



EKG:n ottamisen osaaminen

Tietotestin kehittäminen perustason sairaankuljetukseen

Ensihoidon koulutusohjelma,
ensihoitaja
Opinnäytetyö
14.4.2009

Olli Lehtinen

Koulutusohjelma	Suuntautumisvaihtoehto	
Ensihoidon koulutusohjelma	Ensihoito	
Tekijä/Tekijät		
Olli Lehtinen		
Työn nimi		
EKG:n ottamisen osaaminen. Tietotestin kehittäminen perustason sairaankuljetukseen.		
Työn laji	Aika	Sivumäärä
Opinnäytetyö	Kevät 2009	44+2 liitettä
TIIVISTELMÄ		
<p>Opinnäytetyö kuuluu Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen ja Metropolia Ammattikorkeakoulun KUOSCE-hankkeeseen. Hankkeen tarkoituksena on luoda perustason osaamisen kehittymisen malli työelämässä toimivien sairaankuljettajien sekä ensihoidon opiskelijoiden arviointiin. Hankkeen avulla on tarkoitus löytää parhaat käytänteet oppimisen kannalta ja esittää suosituksia perustason osaamisen vahvistamiseksi ja kehittämiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata EKG:n ottamisessa tarvittavaa tiedollista osaamista perustason sairaankuljetuksessa ja kehittää osaamisen arvioimiseksi käyttökelpoinen ja luotettava tietotesti. Tietotestin avulla voidaan arvioida perustason sairaankuljettajien ja ensihoitajaopiskelijoiden tiedollista osaamista EKG:n ottamisessa.</p> <p>EKG:n ottaminen on perustason sairaankuljetuksessa tehtäviä perustutkimuksia potilaan tilan selvittämisessä ja hoidossa. EKG:n ottamisen tiedollinen osaaminen on jaettu tässä opinnäytetyössä ihmisen sydänfysiologian ja yleisten EKG-periaatteiden, EKG-vakiointien ja niiden soveltamisen, päätöksenteon ja EKG-löydösten tunnistamisen osaamisalueisiin. EKG-tutkimuksen virhelähteitä on niin potilaassa kuin tutkimuksen suorittajassa. Virhelähteiden tunnistaminen ja häiriöiden välttäminen on tärkeitä potilaan oikean diagnoosin ja hoidon määrittämisessä. Opinnäytetyössä kehitetty tietotesti sisältää 30 oikein-väärin -tyyppistä väittämää EKG:n ottamisen osaamisalueilta.</p> <p>Kehitetty tietotesti rakennettiin prosessinomaisesti teoreettiseen viitekehykseen perustuen. Testin väittämät on johdettu opinnäytetyön teoreettisesta EKG-osaamisen kuvauksesta. Luotettavuuden lisäämiseksi testi on tarkastettu asiantuntijalla. Lisäksi testin käyttökelpoisuutta on parannettu seminaareissa käydyin keskustelun perusteella. Tietotesti voidaan arvioida luotettavaksi kun sitä käytetään perustason sairaankuljettajien EKG-perusosaamisen arviointiin. Tietotestin pilotoinnilla lisättäisiin sen käyttökelpoisuutta ja luotettavuutta.</p>		
Avainsanat		
elektrokardiografia, EKG, perustason sairaankuljetus, osaaminen		

Degree Programme in Emergency Care		Degree Bachelor of Health Care	
Author/Authors Olli Lehtinen			
Title Skills in Taking an ECG. Developing a Knowledge Test for Basic Level Emergency Care.			
Type of Work Final Project	Date Spring 2009	Pages 44+2 appendices	
<p>ABSTRACT</p> <p>This final project is a part of the KUOSCE project of Helsinki Metropolia University of Applied Sciences and Keski-Uusimaa Rescue Department. The purpose of the KUOSCE project is to find the best methods for learning and to estimate the need of education by evaluating the clinical competence of the basic level emergency technicians and emergency care students.</p> <p>The objective of this final project was to describe the basic level emergency care knowledge required in taking an electrocardiogram (ECG) and to produce a valid and useful knowledge test to measure this knowledge.</p> <p>Taking an ECG is a common procedure in basic level emergency care and knowlegde is needed of the human physiology, the ECG principles, the standardisation of the electrocardiographic environment and also in applying the standardisations and recognizing some ECG findings. Errors may occur due to the patient or investigator characteristics. Because of artifactual changes on the ECG, patients may receive unnecessary or dangerous therapeutic interventions. Therefore, it is imperative to be aware of the possibility of artefacts. The developed knowlegde test contains 30 statements covering the areas of knowledge required in taking an ECG.</p> <p>The knowledge test was developed according to quantitative questionnaire principles based on the final project's theoretical description of required knowledge. The statements were evaluated by an expert and found correct and useful. Improvements were made based on discussion after presenting the test for emergency care students. The knowledge test is supposed to be valid when using it to evaluate the basic level emergency technicians. Carrying out a pilot study would increase the validity of the test.</p>			
Keywords electrocardiography, ECG, basic level emergency care, knowledge			

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KESKEISET KÄSITTEET OPINNÄYTETYÖSSÄ	2
3	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	3
4	AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA EKG:N OTTAMISEN OSAAMISESTA	4
5	SYDÄMEN SÄHKÖINEN TOIMINTA	6
5.1	Solutason sähkökemiallinen toiminta ja aktivoituminen	6
5.2	Aktivaation eteneminen ja sydämen supistuminen	7
6	EKG:N OTTAMISEN PERIAATTEET	9
6.1	Sydämen sähköisen toiminnan rekisteröiminen	9
6.2	EKG-kytkennät	11
6.2.1	Raajakytkennät	12
6.2.2	Rintakytkennät	13
6.2.3	Erikoiskytkennät	15
6.3	Sähköisen aktivaation vaiheet EKG-käyrällä	16
7	PERUSTASON SAIRAANKULJETUKSESSA TARVITTAVA EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN	19
7.1	Tiedollinen osaaminen fysiologiasta ja EKG:n perusteista	20
7.2	EKG-vakioinnit ja virhelähteet	20
7.2.1	Potilaasta johtuvat virhelähteet	21
7.2.2	Ottajasta johtuvat virhelähteet	22
7.2.3	Laitteistosta johtuvat virhelähteet	24
7.3	EKG-vakiointien soveltaminen	24
7.4	Tiedollinen osaaminen päätöksenteon tueksi	25
7.5	EKG-löydösten tunnistamisen osaaminen	26
7.5.1	Normaali EKG	27
7.5.2	Hitaat rytmihäiriöt	28
7.5.3	Nopeat rytmihäiriöt	28
7.5.4	Levinnyt kammiokompleksi eli ST-tason nousu	29
8	EKG:N OTTAMISEN OSAAMISTA ARVIOIVAN TIETOTESTIN KEHITTÄMINEN	30
8.1	Yhteys työelämään	30
8.2	Mittari osaamisen arvioinnissa	30
8.3	Tietotestin kehittäminen	32
8.3.1	Tutkimusongelmien määrittely	33
8.3.2	Tiedonhaku	33
8.3.3	Teoreettinen viitekehys	35
8.3.4	Teoriatiedon kirjoittaminen	35
8.3.5	EKG:n ottamisen osaamista mittaava tietotesti	35
8.3.6	Mittarin tarkastaminen	36
8.4	Tietotestin käyttökelpoisuus	36
8.5	Tietotestin luotettavuus	37
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	39
	LÄHTEET	41
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Elektrokardiografinen (EKG) sydämen sähköisen toiminnan rekisteröinti on tärkeä kliinis-fysiologinen tutkimus, sillä oikein suoritettuna ja tulkittuna se antaa paljon arvokasta tietoa potilaan tilasta kuvastaen kehon erilaisista kemiallisista tai fysiologisista syistä johtuvaa patologista tilannetta. Sydänlihaksen pumppaustoiminnan taustalla oleva sähköinen aktivoituminen ja palautuminen lepotilaan ovat edellytyksiä verenkierron ylläpitämiselle, mikä puolestaan mahdollistaa kehon aineenvaihdunnan, kuljetus- ja varastointijärjestelmiä sekä monia muita elintärkeitä prosesseja. Sydämen sähköinen toiminta heijastuu myös mm. ihon pinnalle, josta se voidaan muuttaa graafiseksi esitykseksi kuvaamaan sydämessä tapahtuvaa aktivaatiota reaaliajassa. EKG-rekisteröinnissä saadaan sydämen sähkökentän muutoksista johtuvia heilahduksia. Näiden heilahdusten järjestystä, muotoa ja kestoja tutkimalla voidaan tehdä päätelmiä sydämen toiminnasta. Kun tunnetaan normaalin sydänaktivaation seurauksena muodostuva heilahdus voidaan epänormaaleja tutkia mahdollisesti patologisina. (Mäkijärvi 2003: 16-17.)

