



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

EKG:N REKISTERÖINTI

Oppimateriaali bioanalyttikko-opiskelijoille

TEKIJÄT: Anniina Kontro
 Anu Luoma
 Oona Sven

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma	
Työn tekijät Anniina Kontro, Anu Luoma ja Oona Sven	
Työn nimi EKG:n rekisteröinti -Oppimateriaali bioanalyttikko-opiskelijoille	
Päiväys	29.11.2019
Sivumäärä/Liitteet	41/2
Ohjaaja Leena Tikka, yliopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Savonia ammattikorkeakoulu	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä tuotettiin sähköiseksi opetusmateriaaliksi tarkoitettu englanninkielinen opetusvideo EKG:n rekisteröimisestä bioanalyttikko-opiskelijoille. Videolla ei tuoda esille erilaisia EKG-muutoksia tai häiriöiden tunnistusta vaan siinä keskitytään siihen, kuinka EKG rekisteröidään laadukkaasti ja teknisesti oikein. Bioanalyytikon rooli potilaan ohjeistuksessa käydään myös läpi videolla.</p> <p>Virheet tai huonolaatuiset EKG-rekisteröinnit ovat yleisiä ja ne vaikeuttavat EKG:n tulkintaa, sekä aiheuttavat virheitä potilaan hoidossa. Videon avulla haluttiin parantaa bioanalyttikkojen tietoa ja taitoa EKG:n rekisteröimisestä. Video on opiskelijalle elektrokardiografian opiskelun tukena ja havainnollistaa opiskelijalle tutkimuksen suorittamisen. Video on tehty englanniksi, joka mahdollistaa videon käytön myös vieraskielisten opiskelijoiden opiskelumateriaalina.</p> <p>Opinnäytetyön tilaajana on Savonia ammattikorkeakoulu ja opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyö on osa Metropolian koordinoimaa BioDigi-hanketta. BioDigi-hankkeessa tuotetaan bioanalytiikan digitaalinen opintoportaali ammattikorkeakoulujen käyttöön. Hankkeen tarkoituksena on parantaa oppilaitosten tarjoamien samojen alojen yhteistyötä sekä lisätä ammattikorkeakoulujen yhteistä koulutustarjontaa. Englanninkielisellä portaalilla halutaan edistää myös alan koulutusvientä sekä kehittää kansainvälistymistä.</p> <p>Opinnäytetyön jatkokehittämisideaksi pohdittiin opetusmateriaalia, joka syventäisi opiskelijan tietoa EKG:n muutoksista, sekä häiriöistä ja virheistä. Opetusmateriaalilla voitaisiin esitellä opiskelijalle EKG:n yleisimpiä muutoksia ja häiriöitä, sekä opettaa tunnistamaan niitä. Lisäksi opetusmateriaalissa voitaisiin käydä läpi eri virheiden korjaustoimenpiteet.</p>	
Avainsanat EKG, 12-kytkentäinen EKG, opetusvideo, EKG:n rekisteröinti, BioDigi, oppimateriaali, sähköinen oppimateriaali,	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme in Biomedical Laboratory Science			
Authors Anniina Kontro, Anu Luoma ja Oona Sven			
Title of Thesis Recording of ECG – Learning material for biomedical laboratory science students			
Date	29.11.2019	Pages/Appendices	41/2
Supervisor Leena Tikka, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences			
<p>Abstract</p> <p>An English educational video about the ECG recording for biomedical laboratory technologist students was produced in this thesis. In the video there is not pointed out different ECG changes or how to recognize the errors but it is focused on how the ECG is recorded in a high quality and technically correct way. The biomedical laboratory scientist´s role in the patient´s guidance is undergone in the video.</p> <p>Errors or poor quality in ECG recordings are common and they complicate the reading of ECG and cause mistakes in the patient treatments. Improving the biomedical laboratory scientist´s knowledge and ability of the ECG recording was the aim of this video. The video supports the student´s electrocardiogram studies and demonstrates the examination performed by the student. The video was made in English which allows the video being used as learning material by foreign students.</p> <p>The client organization of the thesis was Savonia and the thesis was carried out as a functional study. The thesis is part of the BioDigi-project coordinated by Metropolia. A digital learning portal for universities of applied sciences about biomedical laboratory science is produced in the BioDigi-project. The project´s purpose is to improve the collaboration between learning institutes and increase the education services at the universities of applied sciences. The English portal was made also for enhancing the exportation of education and to improve internationalization.</p> <p>A topic for further development of the thesis could be a learning material which would deepen the student´s knowledge of the changes and artifacts in the ECG. With the learning material could also be introduced the most common changes and errors in the ECG, and also to teach how to recognize them. The most common procedures of correcting errors could also be undergone in the learning material.</p>			
<p>Keywords ECG, 12-lead ECG, educational video, recording of ECG, BioDigi, learning material, online learning material</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	SYDÄMEN TOIMINTA.....	6
2.1	Sydämen rakenne	6
2.2	Sydämen sähköinen toiminta	7
3	EKG ELI ELEKTROKARDIOGRAFIA.....	8
3.1	12-kytkentäisen EKG:n rekisteröinti	9
3.2	Häiriöt ja virheet EKG:n rekisteröimisessä.....	11
3.3	Laadukas EKG-rekisteröinti ja bioanalyytikon tehtävät	15
4	KESKEISIMMÄT SYDÄNSAIRAUDET JA NIIDEN EKG-LÖYDÖKSET.....	17
4.1	Sydäninfarkti	17
4.2	Sydämen rytmii- ja johtumishäiriöt	18
4.2.1	Eteisvärinä ja eteislepatus	18
4.2.2	Kammiotakykardia ja kammiovärinä	19
4.2.3	Haarakatkokset	20
4.2.4	Eteis-kammiokatkokset	22
4.3	Sydämen vajaatoiminta	22
5	LAADUKAS VERKKO-OPPIMATERIAALI	24
5.1	Video opetusmateriaalina	24
5.2	Käsikirjoitus videon teossa.....	24
5.3	Digitalisaatio opetuksessa ja oppimisessa	25
6	TAVOITE JA TARKOITUS.....	26
7	OPINNÄYTETYÖPROSESSI	27
8	POHDINTA.....	29
8.1	Eettisyys ja luotettavuus.....	30
8.2	Oma ammattillinen kehitys	30
8.3	Jatkotutkimusaiheet	31
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	32
	LIITE 1: KÄSIKIRJOITUS.....	38
	LIITE 2: KYSYMYKSET EKG-VIDEOON LIITTYEN	40

1 JOHDANTO

EKG (elektrokardiografia eli sydänfilmi) tutkii sydämen sähköistä toimintaa ja muodostaa siitä sydän-sähkökäyrän, josta pystytään tutkimaan potilaan sydämen toimintaa ja tekemään siihen liittyviä diagnooseja. EKG on rutiininomainen ja yksinkertainen tutkimusmenetelmä, joka antaa kattavaa tietoa potilaan sydämen toiminnasta. (Laine 2014). EKG on teknisesti haastava tutkimus. Heikkolaatuiset EKG-rekisteröinnit voivat jättää löytymättä potilaan hoidon kannalta merkittäviä sydämen muutoksia. (Raiskinmäki 2019.)

Rekisteröidystä EKG:stä on hankala tunnistaa tutkimuksessa tehtyä virhettä. Yleisimmät virheet tapahtuvat rintaelektrodien asettelussa. Yleisin syy on ihmisen anatomian huono tuntemus, kun V1 ja V2 rintaelektrodit kiinnitetään jopa parin kylkiluun verran liian korkealle. Väärä kiinnitys aiheuttaa V3-elektrodin tippumisen oikeaoppisen linjan alapuolelle. (Raiskinmäki 2019.)

Raajajohtimien sijoittelu rintaelektrodien paikoille aiheuttaa merkittäviä virhelähteitä sydänfilmille. EKG:ssä käytettävä laitteisto ei pysty havaitsemaan vääristä johtimien asettelusta koituneita virheellisiä mittaustuloksia, vaan tulkitsevat johdinvirheistä koituneet löydökset oikeiksi merkittäviksi löydöksiksi. Voidaankin todeta, että on 23 tapaa kytkeä raajaelektrodit väärin potilaalle. Virheelliset sijoituspaikat vaikuttavat QRS-kompleksiin. Sen muoto, koko ja kesto piirtyvät virheellisesti paperille. (Raiskinmäki 2019.)

Suomessa tehdään joka vuosi yli 1,5 miljoonaa EKG-tutkimusta. Huomattava määrä tutkimuksista on huonolaatuisia tai väärin rekisteröityjä, mikä voi johtaa potilaan vääränlaiseen hoitoon. Laadukkaan EKG:n saamiseksi tulee välttää häiriöitä, joita aiheuttavat ihon huono käsittely, elektrodien huono kiinnitys, lihasvärinä, potilaan liikehtiminen ja sähköhäiriöt. (Antila 2004.)

Työmme tarkoituksena oli tehdä toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tuotoksena on netissä oleva oppimateriaali EKG:n rekisteröinnistä bioanalyttikko-opiskelijoille. Tuotos on osa Metropolia ammattikorkeakoulun koordinoimaa BioDigi-hanketta ja tilaajana on Savonia ammattikorkeakoulu. Halusimme toteuttaa laadukkaan ja yksinkertaisen, mutta tietopohjaltaan vankan oppimateriaalin sydänfilmin rekisteröinnistä bioanalytiikan opiskelijoille. Tuotoksemme on opetusvideo 12-kytkentäisen EKG:n rekisteröinnistä ja lisäksi teimme tietotestin videoon liityen. Video ja testi ovat englanninkielisiä, joten niitä voidaan hyödyntää kansainvälisessä käytössä.

Käytämme opinnäytetyössä EKG:stä termiä sydänfilmi ja EKG. Opinnäytetyössä käsittelemme aluksi sydämen yleistä toimintaa ja rakennetta, joka on tärkeää teoriaa sydänfilmin ymmärtämisessä. Opinnäytetyön painopiste on EKG-rekisteröinnissä eli käsittelemme laajasti sydänfilmin oikeaoppisia kytkentöjä, laadukasta rekisteröintiä, mahdollisia virhelähteitä ja häiriöitä sekä esittelemme bioanalyttikon tehtäviä EKG-tutkimuksen aikana. Sivuumme hieman yleisimpiä sydänsairauksia, joiden vuoksi sydänfilmejä otetaan diagnostisessa mielessä ja miten ne näkyvät EKG-käyrällä. Loppuosassa työtä tuodaan esille, millainen on laadukas verkko-oppimateriaali ja yleisesti käsitellään videota oppimateriaalina sekä digitalisaation mahdollisuuksia oppimisessa.

2 SYDÄMEN TOIMINTA

Ihmisen sydän on noin kantajansa nyrkin kokoinen ontto lihaspumppu. Sydän sijaitsee rintalastan ja kylkiluiden muodostaman kotelon sisällä rintakehässä. Rintakehän tarkoitus on suojata sydäntä kolhuilta ja iskuilta. Sydämen lihakset pystyvät tuottamaan spontaanisti sähköisen impulssin eli sydämen sykkeen. (Newman 2018.) Sydän onkin elimistömme vahvimpia lihaksia, jonka sykkeen tehtävänä on huolehtia elimistön verenkierron ylläpidosta. Hapen ottaminen ja hiilidioksidin poistaminen tapahtuu hengittämällä. Sydän ja keuhkot toimivat tiivissä yhteistyössä elimistön kudoksien hapettamisessa ja puhdistamisessa. (Ryödi 2007.)

Sinussolmukkeen toimiessa normaalisti sydämen rytmi on 60-80 lyöntiä minuutissa ja sitä kutsutaan sinusrytmiksi. Rytmiiin eli sykkeeseen vaikuttaa monet ulkoiset tekijät kuten fyysinen rasitus, stressi, kofeiini tai korkea kuume. Sykkeen muutokset ja rytmihäiriöt eivät aina kerro sydämen sairaudesta, mutta syyt sykkeen muutokselle on aina syytä selvittää. (Hekkala ja Syväne 2018; Kettunen 2014b.)

2.1 Sydämen rakenne

Sydän jaetaan neljään eri lokeroon. Sydämessä on kaksi kammiota, oikea kammiota ja vasen kammiota sekä oikea eteinen ja vasen eteinen. Sydämessä on neljä läppää ja läppien tehtävänä on huolehtia veren virtauksen oikeasta suunnasta ja estää veren takaisinvirtaaminen eteisestä kammioon. Oikea eteis-kammioläppä on oikean eteisen ja kammion välillä, keuhkovaltimoläppä yhdistää oikean kammion ja keuhkovaltimon. Hiippaläppä on vasemman eteisen ja kammion välissä ja aorttaläppä on vasemman kammion ja aortan välillä. (Ryödi, 2017.)

Vähähappinen veri saapuu elimistöstä sydämeen laskimoiden tuomana ensin oikeaan eteiseen, josta se pumpataan oikeaan kammioon. Oikeasta kammiosta veri pumpputuu keuhkoihin, joissa keuhkojen ohuissa verisuonissa hiilidioksidi korvautuu punasoluissa hapella. Hengityksen mukana tullut happi diffundoituu ohuiden keuhkojen verisuonien läpi. Laskimoiden kautta sydämen kierrättämä hapeton veri saadaan hapetettua keuhkoissa happirikkaaksi valtimovereksi. (Newman 2018.)

Keuhkolaskimot tuovat hapettuneen veren takaisin vasempaan eteiseen, josta veri pumpataan taas vasempaan kammioon. Vasen kammiota pumpputuu tyhjäksi aorttaan, josta valtimosuonet lähtevät viemään happirikkaan veren taas takaisin elimistön kudoksille käytettäväksi. Verenkierron tehtävänä on myös hapen ja hiilidioksidin kuljetuksen lisäksi viedä ravintoaineita elimistölle käytettäväksi. (Newman 2018.)

