opiskelijoiden keskuudessa sekä kokonais-näkemyistä verkko-oppimi-sen laatuteki-jöistä.	Tutkimuksessa käyte-tään teoreettista ja kriittistä tutkimusta-paa, näiden avulla kä-sitellään laajasti em-piiristä aineistoa ana-lysoiden.	Tutkimusten perusteella oppimis-tuloksiin vaikuttaa se, mikä käsi-tys itsestä oppijana on. Oppimis-tuloksia ja motivaatiota lisää myönteinen ilmapiiri, mahdolli-suus opitun asian soveltamiseen käytännössä ja työelämässä. Mie-lekäs oppimateriaali ja tehtävät edistävät oppimista. Verkko-opis-kelun ja luokkahuoneopetuksen välillä ei ole löydetty suurta eroa opiskelijoiden tyytyväisyyden ja oppimisen tehokkuuden perus-teella.