Ensihoidossa potilaan verenkierron tilanteen määrittäminen ja tarvittaessa tukeminen hoidollisin keinoin ovat tärkeimpiä tehtäviä, sillä mm. hapen kulkeutuminen soluille veren mukana on eräs edellytys solujen ja näin ollen ihmisen elossa pysymiselle. Kuitenkin huolimattomasti suoritettu tai virheelliseen tietoon perustuva EKG-tutkimus voi tuottaa aikaa vievän, hankalasti tulkittavan käyrästä, potilaan patofysiologinen tilanne saattaa peittyä häiriön alle tai potilaan hoito ohjautua väärille raiteille harhaanjohtavan käyrän perusteella. (Riski 2004: 39, Rajaganeshan – Ludlam – Fracis – Parasramka – Sutton 2008: 69, Chase – Brady 2000: 312.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata EKG:n ottamisen osaamista perustason sairaankuljetuksessa ja kehittää sen testaamiseen soveltuva osaamista mittaava tietotesti. Opinnäytetyö kuuluu Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen ja Metropolia Ammattikorkeakoulun yhteiseen KUOSCE-hankkeeseen.

2 KESKEISET KÄSITTEET OPINNÄYTETYÖSSÄ

Elektrokardiografia (EKG) on sydämen sähköisen toiminnan määrittämistä ihon pinnalta ja kuvaamista graafisessa muodossa. (Holmström 2005: 23, Puolakka 2008: 122.)

EKG:n ottaminen on kliinis-fysiologinen tutkimus, jossa rekisteröidään potilaan elektrokardiogrammi (sydänfilmi) (Rautajoki 1998: 169). Rekisteröinti suoritetaan kytkennöillä, jotka toisaalta tarkoittavat sähköisen toiminnan mittauskohtaa iholla ja toisaalta kyseisestä kohdasta saatua kuvaajaa elektrokardiogrammissa (Phalen 2001: 21).

Osaaminen on kykyä yhdistää tietoja ja taitoja tarkoituksenmukaiseksi kokonaisuudeksi. Osaamisessa tietoa käytetään monipuolisesti organisoidun toiminnan toteuttamiseksi. (Sosiaaliportti 2009.) Osaaminen voidaan määritellä myös tehtävien joustavaksi hoidoksi (Opetusministeriö 2009) ja tietyin kriteerein määritellyksi tehokkuudeksi tai onnistumiseksi työtehtävissä ja –tilanteissa (Ruohotie – Honka 2003: 17-20). Tässä opinnäytetyössä osaaminen määritellään tarkoittamaan niitä tietoja, joita tarvitaan laadukkaan EKG:n ottamiseksi.

Perustason sairaankuljetuksessa on riittävät valmiudet valvoa ja huolehtia potilaasta, ettei tämän tila odottamatta huonone hoidon tai kuljetuksen aikana. (Asetus sairaankuljetuksesta 94/565). Perustason sairaankuljetuksessa toimiville on määritelty osaamisen tason kriteerit EKG-tutkimuksen suhteen. (Opetushallitus 2006.)

Tietotesti on tiedollisen osaamisen objektiiviseen arvioimiseen kehitetty kirjallinen testi (Metsämuuronen 2006: 98).

3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata EKG:n ottamisen osaamista perustason sairaankuljetuksessa ja kehittää sen testaamiseen soveltuva osaamista mittaava tietotesti. Lisäksi tarkoituksena on arvioida testin käyttökelpoisuutta ja luotettavuutta.

Opinnäytetyön tutkimusongelmat ovat:

1. Minkälaista tiedollista osaamista perustason sairaankuljetuksessa tarvitaan EKG:n ottamisen osaamiseksi?

1.1 Minkälaista tiedollista osaamista ihmisen fysiologiasta ja EKG:n perusteista tarvitaan?

1.2 Minkälaisia tiedollista osaamista EKG-vakioinneista ja virhelähteistä tarvitaan?

1.3 Minkälaista tiedollista osaamista EKG-vakiointien soveltamisesta tarvitaan?

1.4 Minkälaista tiedollista osaamista päätöksentekon tueksi tarvitaan elektrokardiografiasta?

1.5 Minkälaista tiedollista osaamista EKG-löydösten tunnistamisessa tarvitaan?

2. Miten luotettava ja käyttökelpoinen on EKG:n ottamisen osaamista arvioiva tietotesti?

4 AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA EKG:N OTTAMISEN OSAAMISESTA

EKG-tutkimukseen vaikuttaa useita tekijöitä, jotka vaativat osaamista laitteiston käytössä, tutkimusympäristön hallinnassa, vertailukelpoisuutta ja laatua parantavien EKG-vakiointen tietämisessä sekä soveltamisessa potilaslähtöisesti. Näin ollen myös virhelähteitä on useita. Tutkimusta on vaikea vakioda olosuhteiltaan ja eritoten ensihoidon toimintaympäristöt voivat olla haastavia. (McCann – Holdgate – Mahammad - Waddington 2007: 443, Rudiger – Hellermann – Mukherjee – Follath – Turina 2007: 177, Chase – Brady 2000: 312-316.) EKG-tutkimus sinänsä on potilaalle kivuton, mutta siihen liittyvät psyykkiset reaktiot kuten tutkimuksen jännittäminen tai suoranainen pelko äkillisesti muuttuneessa terveydentilassa saattavat vaikuttaa rekisteröinnin tuloksiin. Myös kivulla tai potilaan hapetuksella voi olla vaikutusta (Paukama 2007). Eräs ongelma tutkimuksen vakioinnin ja siten laadukkaan rekisteröinnin kannalta on myös tutkimuksen laaja suorittajakunta aina osastosihteereistä palomiehiin ja kardiologeihin. Toisaalta potilaiden erilainen ruumiinrakenne voi vaikuttaa tutkimuksen suorittamiseen kokenuttakin toimijaa harhauttaen (McCann ym. 2007: 443).

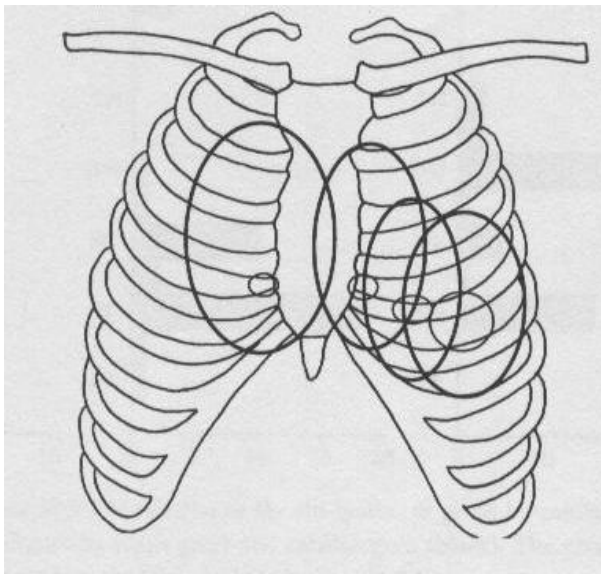
EKG-tutkimuksen laadusta ja virhelähteistä on tehty lähinnä ulkomaisia tutkimuksia (mm. Drew 1992, Hill - Goodman 1987, Stevenson - Maisel 2001). EKG-osaamisesta voidaan esittää väittämä, jonka mukaan häiriöitä ei tunnisteta, mikäli niiden aiheuttajasta ei ole tietoa. Tietoa häiriön aiheuttajista ei ole helposti ollut löydettävissä kliinisen kardiologiankaan kansainvälisistä opetusteoksista. (Stevenson – Maisel 2001: 402-403.) EKG-tutkimuksen suorittajan koulutuksella ja työkokemuksella on merkitystä osaamiseen. Amerikkalaistutkimuksessa ainoastaan kardiologiset teknikot suorittivat rekisteröinnin luotettavasti johtuen erityisestä EKG-koulutuksesta. EKG:n ottamisen huonoimpia suorittajia olivat tutkimuksessa yllättäen kardiologit. (Rajaganeshan ym. 2008.)