Sydänlihassolut eroavat rakenteeltaan poikkijuovaisista lihassoluista selvästi. Ne muodostavat niin kutsutun sitkorakenteen, joka on hyvin kestävä rakenteinen. Haarautuvat lihassolut liittyvät aukkoliitosten avulla kiinni toisiinsa ja niiden avulla kemialliset ja sähköiset signaalit kulkeutuvat nopeasti solujen välillä. Sydänlihas on rakenteeltaan säikeikäs. Säikeet ovat muodostuneet rinnakkain sekä peräkkäin sydänlihakseksi. Sydänlihasta itseään ympäröi sydänpussi. Sydänpussi on sidekudoksinen

kalvo, jonka tehtävä on tukea sydänlihaksen muotoa ja rakennetta. Sydänlihaksen pumppausliike tapahtuu, kun sydänsäikeet supistuvat ja lyhenevät sydänpussin sisällä. Tämä saa aikaan pumppausliikkeen sydänlihaksessa. Sydänlihas on jatkuvasti aktiivinen ja toiminnassa. Lepoa sydänlihas saa eteisten ja kammioiden täyttymisen aikana eli diastolen. (Hekkala ja Syväne 2018; Kettunen 2014c.)

Sydänlihas tarvitsee happea ja ravintoaineita toimiakseen. Sydän saa omat tarvitsemansa ravintoaineet sepelvaltimoita pitkin. Sepelvaltimot kulkevat sydämen päällä sen ulkopuolella. Sepelvaltimo alkaa heti aortan tyvestä. (Hekkala ja Syväne 2018.)

2.2 Sydämen sähköinen toiminta

Sydänlihassäikeiden venyminen ja supistuminen saa alkunsa sydämessä tapahtuvasta sähköisestä piikistä. Impulssit etenevät sydämen halki oikeassa järjestyksessä, jotta supistuminen on tehokasta sydämessä. Sinussolmuke lähettää luontaisesti ensimmäisen sydämen halki kulkevan sähköimpulssin. Tämä sähköinen impulssi välittyy johtoratajärjestelmässä eteisistä kammioihin ja aloittaa sydänlihaksen supistumisen. (Airos ja Syväne 2014; Airaksinen ym. 2016.)

Impulssi on tahdosta riippumaton autonomisen hermoston säätelämä reaktio. Sinussolmukkeen toiminta kiihtyy tai hidastuu elimistön toiminnan mukaan. Kiihtymiseen ja hidastumiseen vaikuttavat sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toiminta. Lepo hidastuttaa sinussolmukkeen impulssien nopeutta ja johtumista eteis-kammiosolmukkeessa eli parasympaattinen hermosto on aktiivinen. Parasympaattiset hermosäikeet tulevat vagushermon kautta sydämeen ja ne ulottuvat eteisiin ja johtoratajärjestelmään. Fyysinen rasitus nopeuttaa sinussolmukkeen impulssien nopeutta eli sympaattinen hermosto on aktiivisimmillaan. Sympaattisen hermoston hermosäikeitä on kaikkialla sydämessä ja niiden toiminnan säätelijöinä toimivat katekoliamiinit, kuten adrenaliini. (Kettunen 2014a.)

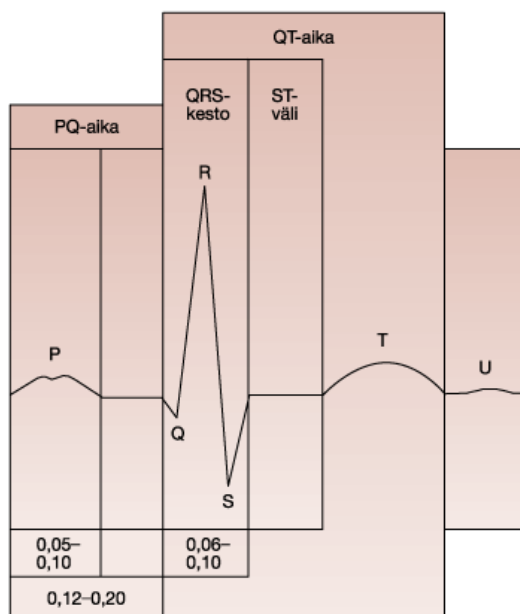
Sydänlihassolujen sähköinen impulssi perustuu solukalvoissa tapahtuviin ionivirtauksiin. Hydrofobinen solukalvo koostuu fosfolipideistä. Solukalvon sisä- ja ulkopuolella on nestepinnat. Solun sisätila on negatiivisesti varautunut ja ulkopuolinen tila positiivisesti. Nämä muodostavat kalvojännitteen, joka on normaalisti keskimäärin -90mV . Solun sisässä on 30-kertainen kaliumionipitoisuus verrattaen soluvälinesteeseen ja natriumionipitoisuuden kannalta suhde on toisinpäin. Kationit pyrkivät virtaamaan pienempään pitoisuuteen. Natriumionit pääsevät huonosti solukalvon läpi solun ollessa lepotilassa. Solunsisäisen negatiivisen varauksen vuoksi kaliumionit eivät pääse solusta ulos niin helposti. Kalvojännitteen muuttuessa positiivisempaan päin yli -60mV :n, tapahtuu solukalvolle depolarisoituminen. Tätä aktivaation muutosta nimitetään aktiopotentiaaliksi. Tämän takia lepojännite katoaa solukalvon läpi kulkevien ionivirtausten mukana ja sydänlihas aktivoituu. Ionivirrat synnyttävät sähkövirtoja ympärillä olevaan sydänkudokseen. Näitä virtoja mitataan EKG:llä. (Mäkijärvi, Nikus, Raatikainen ja Parikka 2019.)

3 EKG ELI ELEKTROKARDIOGRAFIA

Ensimmäisen kerran sydämen sähköinen aktivaatio on havaittu 1800-luvun lopulla. Siitä lähtien EKG:n rekisteröintiä on kehitetty 1910-luvun bipolaarisista kytkennöistä unipolaarisiin kytkentöihin. Nykyinen 12-kytkentäinen EKG on siis peräisin jopa vuodelta 1933. (Mäkijärvi ym. 2019.)

Sydänfilmin eli EKG:n (elektrokardiografia) tarkoituksena on selvittää ihmisen sydämen toimintaa. Sydänfilmi mittaa sinussolmukkeen ja johtojärjestelmän toimintaa. Mittaus tapahtuu potilaaseen kiinnitettävillä elektrodeilla, jotka laitetaan rintakehälle, käsiin ja jalkoihin. Elektrodien avulla mitataan potilaasta nopeasti ja kivuttomasti sydämen sähköistä toimintaa. EKG rekisteröi sydämen toimintaa lyhyeltä aikaväliltä, joten se antaa informaatiota vain sillä hetkellä olevasta sydämen häiriöstä. Esimerkiksi jos potilaalla on ajoittainen eteisvärinä, jää löydös huomioimatta, jos eteisvärinää ei saada taltioitua juuri sillä hetkellä nauhalle. Rytmihäiriöt ja muut toiminnan häiriöt näkyy sydänfilmissä vain, jos ne sattuvat rekisteröinnin ottohetkellä potilaalle. (Laine 2014.)

EKG perustuu sydämen lepotilan ja aktivaation eri sähköisiin vaiheisiin, joiden vaihtelut näkyvät heilahduksina perusviivassa. EKG-laite muuttaa heilahdukset silmin havaittaviksi sähköaalloiksi paperille (Airos ja Syväne 2014). Näitä heilahduksia kuvataan P, Q, R, S ja T-aalloilla niiden tarkastelulla ajan, koon ja suunnan mukaan tutkitaan erilaisia sydänperäisiä sairauksia. Sinussolmuke aloittaa sydämen sähköisen aktivaation, mutta sitä ei havaita EKG-käyrältä. Ensimmäisenä aktivoituvat sydämen eteiset, joka näkyy P-aaltona. Sen jälkeen käyrä palaa perusviivalle ja alkaa johtoratajärjestelmän aktivaatio eli eteis-kammio-solmuke, Hisin kimppu, johtoradat ja Purkinjen-säikeet, joiden aktivaatio ei myöskään näy EKG-viivalla. Seuraavaksi aktivoituvat kammiot eli QRS-kompleksi, jossa Q-aalto on negatiivinen perusviivan alapuolella, R-aalto on positiivinen perusviivan yläpuolella ja S-aalto on taas negatiivinen. EKG-viiva palaa perusviivalle ja lopuksi tapahtuu repolarisaatio eli positiivinen T-aalto, joka kuvaa sydämen lepotilaan palaamista. Mahdollisesti näkyy myös lopuksi positiivinen U-aalto, jonka syytä ei ole tarkkaan selvillä. (Mäkijärvi ym. 2019.)



KUVA 1. Normaalit EKG-heilahdukset (Mäkijärvi 2019.)

EKG:n rekisteröinti täytyy tehdä huolellisesti ja on tärkeää, että EKG otetaan virheettömästi ja lopputulos on laadukas, sillä virheellisesti otetuista tai huonolaatuisista filmeistä diagnostiikka ei onnistu. Tämän takia EKG:n rekisteröivän henkilön tulisi hallita perusteet EKG:n tulkinnasta ja osata poistaa virhelähteet. (Mäkijärvi ym. 2019.)

3.1 12-kytkentäisen EKG:n rekisteröinti

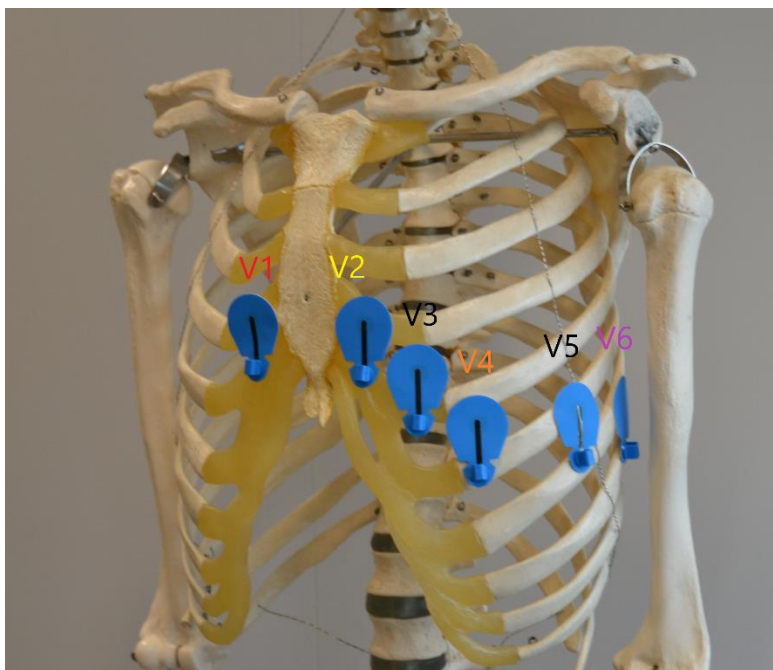
12-kytkentäjärjestelmä on tavallisin tapa suorittaa EKG-tutkimus ja sitä käytetään hyödyksi, kun halutaan tehdä diagnostiikka sydämen toiminnasta. Myös hoidon seurantaan käytetään 12-kytkentäistä sydänfilmiä. Leikkauskelpoisuuden arviointiin käytetään myös hyödyksi kyseistä kytkentää. (Huotari ym. 2017.)

15-kytkentäistä EKG:ta käytetään hyödyksi oireilevan potilaan kohdalla, kun on syytä epäillä sydäninfarktia. Esimerkiksi rintakipuiselle ensiapuun saapuvalla potilaalle tehdään sydänfilmi useammalla kytkennällä luotettavamman ja laajemman tutkimustuloksen saavuttamisen vuoksi. 15-kytkentäinen EKG on tarkempi menetelmä määrittämään sydäninfarktia verrattaessa sitä 12-kytkentäiseen sydänfilmiin. (Huotari ym. 2017.)

Rintakytkentöjä on 12-kytkentäisessä EKG:ssä kuusi: V1, V2, V3, V4, V5 ja V6. Kaikki rintakehän kytkennät ovat unipolaarisia. Potilaan sydäntä tarkastellaan horisontaalisesta eli vaakatasosta. V1, V2, V3 ja V4 tarkastelevat sydämen etuosaa ja kammioita erottavaa väliseinää. V5 ja V6 tarkastelevat sydämen vasempaa puolta. (Crawford ja Doherty 2012; Huotari ym. 2017.)

15-kytkentäisessä EKG:ssä on lisäksi kolme lisäkytkentää V4R, V7 ja V8. V4R-kytkennässä asetetaan elektrodi rintakehän oikealle puolelle samaan kohti, missä V4-kytkentä on vasemmalla puolella. V7-elektrodi asetetaan vasemmalle puolelle kainalokuopan takaosasta samaan tasoon V6-kytkennän kanssa ja V8 asetetaan vasemman lapaluun alakulmaan samaan tasoon V6-elektrodin kanssa. (Huotari ym. 2017.)

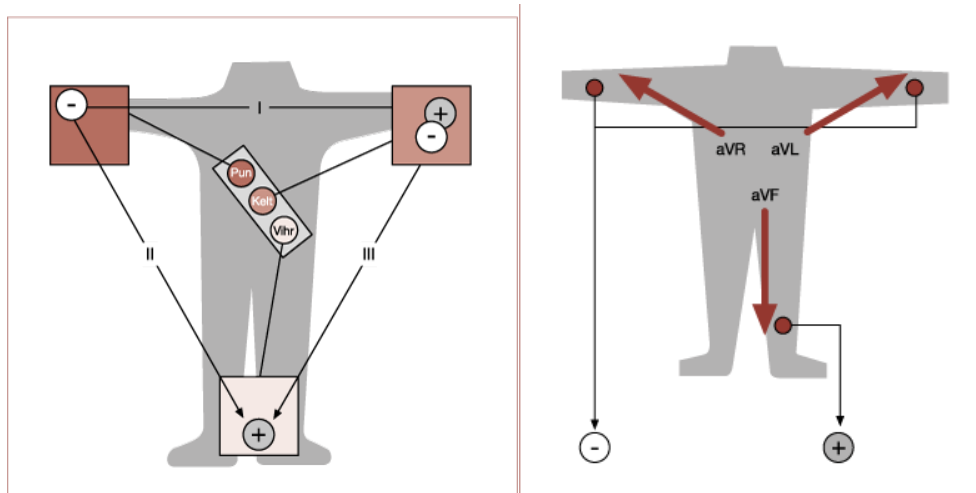
V1 sijoitetaan 4. kylkiluuväliin rintalastan viereen oikealle puolelle. V2 sijoitetaan vasemmalle puolelle myös 4. kylkiluuväliin. V4 sijoitetaan vasemmalle puolelle 5. kylkiluuväliin keskisolisviivalle. V3 sijoitetaan suoraan V4 ja V2 väliin. V6 sijoitetaan kainalolinjalle samaan linjaan kuin V4. V5 tulee V6:n ja V4:n välille. (Thaler 2012.) Naisella elektrodit asetetaan rinnan alle tai rinnan päälle yksikön ohjeistuksen mukaan (Huotari ym. 2017; Fimlab s.a.).