Rudiger ryhmineen (2007) kartoitti EKG-virheitä sairaalan erilaisissa toimintaympäristöissä. Verrattaessa kardiologian klinikalla otettuja sydänfilmejä teho-osaston rekisteröinteihin havaittiin häiriöiden määrän olevan suurempi jälkimmäisissä. Syiksi arveltiin teho-osaston henkilökunnan vähäisempää EKG-kokemusta ja stressaavampaa työympäristöä useine häiriötekijöineen. Tutkimuksen mukaan virheistä ei ollut aiheutunut potilaille haittaa väärän diagnoosin muodossa. Tutkimus kuitenkin

osoittaa virheen mahdollisuuden lisääntyvän siirryttäessä toiminnallisempaan hoitoympäristöön. (Rudiger ym. 2007: 177.)

EKG-rekisteröinnin häiriöt saattaavat muistuttaa potilaan elektrokardiogrammissa sydämen epänormaalia toimintaa, kuten rytmihäiriöitä tai sydänlihaksen hapenpuutteesta johtuvaa sydänlihaskemiaa. Tämä voi johtaa hoitohenkilökuntaa harhaan hoitolinjaa määriteltäessä, ja potilas saattaa saada tehotonta tai todelliseen tilaansa nähden vaarallistakin hoitoa. (Chase – Brady 2000: 312.)

Virhelähteen aiheuttajana tavallisinta on tutkimusten ja lähdekirjallisuuden mukaan (McCann ym. 2007, Riski 2004, Rautajoki 1998) rintakytkeäntöjen väärä sijoittelu. Englantilaisessa tutkimuksessa (Rajaganeshan ym. 2008) koehenkilöt sijoittivat kytkentöjä varsin laajalle alueelle, vaikka mittauskohdat on tarkkaan määritelty (esim. Phalen 2001: 33-37). Kuviossa 1 pienempi ympyröity alue kuvaa rintakytkeäntöjen V1-V4 oikeaa sijoituskohtaa, laaja alue sijoittelun hajontaa.



KUVIO 1. Rintaelektrodit V1-V4 sijoitetaan usein väärin. (Rajaganeshan ym. 2008)

Väitöskirjassaan Riski (2004) on kartoittanut suomalaista EKG-osaamista. Tyypillisimmät rekisteröintivirheet ovat tapahtuneet EKG-elektrodien virheellisessä sijoittelussa, mutta myös ihonkäsittelyssä ja häiriöntunnistamisessa on ollut puutteita. Laboratoriohoitajat tunnistivat häiriöitä useimmin ja osasivat parhaiten perustellusti suorittaa korjaavat toimenpiteet. (Riski 2004: 111-114.) EKG:n erityyppisiä häiriöitä esiintyi joka toisessa rekisteröinnissä. Häiriöistä johtuen tulkintakelvottomia EKG-

rekisteröintejä oli 15% aineistosta ja häiriöttömiä vain 25%. (Riski 2004: 130-131.) Riskin tutkimusaineistossa oli mukana myös lääkintävahtimestari/sairaankuljettajia. Heidän tutkimustuloksensa olivat sulautettuna aineistoryhmään ”muut hoitajat”, eikä kyseisten suorittajien osaamistaso käynyt ilmi. Sairaankuljettajista 71% arvioi EKG-osaamisensa jokseenkin hyväksi, mutta tutkimustulosten perusteella ryhmän ”muut hoitajat” kokonaistulokset osaamisen suhteen olivat vaatimattomia. (Riski 2004: 71-90.)

Amerikkalaisessa Patelin ja Souterin (2008) tutkimuksessa kartoitettiin hoitoympäristön sähkölaitteiden aiheuttamia häiriöitä elektrokardiografiaan. Häiriöitä aiheuttavista laitteista ensihoidossa käytetään muun muassa radio- tai matkapuhelimia, infuusiopumppuja sekä ventilaattoreita. Ensihoidon toimintaympäristöistä saattaa löytyä myös esimerkiksi televisioita ja erilaisia moottoreita, lisäksi ilman lämpötila tai kosteus saattavat aiheuttaa häiriötä staattisen sähkön muodossa. (Patel – Souter 2008: 142, 144.)

5 SYDÄMEN SÄHKÖINEN TOIMINTA

Seuraavassa kuvataan sydämen toiminnan mahdollistavia sähkökemiallisia prosesseja sydänlihassoluissa, sydämen eri solutyyprien erikoistehtäviä sekä sähköisen aktivaation syntymistä ja vaikutusta sydämen toimintaan.

5.1 Solutason sähkökemiallinen toiminta ja aktivoituminen

Sydämen toiminta perustuu sen solujen sähköiseen polarisaatioon eli jännite-eroon. Solunsisäinen osa on varautunut negatiivisesti soluvälinesteeseen verrattuna sen 30-kertaisen kalium-ionien pitoisuuden vuoksi. Solun ulkopuoli puolestaan on positiivisesti varautunut natrium-ionien suuremman pitoisuuden vuoksi. Molemmat ionit pyrkivät virtaamaan pienemmän pitoisuuden suuntaan, mutta solukalvo läpäisee natriumioneja huonosti. Kaliumionit jäävät solun sisään sähkövarauksensa vuoksi. Lepotilassa solukalvon molemmiin puolin vallitsee proteiinirakenteiden eli ns. kalvopumppujen ja ionikanavien ylläpitämä sähköjännitteen ero, jossa natriumkaliumpumppu siirtää solun sisältä natriumia ulos vaihtaen sen ulkopuolelta tuotavaan kaliumiin. (Mäkijärvi 2003: 20, Holmström 2005: 11.)

Depolarisaatioksi kutsutussa tapahtumassa solukalvon läpi tapahtuu edellä mainittujen ionien vaihtoa siten, että solunsisäinen negatiivinen sähkövaraus muuttuu positiivisemmaksi. Tällöin solukalvon jännite muuttuu normaalista -90 millivoltista yli -60 millivolttiin, millä tarkoitetaan aktiopotentiaalin syntymistä. Jännitteen muutoksesta johtuen solukalvon natriumkanavat aukeavat ja soluun virtaa natriumioneja erittäin nopeasti (kuvio 4, sivu 10). (Mäkijärvi 2003: 21.) Jännitteenmuutos aktivoi viereisen solun solukalvon aiheuttaen vastaavan tapahtuman ja depolarisaatioaalto lähtee etenemään ketjureaktion tavalla solusta toiseen. Lähes välittömästi aktivoiduttuaan solukalvon natriumkanavat sulkeutuvat ja ionipumput alkavat palauttaa solun sähkövarausta kohti lepojännitettä siirtämällä ioneja solukalvon läpi. Tätä kutsutaan solun repolarisoitumiseksi (kuvio 5, sivu 10). Lopulta solu saavuttaa jälleen alkuperäisen sähköisen tilansa. (Thaler 1999: 10-12.)

Solun depolarisaatio- ja repolarisaatiovaiheissa se ei kykene aktivoitumaan uudelleen, vaikka ionivaihtoa tapahtuisikin jossakin solukalvolla. Silloin solu on ns. refraktaarivaiheessa, jolloin jännite-erot tasoittuvat ja natriumkanavat ovat jälleen valmiina avautumaan uudelleen. (Mäkijärvi 2003: 24.)

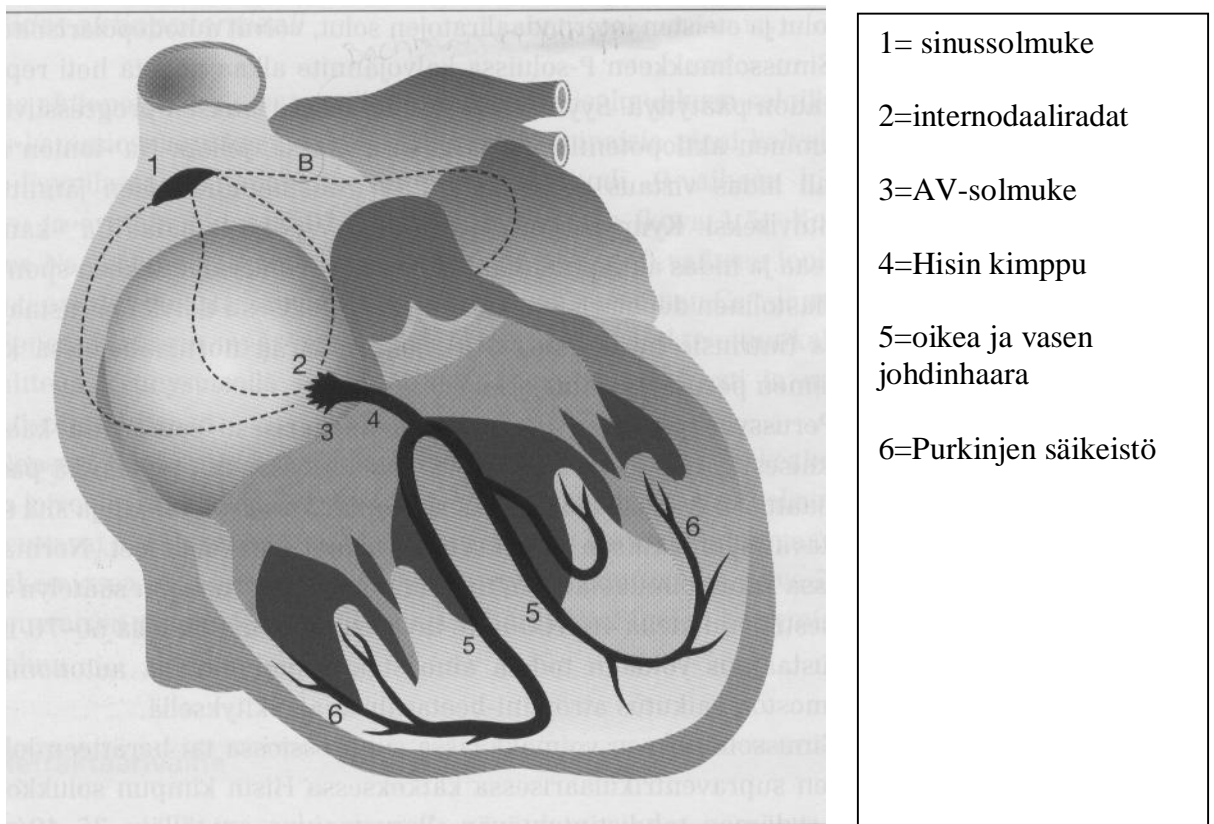
5.2 Aktivaation eteneminen ja sydämen supistuminen

Sydämessä sähköimpulssin on kuljettava tiettyssä suunnassa ja järjestelmällisesti, jotta sydämen supistuvuus olisi hallittu tapahtuma ja pumppaus tuloksellista veren kierrätyksen kannalta. Sydämessä on erotettavissa kolmenlaisia soluja: tahdistavia, sähköä johtavia sekä supistuvia soluja. (Thaler 1999: 12.)

Sähköinen aktivaatio alkaa spontaanin depolarisaatio taipumuksen omaavista sinussolmukkeeseen P-soluista sydämen oikean eteisen reunalla (kuvio 2) solukalvon ionivirtausten takia (Mäkijärvi 2003:24). Sinussolmukkeeseen depolarisaatio tiheys on normaalisti 60-100 kertaa minuutissa ja vaihtelua tapahtuu autonomisen hermoston sekä hormonaalisen toiminnan vaikutuksesta. Nämä tapahtumat määrittelevät sydämen syketiheyden (Holmström 2005: 13, Thaler 1999: 12-13.).

Depolarisaatio kulkee sinussolmukkeesta impulssin johtamiseen erikoistuneita soluja eli ns. internodaaliratoja pitkin sydämen eteisten ja kammioden välillä sijaitsevaan eteis-kammio- eli atrioventrikulaarisolmukkeeseen (AV-solmukkeeseen) sekä Bachmanin kimpua pitkin sydämen vasempaan eteiseen. AV-solmuke on portti eteisistä eteenpäin

sydämen kammioihin ja tässä solmukkeessa sähköinen heräte viipyy n. 120-200 millisekunnin ajan. Tällöin eteisten supistuminen ehtii tapahtua, sillä internodaaliratojen soluihin verrattuna eteisten supistuvat solut depolarisoituvat hitaammin. Näin veren tyhjeneminen eteisistä kammioihin on täydellisempää. Depolarisaatio leviää AV-solmukkeessa viivyttyään kammioväliseinässä sijaitsevan tiheän lihassäieverkoston eli Hisin kimpun, siitä jakautuvien oikean ja vasemman johdinhaaran ja Purkinjen säikeistön kautta kammioiden alapintaan muutaman millisekunnin aikana. Tämä johtaa kammioiden supistumiseen hermoratojen anatomisen sijainnin perusteella sydämen alakärjestä ylöspäin leviten. (Mäkijärvi 2003: 24-27, Holmström 2005: 13.)



KUVIO 2. Aktiopotentiaalin välittämiseen erikoistunut sydämen johtoratajärjestelmä. (Mäkijärvi 2003: 26)

Supistuvat solut käsittävät suurimman osan sydänlihaksesta, sillä nämä solut pitävät sisällään supistumisesta vastaavan aktiini-myosiiniproteiinirakenteen. Depolarisaatio supistuvassa solussa saa aikaan kalsiumin sisäänvirtauksen soluun, jolloin aktiinin ja myosiinin vuorovaikutus mahdollistuu johtaen solun supistumiseen. Koordinoidusti supistuvat solut saavat aikaan verta kierrättävän pumppaustoiminnan. (Thaler 1999:16.)

Sydämessä kaikilla soluilla, muillakin kuin sinussolmukkeen soluilla on jonkinlainen kyky depolarisoitua tahdistamaan sydäntä, mikäli sinussolmukkeen solut estyvät suorittamasta tehtäväänsä. Myös ulkoinen ärsyke saattaa muuttaa tavallisen solun koko sydäntä hallitsevaksi tahdistajaksi. Tällainen ärsyke voi olla esimerkiksi sydänsairaudesta johtuva ja tahdistuksen sanotaan olevan ektooppinen eli sinussolmukkeen ulkopuolelta tuleva. (Thaler 1999: 14.)

6 EKG:N OTTAMISEN PERIAATTEET

Seuraavaksi kuvataan sydämen sähköisen toiminnan rekisteröimistä, EKG-kytkentöjen periaatteita ja sijoittelua sekä elektrokardiogrammin muodostumisesta sydämen sähköisen toiminnan kuvaajaksi.

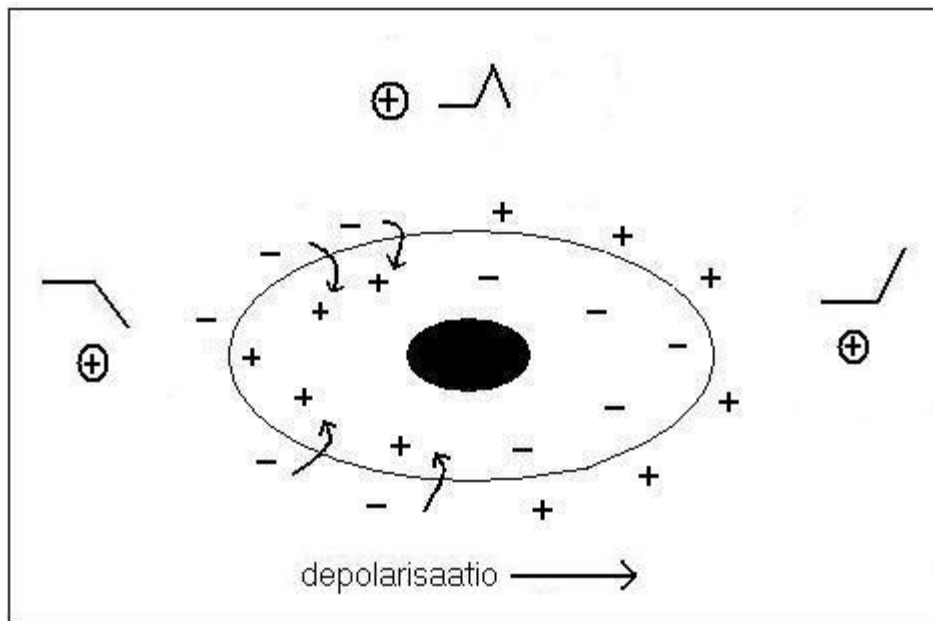
6.1 Sydämen sähköisen toiminnan rekisteröiminen

Elektrokardiografiassa nähdään sydänlihaksen supistuvien solujen sähköisestä aktivaatiosta johtuvia käyriä, sillä sinussolmukkeen ja johtoratojen jännitemäärä on huomattavasti supistuvien solujen kokonaisjännitettä pienempi. Tämä johtuu supistuvien solujen suuremmasta lukumäärästä ja näin ollen myös massasta. Sydänlihaksen aktivoitumista kuvaava EKG-käyrä muodostuu useiden miljardien depolarisoitumisten summana. (Mäkijärvi 2003: 33.)