KUVA 2. Rintaelektrodien sijoittelu (Anniina Kontro 2019.)

Käsien elektrodit sijoitetaan ranteiden sisäpuolelle, keltainen johdin (L) vasempaan käteen ja punainen johdin (R) oikeaan käteen. Jalkaelektrodit sijoitetaan nilkkojen sisäpuolelle, mutta ei luun kohdalle. Vihreä johdin (F) asetetaan vasempaan jalkaan ja musta johdin (N) oikeaan jalkaan. Musta johdin toimii maadoituksena. Erikoistapauksissa, joissa raaja on kipsattu tai muiden syiden vuoksi elektrodia ei voida sijoittaa oikealle kohdalle se nostetaan mahdollisimman etäiseen kohtaan. Myös kaikki muut raajaelektrodit nostetaan samalle tasolle. Raajakytkenöjä on kuusi, joita ovat standardi-kytkennät I, II, III sekä vahvistetut kytkennät aVL, aVR ja aVF. Kaikki raajojen kytkennät mittaavat sydäntä frontaalisesesta (edestä) tasosta. (Huotari ym. 2017.)

I-kytkentä toimii yhteistyössä positiivisena vasemman käden ja negatiivisena oikean käden kanssa ja se kuvaa sydämen vasemman eteisen ja kammion toimintaa. II-kytkennässä positiivisena mittauskohteena toimii vasen jalka ja negatiivisena taas oikea käsi. Kytkentä tarkastelee sydäntä sen alapuolelta. III-kytkennässä positiivisena napana toimii vasen jalka ja negatiivisena kytkentänä vasen käsi. Myös III-kytkentä tarkastalee sydämen alaosa. Kytkentä aVR kuvaa oikeasta olkapäästä katsottuna sydämen vasempaa eteistä. Kytkentä aVL kuvaa vasemmalla puolelta sydämen vasempaa kammiota. Kytkentä aVF kuvaa sydäntä vasemman kammion alapuolelta. (Thaler 2012; Crawford ja Doherty 2012.)



KUVA 3. ja KUVA 4. Vasemmassa kuvassa Einthovenin raajakytkenät. (I, II, III) ja oikealla vahvistetut raajakytkenät (aVF, aVR, aVL) (Mäkijärvi 2019.)

Lapsen EKG poikkeaa aikuisen sydänfilmistä kytkentöjen osalta. Normaalin 12-kytkentäisen lisäksi tarvittaessa ja alle 4-vuotiailla lapsilla käytetään V4R-rintakytkentää oikean puolen kuormituksen tutkimiseksi. V4R kytkentä sijoitetaan oikealle puolelle rintakehää samaan kohtaan, kuin V4-kytkentä on vasemmalla puolella. (Hiippala ja Poutanen 2016; Huotari ym. 2017; Vaasan keskussairaala 2011.)

Vastasyntyneellä oikea kammio on isompi kuin vasen kammio. Kokoero tasoittuu puolen vuoden ikään mennessä, jonka jälkeen kammioiden välinen suhde on aikuisten sydäntä muistuttava. Lapsen kehitys ja sydämen toiminnan muutokset kasvun edetessä ovat normaaleja, joten lasten normaaliarvot eroavat aikuisten normaaliarvoista. Erityisesti V1 kytkennässä ilmenevät poikkeavuudet ovat syy jatkotutkimuksille. Tällaisia muutoksia voivat olla mm. superiorinen akseli, positiivinen T-aalto tai osittain ilmenevä oikea haarakatkos. (Hiippala ja Poutanen 2016.)

3.2 Häiriöt ja virheet EKG:n rekisteröimisessä

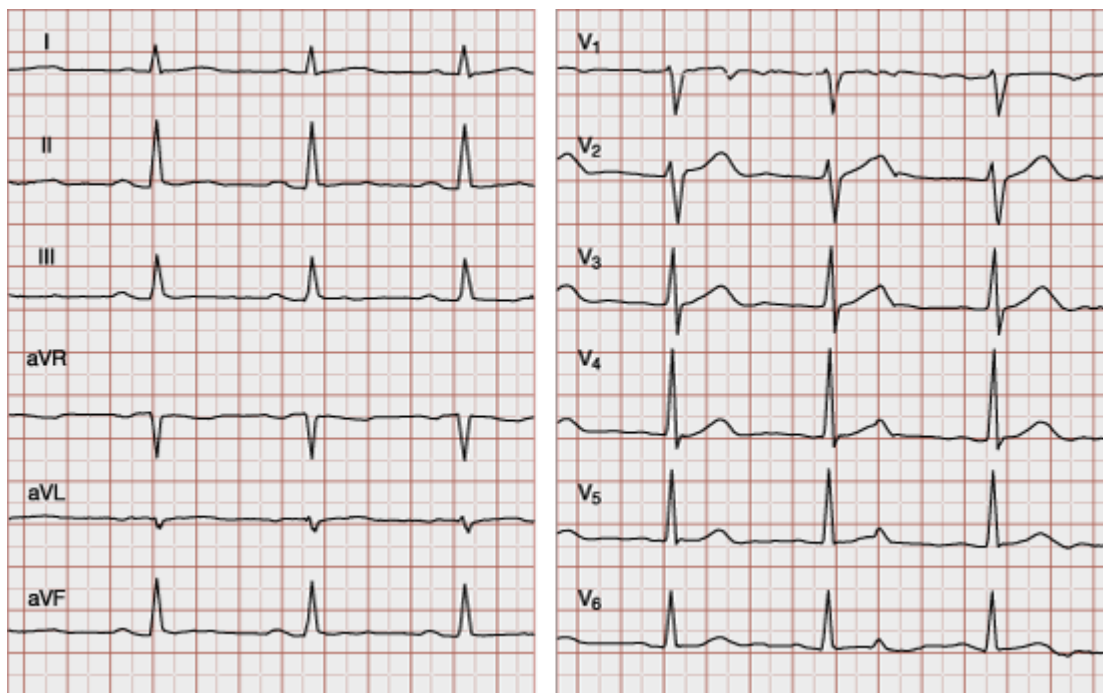
EKG:tä rekisteröidessä tarkoituksena on nauhoittaa sydämen sähköistä toimintaa. Kaikki ei-halutut sähköiset signaalit ja virheet, jotka häiritsevät todellista sydämen toimintaa kuvaavia signaaleja kutsutaan artefaktoiksi. Artefaktat ovat yleisiä ongelmia elektrokardiografiassa ja ne huonontavat EKG:n diagnostikkaa. Artefaktat ovat helppo tunnistaa niiden tiettyjen ominaisuuksien vuoksi. (Crawford ja Doherty 2012; Huotari ym. 2017.)

Erilaisia häiriöitä aiheuttavat lihasvapina tai somaattinen vapina, liikkumisesta aiheutuva häiriö ja huono ihon käsittely. Potilaan ollessa kosketuksessa sängyn metalliosiin voi aiheutua vaihtovirtahäiriötä. Myös elektroniset laitteet voivat aiheuttaa häiriöitä filmissä. Hoitaja voi myös epähuomiossa kiinnittää johtimet väärin, mikä voi aiheuttaa vääränlaiset käyrät. (Crawford ja Doherty 2012; Huotari ym. 2017.)

Nykyaikana väärä vakaus tai paperin nopeus ovat poikkeuksellisia virhelähteitä digitalisoitumisen takia. EKG-laite ja johtimet ovat harvinaisia ongelman lähteitä. Yleisimmin häiriön aiheuttaja on ihmislähtöinen tai ympäristöstä johtuva artefakta. (Mäkijärvi ym. 2019.)

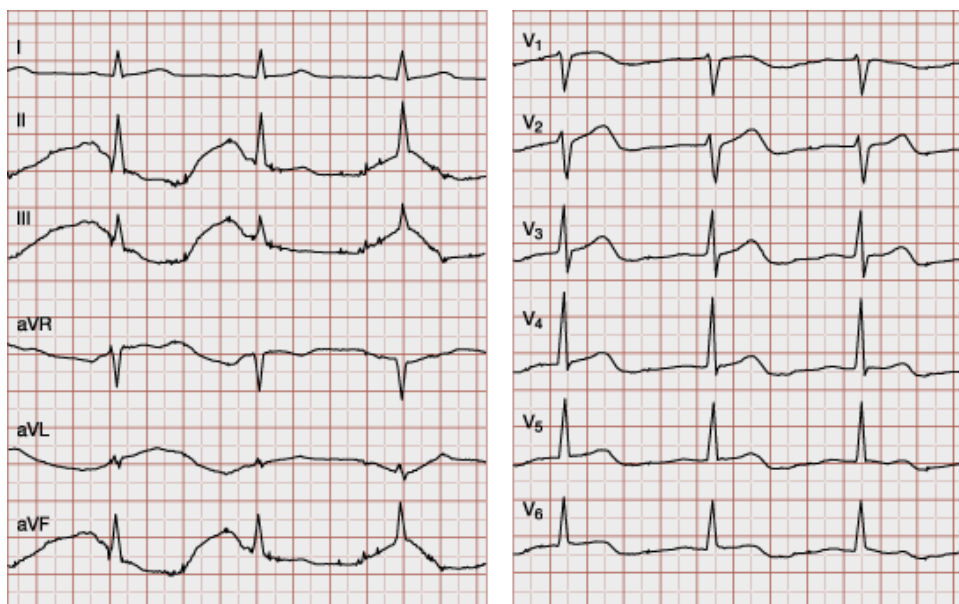


KUVA 5. Vaihtovirtahäiriö (Mäkijärvi 2019.)

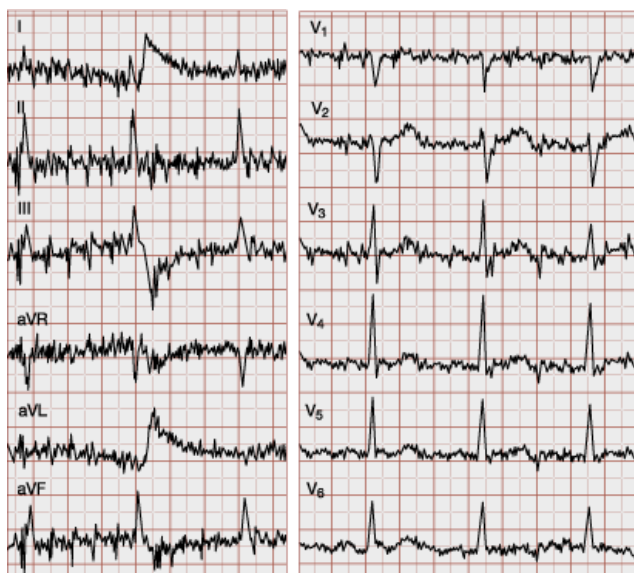


KUVA 6. Voimakkaiden hengityseläkkeiden aiheuttamat häiriöt EKG:ssä (Mäkijärvi 2019.)

Kuvassa (kuva 5) näkyy vaihtovirtahäiriö, joka johtuu siitä, kun potilas koskettaa oikealla kädellä sängyn metalliosiin. Sen vuoksi kuvan vaihtovirtahäiriö näkyy sellaisissa kytkennöissä, joissa oikean käden elektrodi on mukana. Voimakkaat hengityseläkkeet (kuva 6) aiheuttavat liikeestä aiheutuvia perusviivan häiriötä kytkentöihin. Kuvassa V1-kytkennässä näkyy hikka, joka voidaan tulkita eteis-arytmiaksi. (Mäkijärvi ym. 2019.)

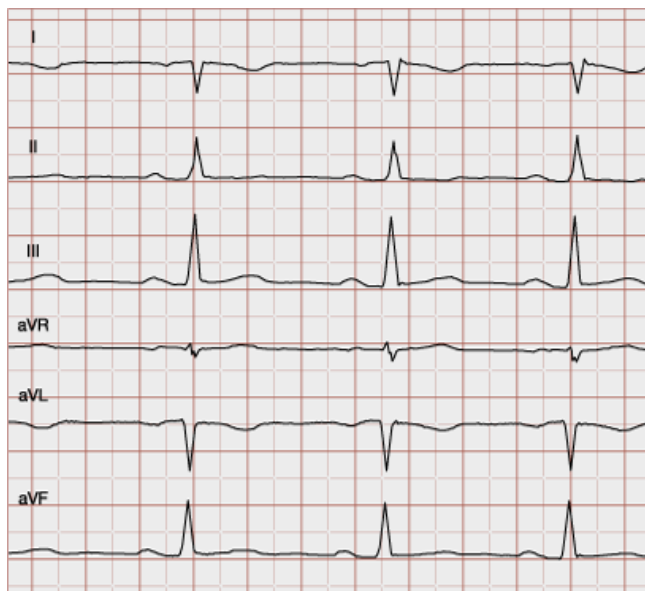


KUVA 7. Perustason häiriöt EKG:ssä (Mäkijärvi 2019.)

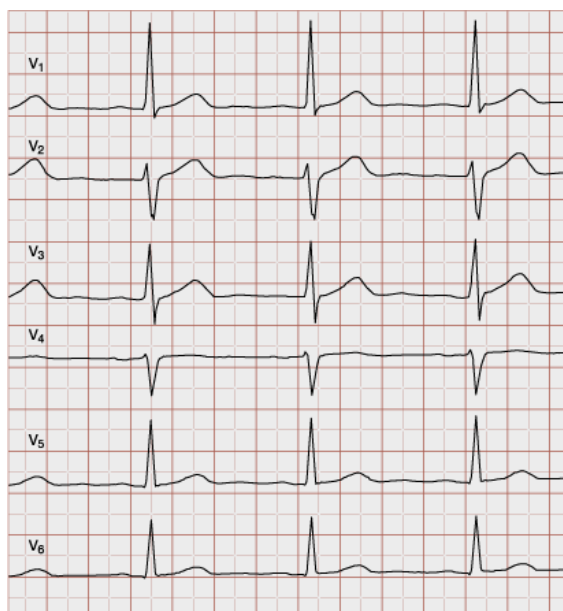


KUVA 8. Perustason nopea heilahtelu EKG:ssä (Mäkijärvi 2019.)