Tutkittaessa EKG-käyrästä kiinnitetään huomiota käyrien kestoaikaan, kokoon ja muotoon. Siksi EKG-laitteessa käyrä piirtyy jatkuvasti tietyllä nopeudella liikkuvalla paperille, joka on jaettu mitta-asteikolla. Asteikko koostuu viiden millimetrin kokoisista isoista ruuduista, jotka ovat edelleen jaettu pienempiin yhden millimetrin ruutuihin. Suomessa käytetään paperinopeutta 50mm/s, jolloin EKG-paperilla 5 millimetriä tarkoittaa 0,1 sekunnin eli 100 millisekunnin aikaa x-akselilla tai 0,5 millivoltin sähköistä muutosta y-akselilla. Yksi sekunti on siis paperilla viisi suurempaa ruutua eli viiden senttimetrin matka. (Thaler 1999: 17-18, Rautajoki 1998: 172-173.)

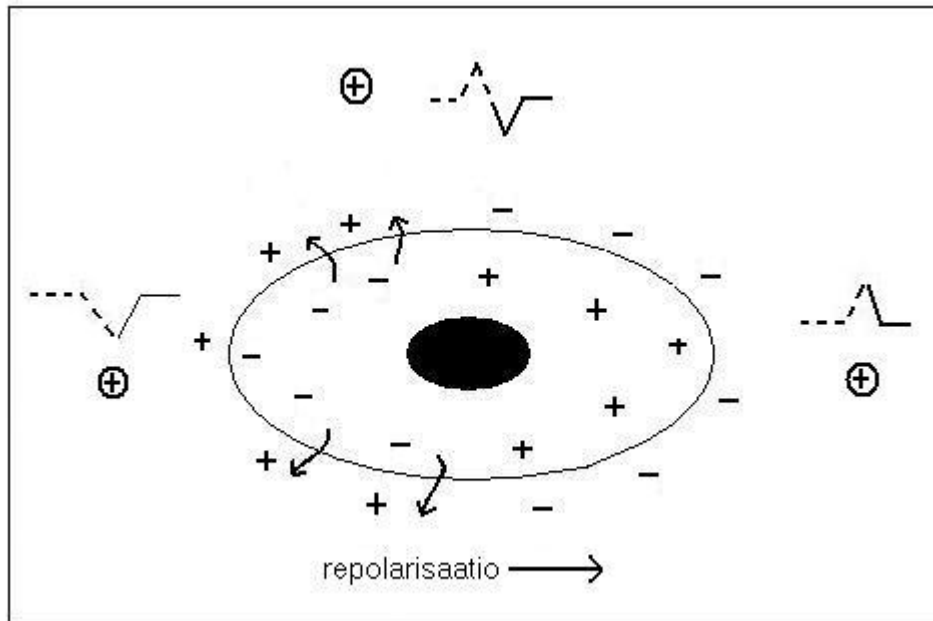
Elektrokardiografia ei kuvaa suoraan sydämen sähköistä aktiivisuutta, vaan sähköisten aktivaatioiden (depolarisaatioiden ja repolarisaatioiden) summaa (Phalen 2001: 23). Sähköisen toiminnan voi erityisillä mittausantureilla eli elektrodeilla havaita ihon

pinnalta, sillä nestepitoiset kudokset johtavat sydämen sähkömuutokset iholle asti. Iholle asetettu positiivinen elektrodi rekisteröi sähkönsä kulkua tämän pisteen kohdalla. Depolarisaatio tapahtuma ja EKG-käyrän muodostuminen esitetään kuviossa 3, jossa mittaava piste on kuvattu +-merkillä. Sähköisessä lepotilassa piirtyy vaakasuora perusviiva, kun sähkökentässä ei tapahdu jännitteen muutosta ajan suhteen. Kun depolarisaatioaalto eli sähköisen aktivaation rintama lähtee kulkemaan kohti mittaavaa pistettä, piirtyy paperille nouseva käyrä. Kun aalto ohittaa pisteen ja kulkee siitä pois päin, kääntyy käyrä laskevaksi. Kun koko solu on depolarisoitunut, palautuu käyrä jälleen perusviivalle. (Thaler 1999:31-36, Holmström 2005: 25.)



KUVIO 3. Sydänlihassolun depolarisaatio ja EKG-käyrän muodostuminen Thalerin (1999) mukaan.

Repolarisaatiossa (kuvio 4, sivu 11) soluun palautuu negatiivinen varaus, jolloin mittaavan elektrodin kohdalla piirtyy depolarisaatioon nähden vastakkaisuuntainen käyrä. Kuviossa 4 edeltävä depolarisaatio on kuvattu katkoviivalla. (Thaler 1999: 33-36).



KUVIO 4. Sydänlihassolun repolarisaatio ja EKG-käyrän muodostuminen Thalerin (1999) mukaan.

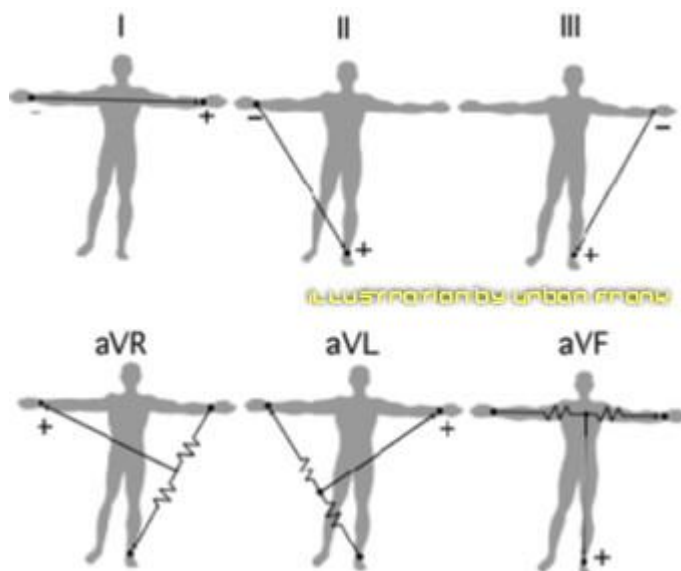
6.2 EKG-kytkennät

Jotta sydämen rytmistä, impulssin johtumisesta eri johtoradan vaiheissa ja mahdollisista vaurioista saataisiin kokonaiskuva, on sydäntä tarkasteltava useista suunnista (Phalen 2001: 24). Tarkastelu tapahtuu kytkentöjen avulla. Kytkennät voidaan jakaa unipolaarisiin ja bipolaarisiin. Unipolaarisissa kytkennöissä verrataan mittauspisteen (uni=yksi) ja yhdistettyjen vertailupisteiden välistä jännite-eroa. Mittaava elektrodi on positiivinen eli +-merkkinen. Bipolaarikytkennässä mitataan jännite-eroa kahden pisteen välillä (bi=kaksi). Oikeaan jalkaan kytketään maadoituselektrodi, joka ei osallistu varsinaiseen rekisteröintiin. (Rautajoki 1998: 174.)

Kansainvälisesti on sovittu keholla tietyt vakioidut anatomiset kohdat, joihin mittauselektrodit asettamalla vertailukelpoinen EKG-rekisteröinti toteutetaan. Toisaalta tutkittavan anatomiset ominaisuudet saattavat vaikuttaa elektrodien sijoitteluun. Normaalisti kytkentöjä on yhteensä 12, jotka jakautuvat kuuteen raaja- ja kuuteen rintakytkentään. Raajakytkennät katsovat sydäntä raajojen suunnasta frontaalitasossa eli edestä katsottuna, rintakytkennät yksityiskohtaisemmin ja horisontaalisesti eli vaakatasossa. (Mäkijärvi 2003: 41-49.)

6.2.1 Raajakytkennät

Tavallisessa 12-kanavaisessa EKG:ssä raajoihin kiinnitettävistä kolmesta elektrodista saadaan muodostettua yhteensä kuusi raajakytkentää, joista kolme on unipolaarisia ja kolme bipolaarisia. Unipolaarisia raajakytkentöjä ovat aVR, aVL ja aVF. EKG:n rekisteröinti tapahtuu siten, että vuorollaan kunkin raajan elektrodi toimii sekä positiivisena että samalla mittaavana kahden muun ollessa yhdessä vertailevia negatiivisia elektrodeja. Esimerkiksi kytkennässä aVL positiivinen mittauselektrodi on vasemmassa kädessä ja se rekisteröi lähestyvää depolarisaatiota kun vertailukohtana on keskimäärin keholla oikean käden ja vasemman jalan puoliväli. (Mäkijärvi 2003: 43, Rautajoki 1998: 174.)



KUVIO 5. Raajakytkennät ja niiden kuvaussuunnat. (Malaysian Biomed Community 2009)

Bipolaarisia raajakytkentöjä ovat I, II ja III ja ne ovat kahden raajan välistä jännite-eroa rekisteröiviä kytkentöjä. Esimerkiksi kytkennässä I positiivinen mittauselektrodi on vasemmassa kädessä ja vertaileva oikeassa. (Mäkijärvi 2003: 43, Rautajoki 1998: 174.)

Raajakytkennöillä muodostettava sydämen frontaalinäkökulma ilmenee kuviosta 5. Kohti sydämen alaosaan katsovia kytkentöjä II, III ja aVF kutsutaan inferiorisiksi eli ne kuvaavat parhaiten sydämen alapinnan tapahtumia. Kytkennät I ja aVL katsovat sydäntä keskimäärin oikealta vasemmalle, joten ne kuvaavat parhaiten vasemman kammion

vasenta sivuseinämää. Niitä kutsutaan vasemman sivuseinämän lateraaliksi kytkennöiksi. (Phalen 2001: 24, Thaler 1999: 41-42.)

Raajaelektrodit asetetaan yleensä tutkittavan henkilön ranteiden ja nilkkojen sisäpinnalle, sillä sisäpuolen iholla ei yleensä ole johtumista haittaavaa karvoitusta tai paksua ihonalaista rasvakerrosta (Rautajoki 1998: 180). Johdinten eli elektrodit EKG-laitteeseen yhdistävien johtojen (Phalen 2001: 21) väri- ja kirjainkoodit ilmenevät taulukosta 1. Oikean yläraajan elektrodin johdinväri on tavallisesti punainen, vasemman yläraajan keltainen ja vasemman alaraajan vihreä. Oikean alaraajan maadoitusjohdin on yleensä musta. (Mäkijärvi 2003: 44.)

TAULUKKO 1. Raajajohdinten väri- ja kirjainkoodit Rautajoen (1998) mukaan:

Oikea käsi	R (right)	punainen
Vasen käsi	L (left)	keltainen
Vasen jalka	F (foot)	vihreä
Oikea jalka	N (maadoitus)	musta

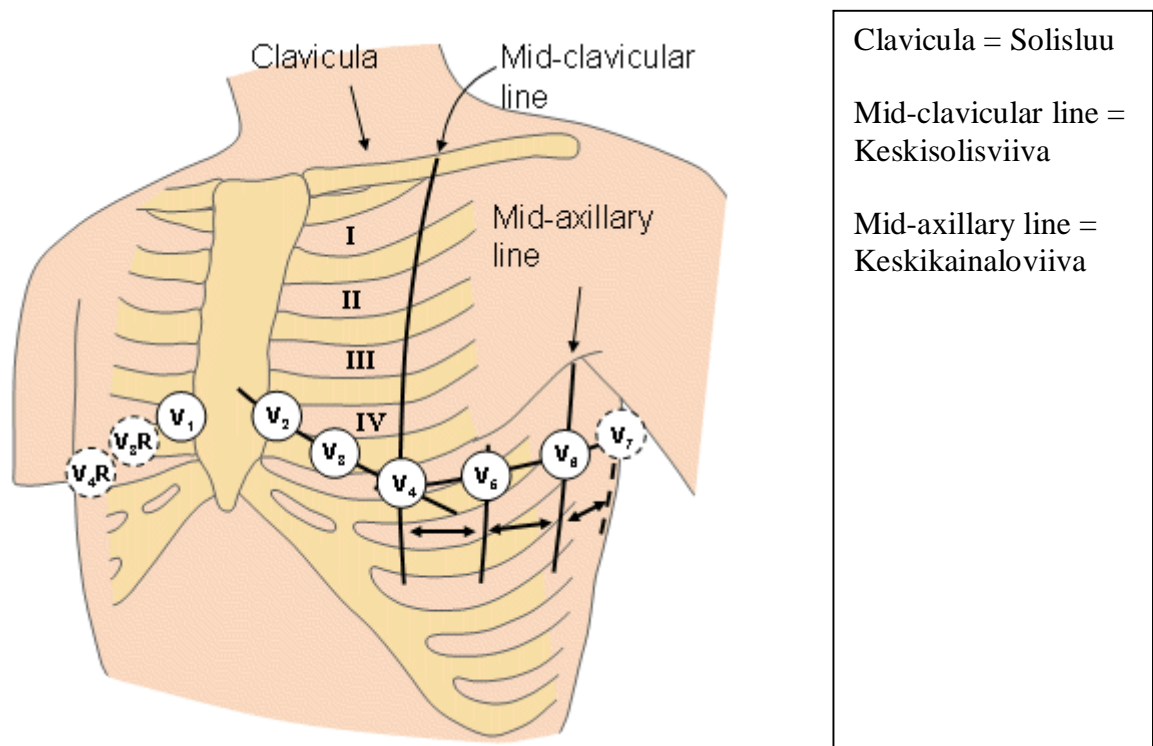
Mikäli raajakytkentää ei voida kiinnittää ranteen tai nilkan tasolle esimerkiksi kipsin, amputaation tai voimakkaan ääreisvapinan vuoksi, voidaan ne sijoittaa proksimaalisemmin eli lähemmäs vartaloa kyynärvarsiin tai olkapäihin sekä reiden korkeudelle. Siirrettäessä yhtä elektrodia tulisi muutkin maadoitusjohdinta lukuunottamatta siirtää vastaavasti ylemmäs, sillä elektrodien etäisyyksien sydäimestä tulisi pysyä yhtä suurina mittausvirheen estämiseksi. (Rautajoki 1998: 180, Riski 2004: 23.) Yleisesti tavaksi tullutta raajaelektrodien sijoittelua potilaan vartalolle työmäärän vähentämiseksi samoin kuin luu-ulkonemia tulisi välttää. (Phalen 2001: 21, 36.)

6.2.2 Rintakytkennät

Rintakytkennöillä täydennetään kolmiulotteista kuvaa sydäimestä, sillä ne kuvaavat anteriorisia eli sydämen etuseinämän ja posteriorisia eli takaseinämän tapahtumia. Normaalisissa 12-kanavaisissa EKG:ssä on yhteensä kuusi unipolaarista rintakytkentää,

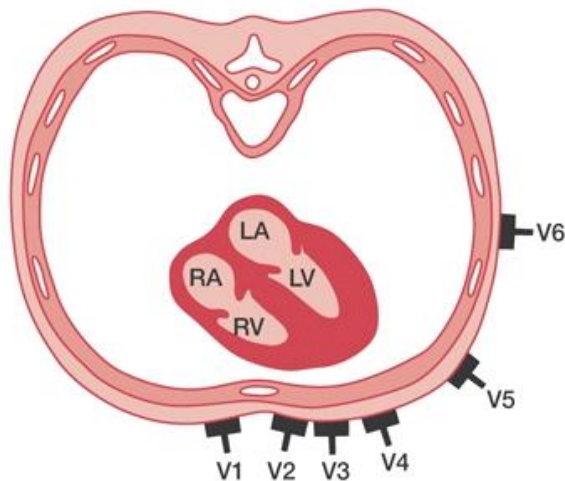
joissa jokainen vuorollaan toimii mittaavana elektrodina raajaelektrodien toimiessa yhdistettynä koko kehon vertailukohteenä. Tarvittaessa näkökulmaa voidaan laajentaa lisäelektrodeilla. (Rautajoki 1998: 175, Thaler 1999: 43.)