Perustason häiriöt voivat johtua monesta tekijästä, joita ovat esimerkiksi potilaan liikkuminen, palelu ja lihasjännitys. Kuvassa (kuva 7) on potilaan liikkumisesta johtuva perustason vaellus ja tämä voidaan tulkita virheellisesti iskemiaksi. Toisessa kuvassa (kuva 8) näkyy lihasjännityksestä johtuvaa perustason häiriötä, joka voidaan joskus sekoittaa eteislepatuksen F-aalloiksi. (Mäkijärvi ym. 2019.)



KUVA 9. Raajaelektrodien kytkentävirheet (Mäkijärvi 2019.)



KUVA 10. Rintaelektrodien kytkentävirheet (Mäkijärvi 2019.)

Väärin kytketyt elektrodit voivat aiheuttaa vakavia tulkintavirheitä. Raajaelektrodien virheelliset kytkennät huomataan parhaiten QRS-kompleksin poikkeavuutena frontaaliakselina, tähän kuuluu myös P-aallon poikkeava suunta. Kuvassa (kuva 9) oikean ja vasemman käden johtimet ovat vaihtuneet keskenään ja aVL- ja I-kytkennöissä tämä näkyy negatiivisena. Rintakytkentöjen väärä järjestys on yleensä helppo huomata, mutta rintaelektrodien väärä sijoittelu on hankalampaa huomata. Rintaelektrodien virheelliset paikat voivat aiheuttaa epäilyn patologisista muutoksista QRS-kompleksissa. Kuvassa (kuva 10) rintakytkennät V1 ja V4 ovat vaihtuneet keskenään ja tämän vuoksi R- aalto ei kasva oikeassa suhteessa eli R-aallon progressio on virheellinen. (Crawford ja Doherty 2012; Mäkijärvi ym. 2019.)

3.3 Laadukas EKG-rekisteröinti ja bioanalyytikon tehtävät

Laadukkaalla EKG:llä tarkoitetaan sitä, että rekisteröinti on hyvälaatuinen. Hyvälaatuisessa rekisteröinnissä ei esiinny häiriöitä ja kytkennät ovat oikein, sekä elektrodipaikat tarkasti tunnusteltu potilaasta. Hyvä kontakti ihon ja elektrodin välillä on yksi tärkeimmistä asioista laadukkaalle EKG:lle. Tämän takia iho puhdistetaan alkoholilla ja kuiva iho poistetaan ihon karhennuspaperilla. Myös ihokarvat tulee poistaa kosketuksen varmistamiseksi. Johtimien tulee olla sijoitettu hyvin, eikä johtojen tulisi mutkitella tai olla kireällä. Johtoja ei saa myöskään laittaa muiden sähkölaitteiden päälle, eikä niiden tule olla maassa. (Mäkijärvi ym. 2019.)



KUVA 11. EKG:n oheistarvikkeet: elektrodit, 70% alkoholi iholle, käsien desinfiointiaine, ihon karhennuspaperi, tufferit, ihokarvahöylä ja suojakäsineet (Anniina Kontro 2019.)

Potilaan tulisi olla rento ja paikallaan, sillä paljon liikkuvasta potilaasta otettu EKG on monesti analyysikelvoton. Hoitajan täytyy tarkastaa paperin nopeus, mikä on 50mm/s ja laitteen tulee olla kalibroitu niin, että 1mV:n jännite näkyy 10 millimetrin heilahduksena. (Mäkijärvi ym. 2019.) Elektrodien paikat on määritetty tarkasti sen takia, koska niiden sijainti vaikuttaa EKG-käyrien muotoon ja kokoon. Jos elektrodien paikkoja muunnellaan tai ne on aseteltu väärin, vaikeuttaa se tulkintaa. (Kaukua ja Mustajoki 2008.)

Filmissä tulisi näkyä P-aallot ja niitä tulisi seurata QRS-kompleksi. Normaali syke on 60-80, mutta siinä on yksilöllisiä eroja. AVR-kytkennän tulee olla negatiivinen. Rintakytkennöissä V1:n jälkeen R-aalto suurenee ja V4-kytkennässä tai V5-kytkennässä se on suurimmillaan, jonka jälkeen se taas pienenee. (Mäkijärvi ym. 2019; Huotari ym. 2017.)

Ennen rekisteröinnin alkua täytyy varmistaa, että johtimet ovat oikein sijoitettu ja ne eivät ole mutkilla tai liian kireällä. Bioanalyytikolla tulee olla perusteet tiedossa EKG:n tulkinnasta. Bioanalyytikon tulee osata tunnistaa, missä kytkennässä häiriö esiintyy ja mistä se johtuu. Tunnistamisen jälkeen häiriö on mahdollista poistaa. (Mäkijärvi ym. 2019.) Bioanalyytikon tehtävä on myös tunnistaa potilas vähintään kahdella tunnistustiedolla, esimerkiksi potilaan nimellä ja henkilötunnuksella. Tämä on osa potilasturvallisuutta. (Hotus 2015.) EKG:n tulkinnassa on hyvä käyttää kaaviota apuna (taulukko 1) ja edetä sen mukaan järjestyksessä samalla tarkastellen sydänsähkökäyrää. Tällä tavalla kaikki muutokset tulevat ilmi. (Laine 2014.)

Taulukko 1. EKG:n tulkinta.	
Yleissilmäys	Vaikutelma
Kammiotaaajuus eli syke	Tasainen tai vaihteleva, taajuus
P-aalto	Muoto, kesto
PQ-aika	Kesto, säännöllisyys
QRS-heilahdus	Muoto, kesto, suunta
T- ja U-aalto	Muoto, suunta
QT-aika	Kesto

TAULUKKO 1. EKG:n tulkinta (Laine 2014.)

4 KESKEISIMMÄT SYDÄNSAIRAUDET JA NIIDEN EKG-LÖYDÖKSET

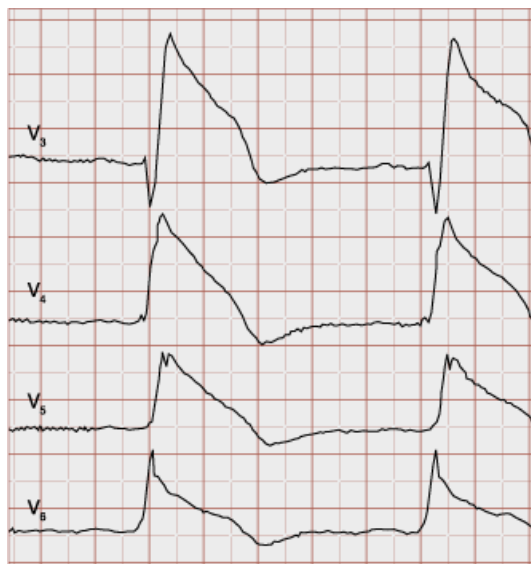
Sydänsairaus aiheuttaa mitä yleisimmin muutoksia sydämen rakenteeseen tai voi ilmetä sydämen toiminnan muutoksena, mutta joskus piilevä sydänsairaus voi löytyä täysin oireettomasta potilaasta. Sydän on tärkeässä roolissa ihmisen verenkierron toiminnan säätelyssä, joten yleisimmin sydänsairauksista puhutaa sydän- ja verisuonisairauksina. Sydänsairaudet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, hankittuun tai synnynnäiseen sairauteen. Jotkin virustulehdukset voivat myös altistaa sydänlihaksen tulehtumiselle. (Mäkijärvi 2014.)

Hankittujen sydänlihassairauksien suurin altistava tekijä on ikääntyminen. Sairauden muodostumiseen vaikuttaa merkittävästi elintavat, tulehdukset ja hoidossa käytettävien lääkkeiden vaikutus sydänlihakseen. Yleisimpiä hankittuja sydänsairauksia on sepelvaltimotaudit tai eteisvärinä eli flimmeri. Tavallisimmin tavattuja synnynnäisiä sydänsairauksia ovat erilaiset läppäviat, sydänlihaksen väliseinien aukot ja lokeroiden poikkeamat tai verisuonistossa ilmeävät rakenteelliset poikkeamat. (Mäkijärvi 2014.)

4.1 Sydäninfarkti

Sydäninfarkti on äkillisen hapenpuutteen aiheuttama tila sydänlihaksessa. Yleisin syy sydäninfarktille on sydämen verisuonen eli sepelvaltimon tukkeuma. Sydän saa sepelvaltimoista ravintoaineita ja happea. Suoni tukkeutuu ahtauman tai kolesterolin eli verisuonen seinään tulleen kalkkeuman takia. (Kettunen 2018b.) Sydäninfarktтын synnä voi olla yleisesti olla myös kalkkeumaplakin repeytyminen suonen seinämässä, joka aiheuttaa verenvuodon ja verihyytymän tukkien sepelvaltimon. Suonen tukkeutuessa se aiheuttaa sydänlihasnekroosin tukkeutuneen suonen alueelle tuntien tai päivien aikana. Sydäninfarkti nimitystä käytetään siis tilanteissa, jossa todetaan nekroottinen alue sydämessä. Sepelvaltimokohtauksessa, jossa sydänlihas pysyy vauriottomana, kutsutaan epästabiliiksi angina pectorikseksi. (Käypä Hoito 2014.)

EKG:ssä sydäninfarkti näkyy ST-tason nousuna. ST-tason nousu on yleisimmin tavattavissa sepelvaltimotukoksen aikaan, jolloin potilaalla ei ole rintakipuja. (Mäkijärvi ym. 2019.) Sydäninfarkti voi olla myös ilman ST-tason nousua, jolloin muu kliininen kuva varmistaa diagnoosin. (Käypä hoito 2014.)



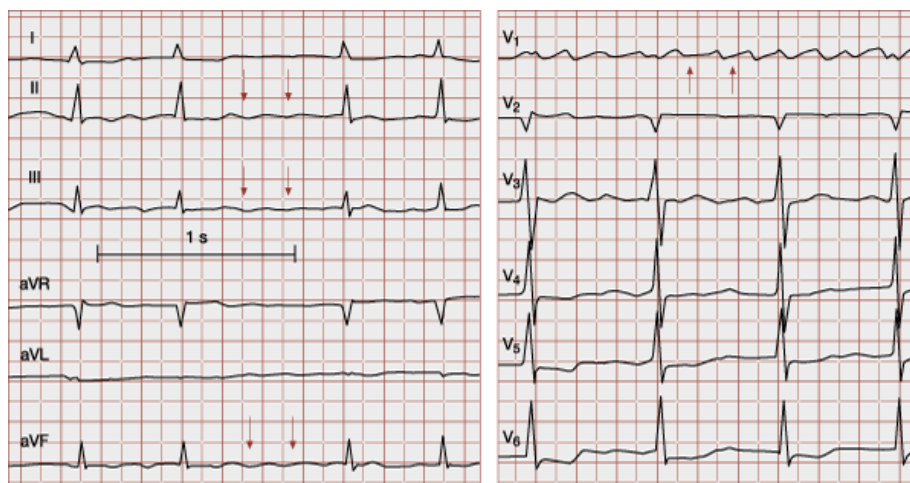
KUVA 12. Massiivinen ST-nousu etuseinässä (Nikus ja Eskola 2019.)

4.2 Sydämen rytmihäiriöt ja johtumishäiriöt

On olemassa satoja erilaisia rytmihäiriöitä ja oireita voivat olla muun muassa huimaus, sydämen tyykytys, rintakipu tai tajunnan menetys. On olemassa harmittomia rytmihäiriöitä, sekä hengenvaarallisia rytmihäiriöitä. Rytmihäiriöt johtuvat siitä, että sydämen sähköisen impulssin muodostuksessa tapahtuu häiriö. Impulssi voi lähteä esimerkiksi väärään aikaan tai se kulkeutuu uudestaan jo käytyä reittiä. Erilaisia rytmihäiriöitä ja johtumishäiriöitä ovat esimerkiksi eteisvärinä, eteislepatus, kammiovärinä, haarakatkokset, eteis-kammiokatkokset, takykardiat eli nopeat rytmihäiriöt ja bradykardiat eli hitaat rytmihäiriöt. Bradykardiassa sinusrytmi on alle 50 minuutissa ja takykardiassa yli 100. (Furniss, Kaye ja Lemery 2010; Mäkijärvi ym. 2019; Kettunen 2018c.)

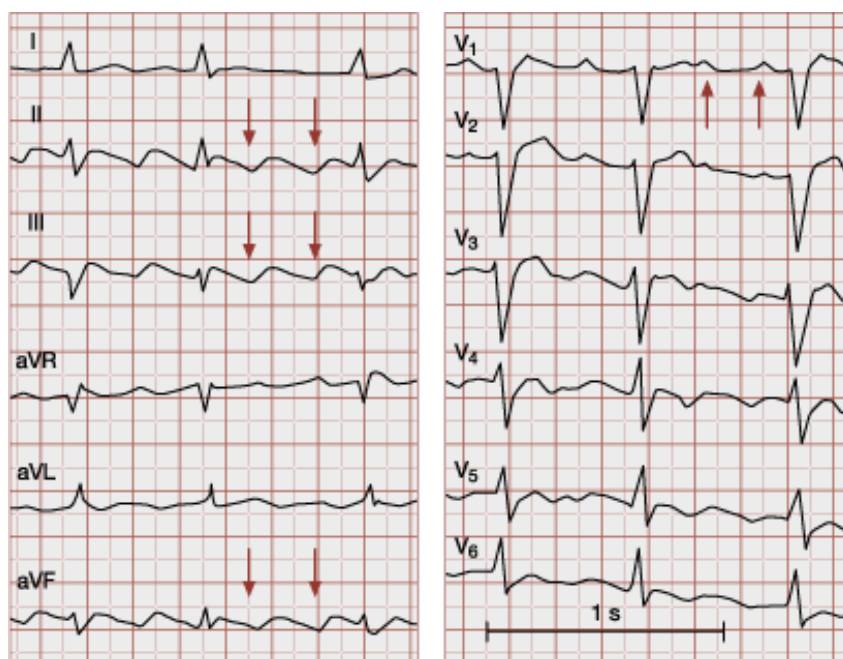
4.2.1 Eteisvärinä ja eteislepatus

Eteisvärinä kuuluu takykardioihin, jossa sydämen eteisessä tai eteisissä tapahtuu kaoottista seinien väräilyä 350-600 kertaa minuutissa. Eteisten supistumista ei tapahdu, koska rytmi on niin nopea. EKG:ssä ei ole nähtävissä P-aaltoa, vaan perusviivan muoto on epäsäännöllisesti vaihtelevaa. Nämä aallot ovat F-aaltoja. (Mäkijärvi ym. 2019.)