Rintakytkennät merkitään V1-V6 ja ne on kansainvälisesti sovittu sijoitettavaksi seuraavasti (kuvio 6): V1 rintalastan oikealle puolelle neljänteen kylkiluuväliin ja V2 vastaavaan kohtaan rintalastan vasemmalle puolelle. V4 sijoitetaan vasemmalle viidenteen kylkiluuväliin kuvitellun solisluun keskiviivalle. V3 asetetaan V2:sta V4:n piirretyn linjan puoliväliin. V5 sijoitetaan vasemmalle viidenteen kylkiluuväliin V4:n tasolle kainalon etureunasta piirtyvälle etuaksillaariviivalle ja V6 kainalokuopan keskikohdasta alas piirtyvälle keskiaksillaariviivalle edelleen V4:n ja V5:n kanssa samaan linjaan. (Mäkijärvi 2003: 45, Phalen 2001: 33-36) Myös rintakytkentöjen johtimet ovat yleensä värikoodattuja.



KUVIO 6. Rintakytkentöjen paikat kylkiluihin ja nähden. (Bioelectromagnetism Portal 2009)

Käytännössä rintaelektrodien kiinnittäminen tapahtuu jokaiselle potilaalle edellä mainitut kylkiluuvälit tunnustelemalla ja näin oikea kiinnityspaikka varmistamalla. Kylkiluuvälit on syytä palpoida molemmin puolin, sillä ne eivät välttämättä kaikilla ole symmetriset ja näin välttyään asettamasta elektrodit joko luun päälle tai väärään kylkiluuväliin. (Rautajoki 1998: 180.) Naispotilailla rintakytkenät asetetaan rinnan alle johtumisen parantamiseksi (Phalen 2001: 36).



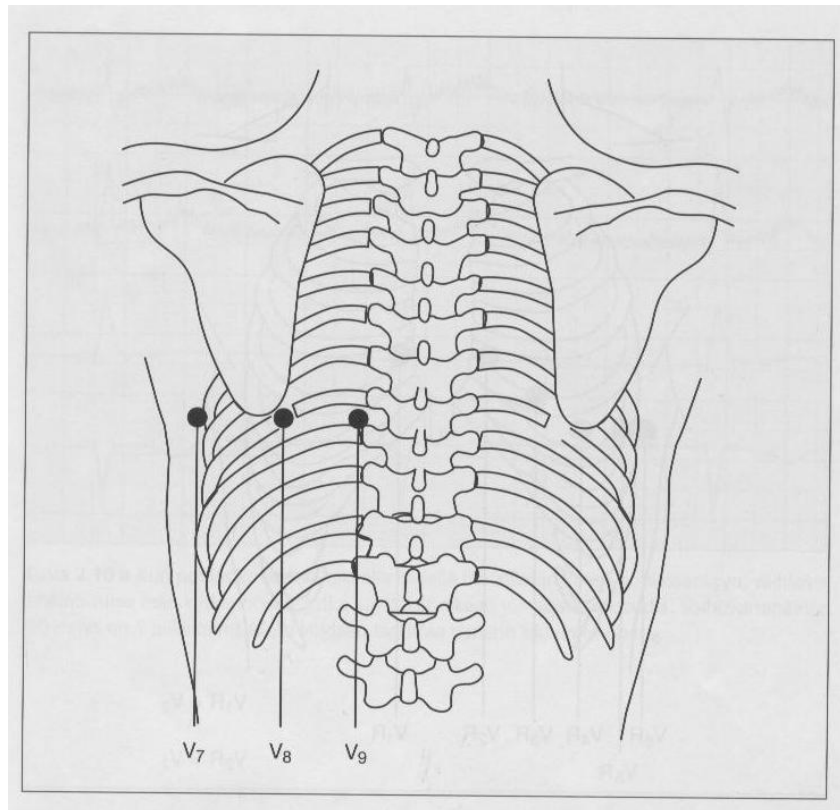
KUVIO 7. Rintaelektrodien katsomissuunnat sydämeen. (Remedica 2009)

Edellä esitetyn rintakytkenneiden sijoittelun mukaisesti sydäimestä saadaan tietoa kuudesta näkökulmasta katsottuna (kuvio 7). Anatomisesti V1 ja V2 asettuvat keskimäärin sydämen kammioväliseinämän kohdalle, V3 ja V4 vasemman kammion etuseinän päälle (anteriorinen) sekä V5 ja V6 vasemman kammion vasemman sivuseinän päälle (lateraalinen). (Phalen 2001: 24.)

6.2.3 Erikoiskytkennät

Erikoiskytkentöjä käyttämällä tarkennetaan potilaan EKG-löydöksiä (Riski 2004: 22). Kytkentää V4R käytetään tarkastettaessa sydämen oikean kammion toimintaa lähinnä infarktidiagnostiikassa. Elektrodi asetetaan V4-kytkennän peilikuvaksi eli rintakehän oikealle puolelle viidennen kylkiluuvälin ja keskisolisviivan leikkauspisteeseen. (Phalen 2001: 57-58, Puolakka 2008: 123-124.) Sydämen takaosia voidaan kuvata rekisteröimällä potilaan selän puolelta kytkennät V7-V9 (kuvio 8). Ne asetetaan samalle korkeudelle vaakatasoon kuin V4-V6. Kytkentä V7 asetetaan selän puolelle taka-

aksillaarilinjaan, V8 lapaluun alakulman alle ja V9 selkärangan viereen vasemmalle puolelle (Puolakka 2008: 124, Mäkijärvi 2003: 49.).



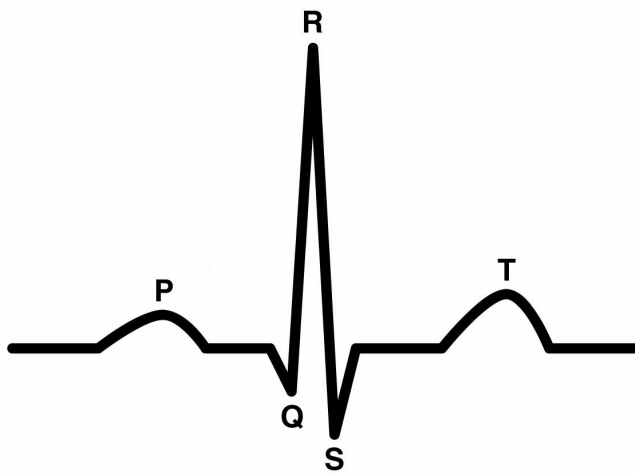
KUVIO 8. Kytcentöjen V7-V9 asettaminen Mäkijärven (2003) mukaan.

Nykyisin ensihoidossa käytettävistä valvontamonitoreista löytyy useita ominaisuuksia, kuten rytmimonitorointi, 12-kanavainen EKG ja defibrillointiominaisuus (Physio-Control 2009). Nopeasti toteutettava tutkimus on sydämen rytmin määrittäminen käyttäen muutamaa kytkentää, tuolloin elektrodina voivat toimia kaksi defibrillointielektroodia tai kolme tavallista EKG-elektroodia. Sijoituspaikat valitaan sydämen sähköisen aktivaatiosuunnan mukaisesti eli defibrillointielektrodit asetetaan rintakehän oikealle puolelle ja vasempaan kylkeen. Tavalliset kertakäyttöelektrodit sijoitetaan molemmin puolin solisluiden alapuolelle ja vasemmalle kylkikaareen sekä laitteesta riippuen lisäksi maadoituselektrodi kylkikaareen oikealle. Näin saadaan muodostettua edellä mainitut unipolaarikytkennät I, II ja III. (Puolakka 2008: 122.)

6.3 Sähköisen aktivaation vaiheet EKG-käyrällä

12-kytkentäinen EKG rekisteröi tavallisesti sydämen sähköistä toimintaa 2,5 sekunnin ajalta. On katsottu, että tämä aika riittää kuvaamaan esimerkiksi hapenpuutteesta

johtuvia vaurioita. Lyöntitiheyden ja rytmin tutkimiseksi tarvitaan yleensä pitempi nauhoitus, sillä rytmihäiriö ei välttämättä esiinny jokaisen aktivoitumisen kohdalla. (Phalen 2001: 18.) Yksi sydänlihaksen kokonaisaktivaatio eli supistuminen nähdään EKG-käyrästä sarjana positiivisia ja negatiivisia heilahduksia perusviivalta. Seuraavassa käydään läpi yhden sinusaktivaation synnyttämä PQRS-sarja terveessä sydämessä. Aktivaation komponentit ilmenevät kuviosta 9.



KUVIO 9. PQRS-heilahdussarja normaalissa sydämessä (VIBES 2009).