KUVA 13. Jatkuva eteisvärinä (Raatikainen ja Mäkijärvi 2019.)

Eteislepatuksen aiheuttaa crista terminaliseksi kutsuttu rakenne, joka sijaitsee oikeassa eteisessä. Se saa aikaan eteisensisäisessä johtumisessa katkoksen, mikä voi johtaa oikean eteisen ympäri kulkevaan makrokiertoaktivaatioon. Yleensä se näkyy EKG:ssä alaseinäkytkennöissä negatiivisina P-aaltoina eli F-aaltoina. (Mäkijärvi ym. 2019.)

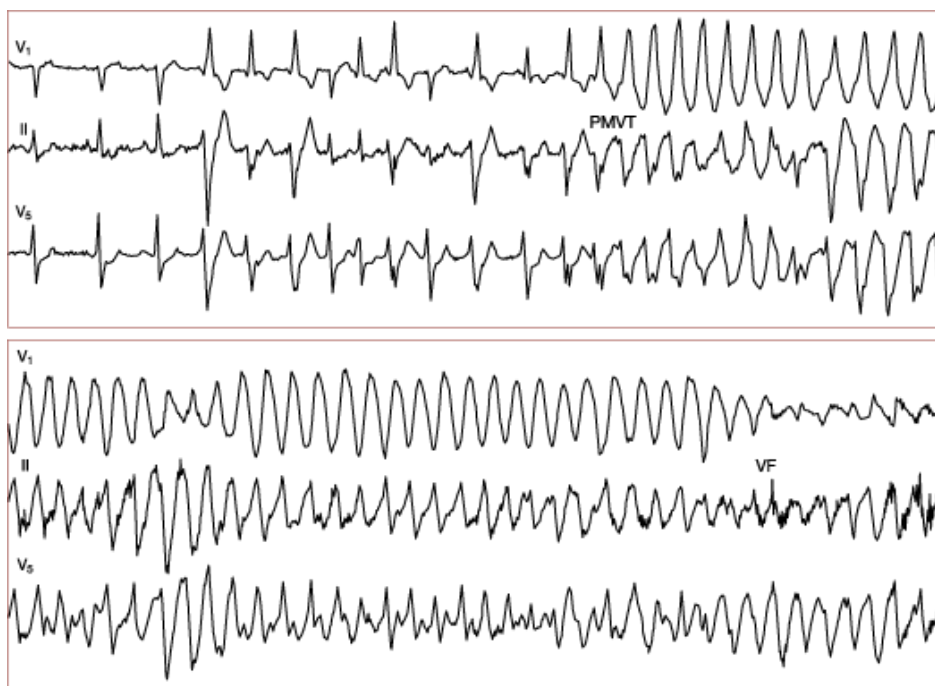


KUVA 14. Eteislepatus (Mäkijärvi, Raatikainen ja Uusimaa 2019.)

4.2.2 Kammiotakykardia ja kammiövärinä

Kammiotakykardiat syntyvät kammiolihaksessa ja niiden syntyvat ovat moninaisia. Yleisin syntymekanismi on kiertoaktivaatio. Kiertoaktivaatio syntyy, kun kammioiden johtuminen hidastuu ja lopulta katkeaa yhdensuuntaisesti. Tämä tapahtuu toiminnallisen tai anatomisen syyn seurauksena. Anatominen syy voi olla esimerkiksi infarktiarpi ja toiminnallinen syy voi olla esimerkiksi paikallinen repolarisaatiohäiriö. Muita aiheuttajia ovat esimerkiksi aktiopotentialin jälkeen tuleva jälkidepolariisaatio ja lisääntynyt automatismi. (Mäkijärvi ym. 2019; Airaksinen ym. 2016.)

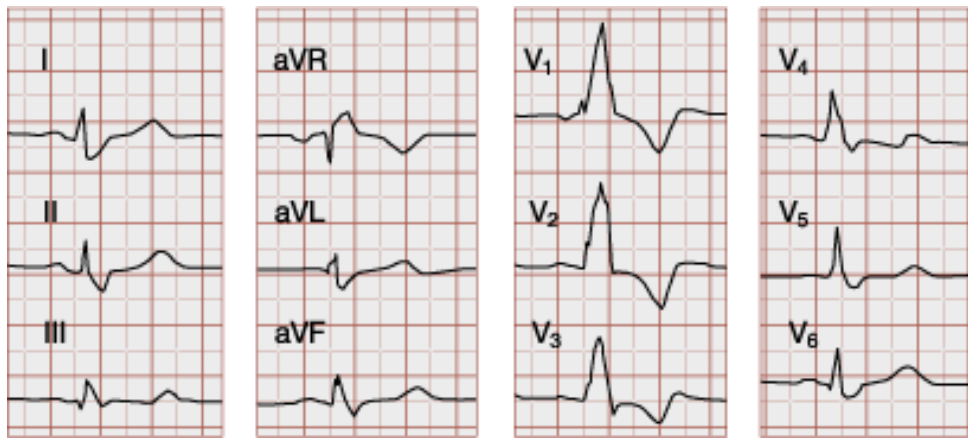
Kammiotakykardioita on useita ja niitä voidaan luokitella esimerkiksi QRS-kompleksin muodon mukaan, keston ja hemodynaamisen vaikutuksen eli sen mukaan virtaako veri eteenpäin. Hitaat kammiotakykardiat eivät usein aiheuta hemodynaamisia poikkeavuuksia terveelle sydämelle, mutta sydänsairauksia sairastavalle potilaalle se voi aiheuttaa hemodynaamisen ongelman tai muuttua kammiövärinäksi. Kammiövärinässä kammiorytmi on epäsäännöllinen ja erittäin nopea eli taajuus on yli 300. Esimerkkikuvassa (kuva 15) näkyy monimuotoinen kammiotakykardia, joka muuttuu kammiövärinäksi alemassa kuvassa. (Mäkijärvi ym. 2019; Airaksinen ym. 2016)



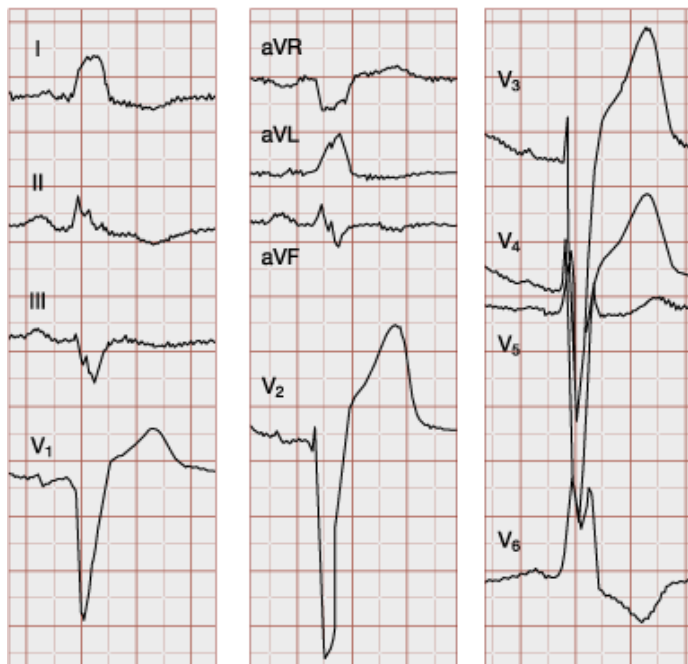
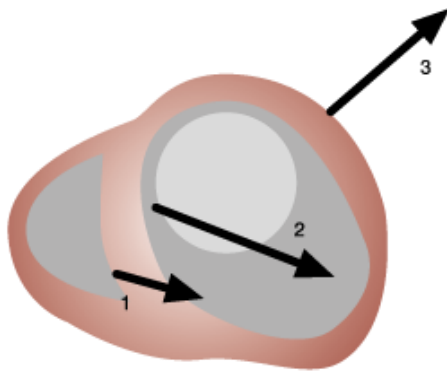
KUVA 15. Monimuotoinen kammiotakykardia (Raatikainen 2019.)

4.2.3 Haarakatkokset

Haarakatkokset jaetaan täydellisiin ja epätäydellisiin sekä vasempaan ja oikeaan haarakatkokseen. Merkittävin ero EKG:ssä epätäydellisen ja täydellisen haarakatkoksen välillä on QRS-kompleksin kestossa. Epätäydellisessä haarakatkoksessa QRS-kompleksin kesto on normaali eli alle 120ms ja täydellisessä yli 120ms. Jaottelu oikeaan ja vasempaan haarakatkokseen tapahtuu sen mukaan, estyykö impulssin kulku Hisin kimpun oikeassa vai vasemmassa haarakkeessa. Vasemmassa haarakatkoksessa esiintyy M-kirjaimen mutoinen R-aalto. Oikeassa haarakatkoksessa esiintyy leventynyt tai syventynyt S-aalto. (Mäkijärvi ym. 2019.)



KUVA 16. Esimerkki oikeasta haarakatkoksesta (Nikus ja Parikka 2019.)

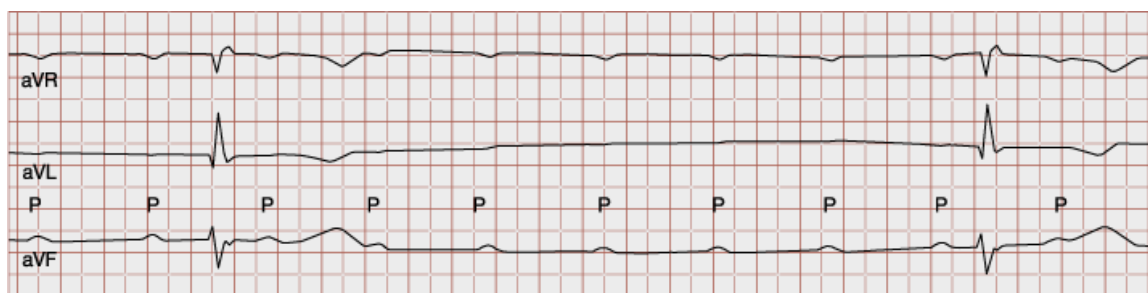


KUVA 17. Vasen haarakatkos (Nikus ja Parikka 2019.)

4.2.4 Eteis-kammiokatkokset

Eteis-kammiokatkoksisissa ärsykkeen kulkeutuminen eteis-kammiosolmukkeessa, Hisin kimpussa tai johtoradoissa katkeaa tai häiriintyy hetkellisesti tai lopullisesti. Aiheuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi sydänlihastulehdus, sepelvaltimotauti, elektrolyyttihäiriöt ja reumasairaudet. Eteis-kammiokatkokset voidaan luokitella vakavuusasteen mukaisesti kolmella eri asteikolla. Ensimmäisen asteen katkok- sessa kaikki impulssit johtuvat, mutta niiden johtumisaika on pidempi. Toisen asteen katkok- sessa johtuminen katkeaa toisinaan. Täydellisessä eteis-kammiokatkok- sessa nimensä mukaisesti johtumi- nen ei etene lainkaan kammioihin. (Airaksinen ym. 2016.)

PQ-aika pitenee ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkok- sessa, mutta siitä ei voi päätellä johtumis- häiriön vakavuutta. Toisen asteen eteis-kammiokatkok- sia on kahta tyyppiä. Tyyppi I:n PQ-aika pi- dentyy asteittain ja P-aalto ei johdu. PQ-aika on muuttumaton, mutta P-aalto ei johdu. Täydellisessä eteis-kammiokatkok- sessa kammioilla ja eteisillä on omat rytminsä. (Airaksinen ym. 2016.)

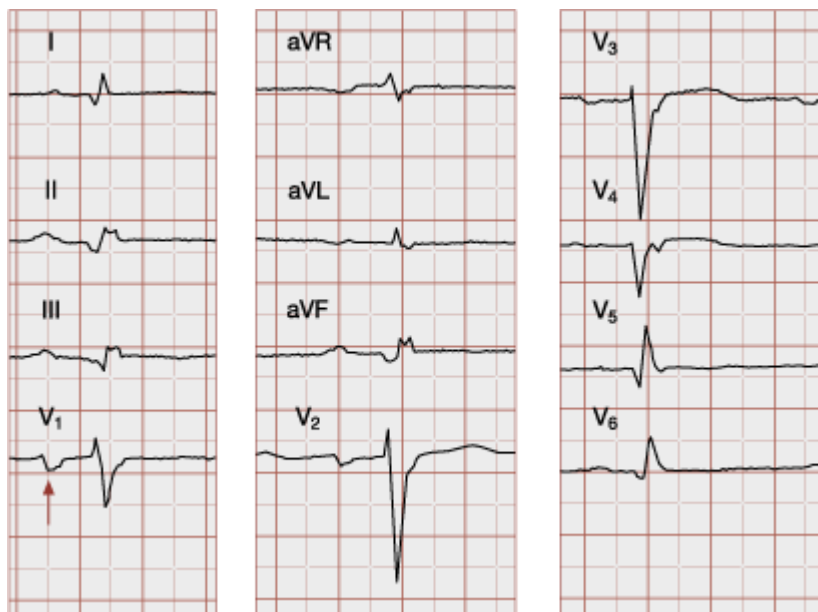


KUVA 18. Täydellinen eteis-kammiokatkos (Kerola ja Viitasalo 2019.)

4.3 Sydämen vajaatoiminta

Sydämen vajaatoiminnassa useimmiten vasen kammio supistuu huonosti tai se ei laajene ja täyty tavalliseen tapaan diastolen aikana. Sydämen vajaatoiminta johtuu muista sydänsairauksista, eikä ole siis itsenäinen sairaus. Hoito riippuu siitä, mikä sairauksen aiheuttaa. (Kettunen 2018a.) Noin 90% sydämen vajaatoiminnoista johtuu sepelvaltimotaudista, kohonneesta verenpaineesta ja läppä- vioista. Läppävika aiheuttaa aina poikkeuksetta sydämen normaalin toiminnan aiheuttaman äänen lisäksi ylimääräisen äänen, jota kutsutaan sivuääneksi (Kettunen 2018d). Sydämen läppävika voi ai- heuttaa muutoksia EKG:hen, mutta luotettavin tutkimus läppävian diagnoosiin sekä vian vakavuuden arviointiin on sydämen ultraäänitutkimus (Syväne 2014). Harvinaisempia syitä vajaatoimintaan ovat mm. kardiomyopatiat, sydänlihastulehdukset, synnynnäiset sydänviat, rytmihäiriöt, toksiset sy- dänvauriot, infektiot ja sydänpussin sairaudet. (Airaksinen ym. 2016.)

Sydämen vajaatoimintaa on syytä epäillä, jos potilaan oireet ovat raajojen turvotukset sekä hengen ahdistaminen fyysisissä suorituksissa. Pelkästään alaraajojen turvotus ei ole pätevä tapa tehdä diag- noosia sydämen vajaatoiminnasta. Potilaalla on yleensä myös muita oirekuvaan sopivia oireita ja laboratoriotutkimuksissa poikkeavuuksia viitearvoihin verraten. Vajaatoiminta näkyy EKG:ssa P-aal- lon kääntymisenä aallon loppuosassa alaspäin ja V1 kytkentä jää poikkeavasti negatiiviseksi. (Poh- jola-Sintonen 2015.)



KUVA 19. Näkyvissä infarktien jälkeinen sydämen vajaatoiminta ja mitraalivuoto (Mäkijärvi 2019.)

Diagnoosin tukena käytetään proBNP-verikoetta vajaatoiminnan pois sulkemiseksi. Kuvaamalla röntgentutkimuksella rintakehä ja potilaan sydän, saadaan tietoa vajaatoiminnan aiheuttamista muutoksista sydämelle ja keuhkoille. Jatkotutkimuksena on hyvä tehdä sydämen ultraäänitutkimus, jolla voidaan mahdollisesti selvittää sydämen vajaatoiminnan aiheuttaja. (Pohjola-Sintonen 2015.)

5 LAADUKAS VERKKO-OPPIMATERIAALI

Verkko-oppimateriaalin laatua voidaan arvioida tarkastelemalla sen pedagogista laatua, käytettävyyttä, esteettömyyttä ja tuotantoa. Kun puhutaan pedagogisesta laadusta, tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali tulisi olla sopiva opiskeluun ja sen pitäisi auttaa oppimista. Käytettävyyttä arvioitaessa, arvioidaan materiaalin käytön sujuvuutta. Esteettömyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka materiaalin tulisi olla erilaisten ihmisten käytettävissä missä ja milloin vain. Tuotannon laatukriteereillä tarkoitetaan sitä, että materiaali tulisi tuottaa ammattimaisesti ja ennen käyttöä tulisi varmistaa, että materiaali on pedagogisesti laadukas ja sen käytettävyyden ja esteettömyyden kriteerit täytyvät. (Högmän 2006.)

5.1 Video opetusmateriaalina

Videon hyötynä on se, että opetuksessa käytetään niin kuvaa kuin ääntä. Ihmisillä on tapana oppia paremmin kuvasta, sekä äänestä, kuin pelkästään sanoin selittämällä. (Blessinger ja Wankel 2013.) Hyvä video havainnollistaa asioita ja elävöittää niitä, eikä ole myöskään liian pitkä, sillä katsojan tulee jaksaa katsoa video alusta loppuun asti. Videon tulee myös olla vakuuttava ja olisi hyvä, jos se synnyttää erilaisia mielikuvia. (Keränen ja Penttinen 2007.)

Video on myös tehokas keino opetuksessa ja se sallii kaikenlaisia uusia keinoja näyttää opiskelijalle, mitä hänen halutaan oppivan. Videoita voi olla erityyppisiä, kuten nauhoitettu diaesitys, animaatio tai video, jossa joku suorittaa halutun tehtävän. Kuitenkin tärkeä apu oppimiselle on ääniselostus videolla, joka kertoo mitä näytöllä tapahtuu. (Demyan 2014.)

5.2 Käsikirjoitus videon teossa

Käsikirjoitus on hyvä tehdä, koska ilman sitä voi joutua moneen kertaan kuvaamaan ja äänittämään kohtaukset. Käsikirjoitus lisää videon teossa tarvittavaa johdonmukaisuutta ja videon loogisuutta. Videon voi tehdä myös ilman käsikirjoitusta riippuen videon käyttötarkoituksesta. Vapaamuotoisimmissa videoissa ilman käsikirjoitusta työskentely voi olla sujuvampaa. (Demyan 2014.)

Käsikirjoitukseen perustuu koko lopullinen tuotos ja hyvin tehty käsikirjoitus takaa usein laadukkaan lopputuloksen. Huonosti tehdystä käsikirjoituksesta on haastavaa saada laadukasta videota, vaikka muu tuotanto olisikin korkeatasoista. Hyvin laadittu käsikirjoitus tekee kuvaamisesta ja editoimisesta nopeampaa. Hyvä käsikirjoitus tukee kokonaiskuvan hahmottamista ja pysymistä aiheessa koko projektin ajan, vaikka käsikirjoituksesta jouduttaisiin poikkeamaan. Kuvaamisen aikana käsikirjoitukseen on helppo palata ja sieltä voidaan tarkistaa asioita. (Aaltonen 2018; Demyan 2014.)

5.3 Digitalisaatio opetuksessa ja oppimisessa

Digitaalisaatiosta hyötyvät sekä opettajat, että opiskelijat. Opettajille on tarjolla enemmän materiaaleja opetukseen ja opiskelija voi löytää uudenlaisia tapoja oppia paremmin, ja ne tukevat opiskelijoiden omaa tyyliä oppia. Opiskelija voi myös ajasta ja paikasta riippumatta opiskella verkossa esimerkiksi mobiililaitteiden avulla, mikä tuo joustavuutta opiskeluun. Oppiminen voi tapahtua esimerkiksi sosiaalisessa mediassa, verkkoympäristössä tai virtuaalimaailmassa. (Edu.fi 2016; Sanoma pro oy 2019.) Digitaalisaatio edistää myös korkeakoulujen välillä tapahtuvaa yhteistyötä ja näin monipuolistaa eri koulutusalojen koulutusta ja koulutusmateriaaleja. Esimerkiksi BioDigi-hankkeessa tuotetaan verkko-oppimisympäristö bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön ja se toteutetaan ammattikorkeakoulujen yhteistyönä. (Opetus- ja kulttuuriministeriö s.a.)

BioDigi-hankkeen keskeisin idea on luoda oppimateriaalia, joka on suunnattu bioanalytiikan opiskelijoiden käyttöön. Valmistettu oppimateriaali on toteutettu englannin kielellä, jotta mahdollisimman usea opiskelija esimerkiksi opiskelijavaihdosta pystyy hyödyntämään materiaalia opinnoissaan. Hankkeen tarkoituksena on tuottaa verkko-oppimisympäristö bioanalyttikon keskeisimmistä aihealueista, jota ammattikorkeakoulut pystyvät hyödyntämään omassa opetuksessaan. Verkossa oleva oppimateriaali yhtenäistää ammattikorkeakoulujen opetusta ja luo paremmat mahdollisuudet koulutuksen nopeutumiseksi. Lisäksi verkossa oleva oppimateriaali antaa paremman pohjan alan kansainväliselle yhtenäistymiselle ja koulutusviennille. Hankkeessa toimii yhteistyössä Suomessa toimivat ammattikorkeakoulut, jotka kouluttavat bioanalyttikkoja. Metropolian ammattikorkeakoulu toimii hankkeen koordinaattorina. Hankkeeseen käytettävästä rahoituksesta vastaa opetus- ja kulttuuriministeriö. (Metropolia 2017.)

6 TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tarkoituksena on valmistaa sähköinen oppimateriaali bioanalyttikko-opiskelijoille osana BioDigi-hanketta. Saimme suunnitella annetusta aiheesta oppimateriaalin, jota eri ammattikorkeakoulut pystyvät hyödyntämään verkossa tapahtuvassa opetuksessa. Päädyimme ryhmässämme toteuttamaan opetusvideon, sillä koimme videon havainnollistavan opiskelijalle parhaiten EKG:n työvaiheet. Videon tarkoituksena on toimia yksinkertaisena ja selkeänä opiskeluvälineenä opiskelijalle koulun valmisteleman kurssimateriaalin teorian lisänä.

Videon tarkoituksena on yksinkertaistaa EKG:n rekisteröiminen opiskelijalle ja käsitellä videolla vaiheittain bioanalyttikon tehtävät. Tarkoituksenamme on perehdyttää opiskelija työvaiheen suorittamiseen mahdollisimman selkeästi ja painottaa EKG:n teknisesti oikeaoppista suorittamista opetusvideollamme. Tavoitteena on tuottaa oppilaitoksille lisämateriaalia bioanalyttikkokoulutukseen ja lisätä bioanalyttikko-opiskelijoiden osaamista. Videon tavoitteena on antaa opiskelijalle mahdollisuus palata uudestaan haastavaksi kokemaansa työvaiheeseen sekä kertaamaan nopeasti työvaiheen keskeisimmät tehtävät esimerkiksi ennen työharjoittelua. Teimme videon lisäksi kysymykset tietotestiin, joilla opiskelija voi myös testata omaa osaamistaan videolla käydyistä asioista.

7 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

Opinnäytetyömme on kehittämistyö, joka toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Kehittämistyön tarkoituksena on tehdä tuotos, joka sisältää uuden tai vanhaa paremman innovaation. Tuotoksia voi olla lukuisia erilaisia, kuten opas, video, toimintapäivä tai kurssi. Kehittämistyön tunnuspiirteitä ovat käsitteisiin perustuvuus, hyödyllisyys ja toimijalähtöisyys. Kehittämistyö ja tutkimustyö eroavat toisistaan eniten siten että kehittämistyössä tehdään tuotos. (Salonen 2013.) Tämän takia oli selvää, että tutkimusmenetelmämme oli kehittämistyö.

Kehittämistyö jaetaan konstruktivisen mallin mukaan eri vaiheisiin, joita ovat järjestyksessä aloitusvaihe, suunnitteluvaihe, esivaihe, työstövaihe, tarkistusvaihe, viimeistelyvaihe ja valmis tuotos. Aloitusvaiheessa määritetään kehitysidea ja tämän jälkeen siirrytään suunnitteluvaiheeseen, jolloin tehdään kirjallinen kehittämissuunnitelma. Kehittämissuunnitelmassa määritellään työn tarkoitus ja tavoite. Esivaiheessa siirrytään kentälle ja organisoidaan tulevia tehtäviä sekä läpikäydään suunnitelmaa. Työstövaiheessa tuotos toteutetaan käytännössä suunnitelman mukaan ja tämä vaihe on haastavin sekä pisin. Tarkistusvaihetta käydään käytännössä läpi koko prosessin aikana ja näiden arvioiden mukaan työtä jatketaan eteenpäin tai palataan aikaisempaan vaiheeseen. Viimeistelyvaiheessa viimeistellään tuotos sekä kirjallinen osuus, koska ne yhdessä muodostavat opinnäytetyön. Viimeisessä vaiheessa valmis tuotos esitetään ja laitetaan eteenpäin tilaajalle. (Salonen 2013.)

Opinnäytetyöprosessi lähti liikkeelle ryhmässämme aiheen valinnalla. Saimme koulultamme erilaisia vaihtoehtoja opinnäytetyön aiheeksi ja kiinnostuimme sähköisen oppimateriaalin tuottamisesta liittyen EKG-rekisteröintiin. Kiinnostuimme vaihtoehdosta, koska saimme vapauden päättää tuotoksen toteutustavan. Valitsimme toteutustavaksi videon, sillä koimme sen olevan yksinkertaisin tapa havainnollistaa EKG-rekisteröinnin työvaiheet.

Aloitimme opinnäytetyöprosessin aihekuvauksen teolla keväällä 2018, jonka jälkeen jatkoimme tutkimussuunnitelman tekemiseen. Aihekuvauksen tekeminen viivästyi alkuperäisestä aikataulusta, sillä kesän 2018 olimme töissä ja syksyllä suoritimme työharjoittelut. Tämän takia aihekuvaus valmistui vasta alkuvuodesta 2019 ja tutkimussuunnitelman saimme valmiiksi myöhemmin keväällä 2019. Videon suunnittelun aloitimme maaliskuussa 2019 käsikirjoituksen laatimisella.

Videon tarvitsimme ulkopuolisen mieshenkilön, joka suostuisi esiintymään videolla potilaana. Muuten toteutimme videon oman ryhmän jäsenten kesken. Kuvassimme sekä äänitimme videon itse ja yksi meistä näytteli bioanalyttikkoa. Käytimme ryhmän jäsenen järjestelmäkameraa ja jalustaa videon kuvaukseen. Äänen tuotimme koulun kirjastosta lainatulla sanelukoneella. Kuvaukset suoritettiin koulun opetustiloissa ja käytimme koululla olevia välineitä, kuten EKG-laitetta ja muita oheistarvikkeita. Toiseen versioon videosta päätimme pyytää ulkopuolista apua editoimiseen.

Laadimme käsikirjotuksen suomeksi ja kuvasimme ensimmäisen version videosta, jota editoimme itse. Video ei kuitenkaan täyttänyt oppimateriaalille asetettuja laatuvaatimuksia, jonka takia kuvasimme videon uudelleen. Muokkasimme aikaisempaa käsikirjoitusta ja kuvasimme videon uudelleen syyskussa 2019. Asuimme eri paikkakunnilla kesän ajan ja olimme töissä, jonka takia meillä oli aika-tilaongelmia ja videon kuvaus viivästyi.

Kirjallisen osuuden toteutus aloitettiin alkusyksystä 2019 ja lisäksi käänsimme käsikirjoituksen englanniksi ja tarkistutimme kieliasun oikeellisuuden englannin opettajalla. Lokakuussa 2019 editoimme videon ja äänitimme käsikirjoituksen pohjalta ääniselostuksen videolle. Video oli kokonaisuudessaan valmis lokakuun lopussa. Marraskuussa esittelimme tuotoksemme Savonian hyvinvointikonferenssissa. Konferenssin jälkeen jouduimme vielä muokkaamaan videon ääniraitaa, sillä olimme käyttäneet epäkorrektia nimikettä bioanalyytikosta. Kirjallisen osuuden saimme valmiiksi marraskuun lopussa.

Marraskuussa laadimme EKG-videon pohjalta englannin kieliset kysymykset tietotestiin (liite 2.), jolla opiskelija voi testata oppimistaan videon sisältöön liittyen. Testiin teimme kysymyksiä yhteensä 15 kappaletta. Kysymykset suunnitelimme aluksi suomeksi, jonka jälkeen käänsimme ne englanniksi. Kysymykset ovat monivalintoja, joissa on yksi tai useampi oikea vastaus. Lisäksi kysymyksissä on oikein-väärin-väittämiä. Tämä testi tulee olemaan videon yhteydessä BioDigi-portaalissa.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön merkitys ja tarpeellisuus nousivat pinnalle työelämässä sekä harjoitteluissa kokemiemme epäkohtien osalta liittyen EKG:n laatuun. Olemme kokeneet epävarmuutta EKG:n rekisteröimisessä ensimmäisissä kesätöissä, ja tämän takia oppilaitoksissa tulisi painottaa ja opettaa vielä tarkemmin EKG:n rekisteröimisen teoriaa ja käytännön harjoituksia opiskelijalle. Tämän vuoksi halusimme vaikuttaa tulevien opiskelijoiden EKG-opiskelumateriaalin sisältöön. Toivomme videon olevan hyödyllinen oppimisen kannalta ja lisäävän opiskelumotivaatiota.

Ainut lähde, joka tuki opinnäytetyön tarpeellisuutta oli vuodelta 2004. Lähteen mukaan EKG:tä rekisteröidään 1,5 miljoonaa vuosittain, joista huomattava osa on huonolaatuisia. Jäimme miettimään, onko asia muuttunut millään tavalla vuosien aikana, sillä tekniikkakin on kehittynyt. Tähän emme löytäneet mitään uudempaa lähdettä.

Saimme itse valita opetusmateriaalin toteutustavan ja ajattelimme, että videon toteutus olisi selkeä ja melko helppo toteuttaa. Yllätyimme siitä, kuinka paljon työtä videon toteutus suunnittelusta valmiiseen videoon on vaatinut. Käsikirjoituksen (liite 1.) suunnitteluun, korjauksiin ja kääntämiseen meni yhteensä kymmenen tuntia. Videon kuvauksiin ja tilojen valmisteluun käytimme yhteensä yksitoista tuntia. Edustavien videoleikkeiden valintaan ja editoimiseen, sekä äänitykseen käytettiin 32 tuntia.

Haasteina videon teossa oli osaamattomuus videon kaikilla osa-alueilla ja lisäksi toteutus oli englantiksi, mikä toi myös haasteita. Omasta mielestämme onnistuimme videon informatiivisessa osuudessa, koska videolla selkeästi kerrotaan ja näytetään tutkimuksen toteutus. Videon ääniraidan olisi voinut toteuttaa hieman paremmin, sillä ensin olisi kannattanut muokata kuvanauha ja sen jälkeen tehdä ääniraita. Tällöin ääni olisi sopinut paremmin videokuvaan, eikä ääniraitaa olisi tarvinnut muokata niin paljon, jonka takia se voi olla välillä töksähtävä.

Konferenssissa saimme palautetta, että video on hyvä ja selkeä. Olisimme voineet myös testata videota esimerkiksi alemman vuosikurssin opiskelijoilla, ja he olisivat voineet antaa palautetta videosta, jonka perusteella olisimme voineet tehdä korjauksia videolle, mutta aikataulujen takia se ei ollut mahdollista. Lisäksi palaute olisi kertonut sen, onko videosta hyötyä oppimisen kannalta.

Jouduimme kuvaamaan videon kaksi kertaa, sillä kuvausmiljöö ja kuvakulmat eivät olleet hyviä ensimmäisellä kerralla. Ensimmäinen kuvauskerta oli meille käytännössä harjoittelua ja toisella kerralla onnistuimme paremmin ja itsekin huomasimme eron jälkikäteen. Taitoihimme ja resursseihin nähden olemme tyytyväisiä videon lopputulokseen.

Opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa suurin haaste oli se, että asuimme eri paikkakunnalla ja teimme kirjallista osuutta eri aikoihin. Tämän takia emme päässeet yhdessä keskustelemaan ja aja-

tukset eivät ole aina kohdanneet työn totetuksessa. Kirjoitusasu on myös vaihdellut kirjoittajan mukaan ja niiden muokkaaminen yhtenäiseksi tekstiksi on vienyt aikaa, sekä lisännyt työmäärää. Lopputuloksessa kirjoittaessamme kirjallista osuutta oivalsimme monia asioita, joita emme olleet ajatelleet aiemmin. Teoriaa olisi paikoin voinut kirjoittaa laajemmin ja olisimme voineet suunnitella työntöteutusta tarkemmin. Videon teko vei aikaa vielä viimeiseltä syksyltä, jolloin ajattelimme aiemmin keskittyä pelkästään kirjalliseen osuuteen. Tämä vei aikaa ja pystyimme videon valmistumisen jälkeen vasta paneutumaan täysin kirjalliseen osuuteen. Selvisimme kuitenkin haasteista ja olemme kokonaisuudessa tyytyväisiä kirjalliseen osuuteen.

8.1 Eettisyys ja luotettavuus

”Tieteellinen tutkimus voi olla eettisesti hyväksyttävää ja luotettavaa ja sen tulokset uskottavia vain, jos tutkimus on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla.” (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Olemme noudattaneet hyvän tieteellisen käytännön ohjeita, emme siis ole syyllistyneet vilppiin tai piittamattomuuteen hyvästä tieteellisestä käytännöstä.

Opinnäytetyössä on pyritty käyttämään luotettavia ja laadukkaita lähteitä ja ne on merkitty koulun kirjallisten ohjeiden mukaisesti työhön. Olemme käyttäneet Duodecimin materiaaleja, kuten oppiportin oppikirjoja, sekä terveyskirjaston ja käypähoitosuosituksia. Asioiden todenperäisyys on tarkistettu useasta eri lähteestä. Pyrimme käyttämään mahdollisimman uusia lähteitä mahdollisuuksien mukaan, mutta uusia lähteitä ei ollut aina saatavilla aiheesta.

Opinnäytetyömme raportissa käyttämämme lainatut kuvat ovat myös Duodecimista. Kuvia sai käyttää muokkaamattomina ja lähteet täytyi merkata Duodecimin ohjeiden mukaisesti. Englannin kielen osuuden hyväksytimme englannin kielen opettajallamme. Suunnittelimme ja laadimme opinnäytetyövideon tarkasti, jotta siinä esiintyvät asiat ovat mahdollisimman selkeitä ja vääriä tulkintoja ei muodostuisi videon katsojalle.

8.2 Oma ammattillinen kehitys

Koimme saavamme jokainen hyödyllistä kertausta ja lisäoppia käsitellessämme aihetta perusteellisesti. Pääsimme työssämme perehtymään EKG:n rekisteröimiseen ja muuhuun teoriaan ja koimme siitä olevan apua oman ammatillisen kehittymisen kannalta. Uskomme, että siitä on hyötyä myös tulevassa työelämässä. Ennen työn aloitusta koimme tietopohjan EKG:stä olevan hyvä ja olimme ottaneet EKG:tä aikaisemmin, mutta työtä tehdessä opimme paljon uutta asiaa. Erityisesti olemme kehittyneet erilaisten EKG-muutoksien tulkittamisessa, sekä ymmärtäneet paremmin oikeiden elektrodipaikkojen sijoittelun merkityksen EKG:n laatuun.

Teoreettisen tiedon lisäksi opimme paljon työelämässä tarvittavia taitoja, koska opinnäytetyön edessä vastaan tuli samoja ongelmia ja haasteita kuin työelämässä kohdataan. Pettymyksensietokyky

kasvoi, kun jouduimme tekemään videoon korjauksia ja aikataulut muuttuivat. Tämä aiheutti stressiä, mikä harjaannutti stressinsietokykyä. Ryhmätyötaidot ovat myös kehittyneet prosessin aikana, kuten kommunikointi, kuunteleminen, kärsivällisyys ja kompromissien teko.

8.3 Jatkotutkimusaiheet

Video keskittyy pelkästään EKG:n laadukkaaseen rekisteröimiseen ja bioanalyytikon tehtäviin. Jatkokehittämisasiheina voisi olla jonkinlainen opetusmateriaali keskittyen EKG:n virheisiin ja häiriöihin. Materiaalissa voitaisiin käydä läpi EKG:n artefaktujen tunnistamista ja niiden poistoa. Toinen kehitys-idea opetusmateriaaliksi voisi olla EKG:n perustulkintaan keskittyvä tuotos.

Tutkimustieto EKG:n virheellisten rekisteröintien määrästä oli melko vanhaa, joten tutkimuksen teko olisi aiheellista tehdä uudestaan. Näin saataisiin ajankohtaisempaa tietoa virheiden määrästä ja niiden vaikutuksesta, sekä syistä. Lisäksi voitaisiin selvittää, onko teknologian kehitys vaikuttanut virheiden määrään.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

AALTONEN, Jouko 2018. Käsikirjoittajan työkalut. 4. painos. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, 14-15.

AIRAKSINEN, Juhani, AALTO-SETÄLÄ, Katriina, HARTIKAINEN, Juha, HUIKURI, Heikki, LAINE, Mika, LOMMI, Jyri, RAATIKAINEN, Pekka ja SARASTE, Antti (toim.) 2016. Kardiologia. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 26.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiortti.fi/op/opk04502>

AIROS, Antero ja SYVÄNNE, Mikko 2014. Sydämen sähköinen toiminta. [Verkkajulkaisu] Sydän.fi. [Viitattu 27.03.2019] Saatavissa: <https://sydan.fi/fact/sydamen-sahkoinen-toiminta/>

ANTILA, Kari. 2004. EKG:n rekisteröinti, tulkinta ja laadunarviointi. [Verkkodokumentti] Mehiläinen Oyj. [Viitattu 21.3.2019] Saatavissa:

<http://www.labquality.org/lq/Pdf.aspx?dir=1&path=B%29%202004%20%20Laaduntarkkailupaivat%2FEKGn%20rekisterointi%20-%20Antila%20Kari.pdf&type=file&vuosi=2017>

BLESSINGER, Patrick ja WANKEL Laura 2013. Increasing Student Engagement and Retention Using Multimedia Technologies: Video Annotation, Multimedia Applications, Videoconferencing and Transmedia Storytelling [Verkkokirja]. Bingley: Emerald Group Publishing Limited. [Viitattu 4.4.2019] Saatavissa: <https://www.dawsonera.com/readonline/9781781905142>

BÄCKSTRÖM, Liisa. HOLMA, Sirpa. KUOPUS, Sirpa. SEPPÄNIEMI, Aino. BYSKATA, Ingvor. TOIVOLA, Tarja. SUURONEN, Seija. ROWE, Outi. VUOLTEENAHO, Olli 2018. EKG, 12 kytKentää levossa ja EKG, 15 kytKentää levossa. [Verkkajulkaisu] Nordlab. [Viitattu: 11.11.2019] Saatavissa: https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/ekg_12_kytKentaa_levossa_ja_ekg_15_kytKentaa_levossa.pdf

CRAWFORD, Jacqui ja DOHERTY Linda 2012. Practical Aspects of ECG Recording [Verkkokirja]. Cumbria: M&K Update Ltd. [Viitattu 4.4.2019] Saatavissa: http://search.ebscohost.com.ezproxy.savonia.fi/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=nlebk&AN=467699&lang=fi&site=ehost-live&authType=ip,shib&custid=s4778224&ebv=EB&ppid=pp_v

DEMYAN, David 2014. E-learning with Camtasia Studio. [Verkkokirja] Birmingham: Packt Publishing Ltd. [Viitattu 4.4.2019] Saatavissa: http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.savonia.fi/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmftXzgzNjcwNV9fQU41?sid=31d482a6-4539-458a-871a-a7a16d6281f4@sdv-v-sessionmgr05&vid=0&format=EB&ipid=lp_7&rid=0

EDU.FI 2016. Digitaalisuus ohjauksessa ja opetuksessa. [Verkkajulkaisu] [Viitattu 24.4.2019] Saatavissa: https://www.edu.fi/ammattikoulutus/digitaalisuus_ohjauksessa_%20ja_opetuksessa

ESKOLA, Markku ja NIKUS, Kjell 2019. ST-tason nousu. [Kuva] Infarktivaarion kulku ja EKG. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiortti.fi/xmedia/ekk/07.11.png>

FIMLAB s.a. EKG-rekisteröinti. [Yleisohje] [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://fimlab.fi/yleisohje/ekg-rekisterointi>

FURNISS, Steve, KAYE, Gerry ja LEMERY, Robert 2010. Fast Facts: Cardiac Arrhythmias. [Verkkokirja]. Oxford: Health Press Limited. [Viitattu 4.4.2019] Saatavissa: http://search.ebsco-host.com.ezproxy.savonia.fi/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=nlebk&AN=412338&lang=fi&site=ehost-live&authtype=ip,shib&custid=s4778224&ebv=EB&ppid=pp_2

HEKKALA, Anna-Maria ja SYVÄNNE, Mikko 2018. Sydämen rakenne. [Verkkojulkaisu] Sydän.fi. [Viitattu: 27.03.2019] Saatavissa: <https://sydan.fi/fact/sydamen-rakenne/>

HELIN, Markku, JÄPPINEN, Sanna, LAUNIS, Veikko, SPOOF, Sanna Kaisa ja VARANTOLA, Krista 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. [Verkkojulkaisu] Tutkimuseettinen neuvottelukunta. [Viitattu 17.7.2019] Saatavissa: http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

HOTUS 2015. Potilaan ohjaus laboratorionäytteenottoon. [Verkkojulkaisu] Hoitotyön tutkimussäätiö [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/03/naytteenotto-hs-lyh.pdf>

HUOTARI, Virva, BÄCKSTRÖM, Liisa, HOLMA, Sirpa, KUOPUS, Sirpa, SEPÄNNIEMI, Aino, BYSKATA, Ingvor, TOIVOLA, Tarja, SUURONEN, Seija ja ROWE, Outi 2017. EKG. Nordlab. [Viitattu 3.7.2018] Saatavissa: http://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/ekg.pdf

HÖGMAN, Eija 2006. Verkkoppimateriaalin laatukriteerit. Opetushallitus. [Verkkodokumentti] Helsinki. Edita Prima Oy. [Viitattu 16.5.2018] Saatavissa: http://www.oph.fi/download/47132_verkkoppimateriaalin_laatukriteerit.pdf

KETTUNEN, Raimo. 2018a. Sydämen vajaatoimiinta. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 20.04.2019] Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00084

KETTUNEN, Raimo. 2018b. Sydäninfarkti. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 5.7.2018] Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00086

KETTUNEN, Raimo. 2018c. Sydämen rytmihäiriöt. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 4.4.2019] Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00083

KETTUNEN, Raimo. 2018d. Sydämen läppäviat. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu: 02.11.2019] Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00081

- KETTUNEN, Raimo. 2014a. Sydämen toiminnan säätely. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 25.11.2019] Saatavissa: https://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00008
- KETTUNEN, Raimo. 2014b. Sydämen sähköinen toiminta. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 25.11.2019] Saatavissa: https://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00004
- KETTUNEN, Raimo. 2014c. Sydänlihaksen rakenne ja toiminta. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 25.11.2019] Saatavissa: https://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00005
- KEROLA, Tuomas ja VIITASALO, Matti 2019. Täydellinen eteis-kammiokatkos. [Kuva] Täydellinen eteis-kammiokatkos [Verkkokirja] Duodecim. [Viitattu 26.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/xmedia/ekk/11.12.png>
- KERÄNEN, Vesa ja PENTTINEN Jukka 2007. Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas. Jyväskylä: WSOY, 197-198.
- KÄYPÄ HOITO 2014. Duodecim. Sydäninfarktin diagnostiikka. [Verkkojulkaisu] Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. [Viitattu 02.11.2019] Saatavissa: <https://www.kaypahoito.fi/hoi04050#readmore>
- LAINEN, Mika. 2014. Sydänfilmi eli EKG. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 2.11.2019] Saatavissa: http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00195
- LAINEN, Mika. 2014. EKG:n tulkinta [Taulukko] Sydänfilmi eli EKG. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00195
- METROPOLIA 2017. BioDigi - Bioanalytiikan digitaalinen verkkoportaali [Verkkojulkaisu] [Viitattu 12.11.2019] Saatavissa: <https://www.metropolia.fi/tutkimus-kehittaminen-ja-innovaatiot/hankkeet/biodigi/>
- MUSTAJOKI, Pertti ja KAUKUA, Jarmo 2008. EKG (Sydänfilmi). [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 16.5.2018] Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03210
- MÄKI-JÄRVI, Markku, NIKUS, Kjell, RAATIKAINEN, Pekka ja PARIKKA, Hannu (toim.) 2019. EKG. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 26.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/op/opk04500>

MÄKIJÄRVI, Markku 2014. Sydänsairaudet ja niiden syyt. [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 28.10.2019] Saatavissa: https://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikeli=syd00403

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Einthovenin raajakytkennät. [Kuva] EKG-kytkennät. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.02.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Voimakkaiden hengitysliikkeiden aiheuttamat häiriöt EKG:ssä. [Kuva] EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.16.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Vahvistetut raajakytkennät. [Kuva] EKG-kytkennät. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.04.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Vasemman eteisen kuormitus. [Kuva] Vasemman eteisen kuormitus. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/03.05.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Vaihtovirtahäiriö. [Kuva] EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 26.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.10.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Raajaelektrodien kytkentävirheet. [Kuva] EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 26.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.12.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Rintaelektrodien kytkentävirheet. [Kuva] EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.13.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Perustason nopea heilahtelu EKG:ssä. [Kuva] EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.14.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Perustason häiriöt EKG:ssä. [Kuva] EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.15.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2019. Normaalit EKG-heilahdukset. [Kuva] Normaali EKG. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiporrtti.fi/xmedia/ekk/02.01.png>

MÄKIJÄRVI, Markku 2014. Sydänsairaudet ja niiden syyt [Verkkodokumentti] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 6.11.2019] Saatavissa: https://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artik-keli=syd00403

MÄKIJÄRVI, Markku ja RAATIKAINEN, Pekka 2019. Jatkuva eteisvärinä [Kuva] Eteisvärinä. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/xmedia/ekk/10.33.png>

MÄKIJÄRVI, Markku, RAATIKAINEN, Pekka ja UUSIMAA, Paavo 2019. Tyypillinen eteislepatus [Kuva] Eteislepatus. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/xmedia/ekk/10.29.png>

NEWMAN, Tim 2018. The heart: All you need to know. [Verkkodokumentti] Medical news today. [Viitattu 27.03.2019] Saatavissa: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/320565.php>

NIKUS, Kjell ja PARIKKA, Hannu 2019. Esimerkki oikeasta haarakatkoksesta. [Kuva] Oikea haarakatkos. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/xmedia/ekk/05.03.png>

NIKUS, Kjell ja PARIKKA, Hannu 2019. Vasemman haarakatkoksen (LBBB) perusteet. [Kuva] Vasen haarakatkos. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/xmedia/ekk/05.07.png>

OPETUS-JA KULTTUURIMINISTERIÖ. Korkeakoulujen verkko-oppimisympäristöt. [Verkkojulkaisu] [Viitattu 24.4.2019] Saatavissa: <https://minedu.fi/digitaaliset-oppimisymparistot>

POHJOLA-SINTONEN, Sinikka 2015. Löytyykö sydämen vajaatoiminta? [Verkkojulkaisu] Hyvä Terveys. [Viitattu: 11.11.2019] Saatavissa: https://www.hyvaterveys.fi/artikkeli/asiantuntijat/terveys/loytyyko_sydamen_vajaatoiminta

POUTANEN, Tuija ja HIIPPALA, Anita 2016. Miten tulkitseen lapsen EKG:n? [Verkkojulkaisu] Suomen lääkärilehti [Viitattu: 11.11.2019] Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/229991/SLL452016_2875.pdf?sequence=1

RAATIKAINEN, Pekka 2019. Monimuotoinen kammiotakykardia. [Kuva] Kammiotakykardioiden kliiniset ilmentymät. [Verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/xmedia/ekk/10.48.png>

RAISKINMÄKI, Sirpa 2019. Ekg:n sähköinen arkisto- EKG:n tallennusjärjestelmän hyödyntäminen [Verkkajulkaisu] Fimlab. [Viitattu: 6.11.2019] Saatavissa:

<https://docplayer.fi/136108355-Ekg-n-sahkoinen-arkisto-ekg-n-tallennusjarjestelman-hyodyntaminen-sirpa-raiskinmaki.html>

RYÖDI, Essi 2007. Sydämen rakenne ja toiminta. [Verkkajulkaisu] Sydänsairaala. [Viitattu 27.03.2019] Saatavissa: <https://www.sydansairaala.fi/tietoa/asiantuntija-artikkelit/sydamen-rakenne-ja-toiminta/>

SALONEN, Kari 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. [Verkkodokumentti] Turun ammattikorkeakoulu. [Viitattu 26.11.2019] Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

SANOMA PRO OY 2019. Viisi trendiä: Näin digitalisaatio auttaa opettajaa ja innostaa oppilasta. [Verkkajulkaisu] [Viitattu 20.4.2019] Saatavissa: <https://www.sanomapro.fi/viisi-trendia-nain-digitalisaatio-auttaa-opettajaa-ja-innostaa-oppilasta/>

SYVÄNNE, Mikko 2014. Lämpävikojen tutkiminen. [Verkkajulkaisu] Sydän.fi [Viitattu 11.11.2019] Saatavissa: <https://sydan.fi/fact/lappavikojen-tutkiminen/>

THALER, Malcolm 2012. The only EKG book you'll ever need. 7. painos. Philadelphia: WOLTERS KLUWER, 37-43.

TUTKIMUSTIETEEN NEUVOTTELUKUNTA. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. [Verkkajulkaisu] Tenk. [Viitattu 1.11.2019] Saatavissa: https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

VAASAN KESKUSAIRAALA 2011. Pt-EKG sisältäen tietokoneanalyysin (1272 Pt-EKG-atk). [Laboratorio-ohjekirja] [Viitattu 14.11.2019] Saatavissa: <http://www.vshp.fi/medserv/klkemi/fi/ohjekirja/1272.htm>

LIITE 1: KÄSIKIRJOITUS

EKG-opetusvideo bioanalytikoille käsikirjoitus

Videolla esiintyvät henkilöt: Potilas, hoitaja, kertoja.

Kuvaustila: Video kuvataan koulumme luokkatilassa.

Videon tarvittavat välineet: Kamera, kamerajalusta äänityslaitteisto, potilas, potilassänky, EKG-laite ja tarvittavat välineet (elektrodit, piuhat yms.), alkoholia ihon puhdistukseen, puhdistuslappuja, ihon hiomapaperia, hoitajan työasu, kertakäyttöhöylä tarvittaessa.

Videon sisältö:

Ruudulla näkyy teksti: Recording a 12-lead ECG.

Kertoja: On this video we present how to record standard 12-lead ECG.

Kohtaus 1:

Bioanalytikko tarkastaa potilaan henkilöllisyyden ja ohjaa potilaan makuulle ja riisumaan yläkropan, sekä nilkat. Potilas riisuuntuu ja menee tutkimussängylle makaamaan.

Kertoja: The medical laboratory technologist confirms the patient's identity for example with an identification card and asks the patient's social security number, then she enters information to the machine. Next, the technologist tells to the patient to take off his shirt and if the patient is woman she should also take her bra off. The patient should also remove accessories from wrists and ankles. The technologist shortly tells how the examination is done.

Kohtaus 2:

Videossa näytetään EKG:n oheistarvikkeet.

Kertoja: Here is what you need: alcohol for disinfection for hands and alcohol for patient's skin, abrasive paper, shaver, gauze and electrodes. The technologist disinfects hands. If you want you can use gloves.

Kohtaus 3:

Bioanalytikko desinfioi kädet ja valmistelee tarvittavat välineet.

Kertoja: She moisturizes the gauze with 70 % alcohol and takes one piece of the abrasive paper and takes the electrodes from the bag.

Kohtaus 4:

Bioanalytikko tunnustelee oikeat paikat elektrodeille puhdistaa alkoholilla kostutetuilla vanulapuilla, sekä rapsuttaa hiomapaperilla ja asettaa elektrodit paikalleen. Lisäksi näytetään kuva rintakehästä ja luurangon kylkiluista, jossa näytetään oikeat paikat elektrodeille.

Kertoja: The technologist palpates the places for the electrodes and cleans skin with 70-% alcohol from dirt and grease and scrapes the skin with abrasive paper to enable the electrode to get a proper contact with the skin. All hair needs to be removed from the places where you put electrodes if there is any.

The V1 electrode is placed on the space between the fourth and the fifth rib from the right. The V2 electrode is placed on the same location on the left side of ribcage. Next, the V4 electrode is placed to the next space, between the fifth and the sixth rib, in a way that the electrode is located parallel to the middle of the clavicle. The V3 electrode is placed straight in between the V2 and the V4 electrode. Next, the V6 electrode is placed parallel to the armpit on the same level with the V4 electrode. The V5 electrode is placed on the same level and in between the electrodes V4 and V6. The chest electrodes V3, V5 and V6 are not placed in spaces between the ribs.

Kohtaus 5:

Hoitaja asettaa elektrodit myös raajoihin.

Kertoja: The electrodes are placed to the inner side of the wrists, to same level in both hands. The electrodes of the feet are placed to the inner sides of ankles to the same level in both feet. The technologist cleanses and scrapes the skin in the same way as she did when attaching the chest electrodes. Any hair is removed from the electrode's places as well.

Kohtaus 6:

Hoitaja laittaa johtimet elektrodeihin.

Kertoja: The conducting wires are color-coded, numbered and marked with a letter. There is a letter and a number in the chest wires. The yellow wire is attached on the left hand and red wire to the right hand. Green wire is attached to left foot and the black wire, which works as a grounder, is attached to the right foot.

Kohtaus 7:

Hoitaja tarkastaa EKG:n laadun ja näytetään kuvat EKG-filmistä.

Ketoja: The technologist instructs the patient to relax and calmly breathe without talking. It is important that there isn't tension or tremor in muscles and no limbs are touching anything like metal parts of the bed. These things can cause artifacts to be recorded and it can be difficult to read ECG. The technologist ensures that the speed of the paper is 50mm per second and that the calibration hit is 10 mm per millivolt. The technologist ensures that the recording is good and there aren't any artifacts. In case of artefacts appearing, she fixes the electrode concerned or she fixes the patient's position. In the recording you should see P-waves and they should be followed by QRS complex. And in the chest leads after V1 lead R-wave will get bigger and it is biggest in the V4 or V5 lead and after that it will get smaller again. AVR should be negative. A normal pulse is somewhere between 60-80 but there are some individual differences.

Kohtaus 8:

Hoitaja poistaa elektrodit ja puhdistaa potilaan ihon geelistä, sekä tarkastaa filmin ennen potilaan poispääsyä.

Kertoja: When a proper recording is obtained, the wires and electrodes are removed and the skin is cleaned. The medical laboratory technologist instructs the patient to dress up and the patient is excused.

Lopputekstit (Kuvaaja, ääni, näyttelijät, ohjaaja ja editoija)

LIITE 2: KYSYMYKSET EKG-VIDEOON LIITTYEN

AVR-lead is negative?

- Correct
- Incorrect

Where is V2 electrode located?

- Next to the left side of sternum between ribs four and five
- Next to the right side of sternum between ribs four and five
- Next to the right side of sternum between ribs five and six
- Next to the right side of sternum between ribs five and six

P wave should be followed by?

- U wave
- T wave
- QRS complex

What is the right option?

- Green wire is attached to the right hand
- Black wire is attached to the right foot
- Yellow wire is attached to the left foot
- Black wire is attached to the right hand

In which chest lead R wave is the biggest?

- V1 or V2
- V2 or V3
- V4 or V5
- V6 or V1

How do you instruct patient during recording?

- Patient can move and talk
- Patient must keep muscles in tension
- Patient is instructed to relax and the patient shouldn't move or talk
- Patient isn't allowed to breath

Normal pulse in resting is usually?

- 40-50
- 80-100
- 100-120
- 60-80

Paper's speed in standard 12-lead ECG recording is?

- 40mm/s
- 25mm/s
- 60mm/s
- 50mm/s

What is the correct option?

- Red wire is attached to the right arm
- Green wire is attached to the left arm
- Red wire is attached to the right foot
- Black wire is attached to the left foot

How the skin should be prepared before attaching the electrode? (Choose one or more)

- No need for preparing
- Cleaning with alcohol
- Scraping with abrasive paper
- Removing hairs
- Cleaning with water

V3, V5 and V6 electrodes are not located between the ribs.

- Correct
- Incorrect

What is the correct option?

- Red wire is attached to the left arm
- Black wire is attached to the left arm
- Yellow wire is attached to the right foot
- Green wire is attached to the left foot

Patient doesn't need to remove accessories from wrists and ankles?

- Correct
- Incorrect

What is the correct option?

- Yellow wire is attached to the left arm
- Black wire is attached to the left arm
- Red wire is attached to the right foot
- Green wire is attached to the left arm