P-aalto

Eteisten depolarisoituessa ja aktivaation kokonaissumman levitessä sinussolmukkeesta kohti eteiskammiosolmuketta pääasiassa vasemmalle alaviistoon syntyy P-aalto. Silloin vasemmalle katsovissa kytkennöissä (esim. I, aVL) nähdään positiivinen heilahdus ja oikealle sähkön kulkusuuntaa vastaan katsovassa kytkennässä aVR negatiivinen heilahdus. P-aalto kestää normaalisti alle 100 ms ja on kammioita pienemmän lihasmassan vuoksi seuraavaa QRS-heilahdusta matalampi. Normaalisti P-aalto edeltää aina seuraavaa QRS-heilahdusta. (Mäkijärvi 2003: 40.)

PQ-aika

PQ-aika kuvaa eteisdepolarisaation lisäksi aktivaation viipymistä eteiskammiosolmukkeessa sekä johtumista johtoradoissa. Normaalisti se on 120-200 ms. (Mäkijärvi 2003: 61, Puolakka 2008: 126.)

QRS-kompleksi

QRS-sarja kuvaa ennenkaikkea vasemman kammion aktiviteettia (Phalen 2001: 24). Sen alku on vasemmalle katsovissa kytkennöissä negatiivinen (Q) kuvastaen kammioväliseinän depolarisoitumista vasemmalta oikealle. R-aalto kuvastaa varsinaisen sydänlihassmassan depolarisoitumista (Thaler 1999: 51-53.) Eteisrepolarisaatio ei näy EKG-nauhassa. QRS-kompleksi on kestoltaan tavallisesti alle 120 ms (Puolakka 2008: 125.)

ST-väli

ST-väli kuvaa aikaa depolarisaation ja kammiorepolarisaation välillä. Normaalisti se pysyttelee perusviivalla, sillä sydänlihassolut pysyvät hetken refraktoituneina eli kykenemättöminä uuteen depolarisaatioon, toisin sanoen sähköisesti muuttumattomassa tilassa. (Phalen 2001: 29.)

T-aalto

Merkkinä kammioden repolarisaatiosta muodostuu T-aalto. Repolarisaatio etenee depolarisaatioon nähden vastakkaiseen suuntaan eli epikardiumista endokardiumiin päin. Näin ollen T-aalto on normaalisti samansuuntainen R-aallon kanssa, sillä depolarisaatioissa lähestyvä sähkövirta ja repolarisaation loittoneva sähkövirta ovat samaan mittauselektrodiin nähden molemmat positiivisia. (Thaler 1999: 31-35, 55.)

7 PERUSTASON SAIRAANKULJETUKSESSA TARVITTAVA EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN

Seuraavaksi kuvataan perustason sairaankuljetuksessa tarvittavaa tiedollista EKG:n ottamisen osaamista. Osaaminen on eritelty tiedolliseen osaamiseen fysiologiasta ja EKG:n perusteista, EKG-vakioinneista ja virhelähteistä, vakiointien soveltamisesta, hoidollisesta päätöksenteosta ja EKG-löydösten tunnistamisesta.

Sairaankuljettajan ammattitutkinnossa (Opetushallitus 2000) määritellään hallittavaksi laitteellisten perusmenetelmien sekä tarkkailulaitteiden tunteminen ja käyttö potilaan verenkierron tutkimisessa. Tässä yhteydessä viitataan myös EKG-tutkimukseen. Ensihoito määritellään asetuksessa sairaankuljetuksesta (94/565) asianmukaisen koulutuksen saaneen henkilön toiminnaksi, jolla potilaan tilaa arvioidaan. Perustason sairaankuljetuksessa on oltava valmius valvoa potilasta niin, ettei tämän tila huonone (Finlex 2009). Näin ollen EKG:n ottaminen on perusteltu tutkimus potilaan tilan arvioinnissa ja valvomisessa.

Riski on väitöskirjassaan (2004) esittänyt teknisesti laadukkaan EKG-tutkimuksen edellyttävän tiedollista osaamista EKG-vakioinneista ja niiden soveltamisesta potilaskohtaisesti, tutkimuksen virhelähteistä sekä EKG-häiriöiden tunnistamisesta ja poistamisesta. Rekisteröidyn EKG:n tarkastelu on tunnistamisen osaamista ja se edellyttää tietoja normaalien EKG:n, ja henkeäuhkaavien löydösten kuten rytmii- ja johtumishäiriöiden sekä eräiden infarktimuutosten tunnistamista. EKG-löydösten tunnistamisen lisäksi ei voida väheksyä itse tutkimuksen suorittamisen merkitystä. EKG:n ottamisen osaamisessa on siis hallittava tekijöitä ennen rekisteröintiä, sen aikana ja sen jälkeen. (Riski 2004: 19-48.)

Akuuttihoitoon osaamiseen kuuluu Masonin ym. (2004: 426) mukaan mm. potilaan tilanarvion tekeminen sekä kykeneminen itsenäiseen päätöksentekoon. Rossin ym (1988: 46) määritelmässä osaaminen jakaantuu tiedon keräämiseen, sen tulkintaan ja päätöksentekoon kerätyn tiedon perusteella.

EKG:n tulkinta on haastavaa (Mäkijärvi ym. 2006: 5). Tulkinna ja koko tutkimuksen onnistuminen riippuu ennen kaikkea oikein suoritetusta EKG:n ottamisesta. Perustason sairaankuljettajan tulisi näin ollen tietää oikean suorituksen periaatteet sekä motivoitua ottamaan EKG laadukkaasti. Perustason sairaankuljetuksessa keskitytään rekisteröinnin

laatuun ja muutamien tärkeimpien muutosten tunnistamiseen. Tässä opinnäytetyössä EKG:n ottamisen osaaminen on jaettu opinnäytetyön tutkimusongelmien mukaisesti viiteen eri alueeseen, joihin EKG:n ottamisen osaaminen perustuu. Osaamisalueet ovat:

1. Tiedollinen osaaminen fysiologiasta
2. Tiedollinen osaaminen EKG-vakioinneista ja virhelähteistä
3. Tiedollinen osaaminen vakiointien soveltamisesta
4. Tiedollinen osaaminen päätöksenteon tueksi
5. Tiedollinen osaaminen EKG-löydösten tunnistamisesta

Seuraavaksi tiedollista osaamista tarkastellaan aihealueittain.

7.1 Tiedollinen osaaminen fysiologiasta ja EKG:n perusteista

Tiedollinen osaaminen fysiologiasta ja elektrokardiografian perusteista perustuu kappaleissa 5 ja 6 kuvattuun tietoon.

7.2 EKG-vakioinnit ja virhelähteet

Laadukkaassa EKG-tutkimuksessa toteutetaan kansainvälisiä ja kansallisia vakiointeja. Vakioinneilla mahdollistetaan saman henkilön eri aikoina otettujen EKG-rekisteröintien vertailukelpoisuus. Vakiointeja ovat (Riski 2004: 19):

- tutkimuksen esivalmistelut
- tutkittavan ja rekisteröijän tunnistetiedot
- ihonkäsittely
- elektrodien sijainti
- rekisteröintinopeus
- tutkimusympäristö

Nämä vakioinnit on laadittu kliinisen fysiologian tutkimustilanteeseen, jolloin esivalmisteluihin kuuluvat mm. tutkittavan fyysinen lepo ennen rekisteröintiä, ruokailurajoitukset ja tutkimuksen suorittaminen sellaiseen tarkoitettuun rauhallisessa tilassa. (Riski 2004: 18-19.) Ensihoitotilanteessa harvoin voidaan saavuttaa optimaalisia esivalmisteluita tai tutkimusympäristöä.

Esivalmisteluihin voidaan ensihoidossakin laskea tutkittavan henkilön ohjaus EKG:n ottamista varten. Ystävällisellä vuorovaikutuksella potilasta rauhoitetaan ja selvitetään

tutkimuksen kulkua ja kivuttomuutta. Yhteistyö rekisteröijän ja potilaan välillä edesauttaa rekisteröinnin onnistumista. Potilaan ylävartalo ja nilkat paljastetaan tutkimusta varten (Rautajoki 1998: 178). Tunnistetietoihin kirjataan potilaan henkilötiedot ja tutkimuksen suoritusajankohta. Tietoja voidaan tarkentaa kirjaamalla havaintoja mm. potilaan voinnista tai kivusta. (Riski 2004: 20) Puolakka (2008: 123) esittää elektrodien kiinnittämisen olevan tärkein asia EKG:n ottamisessa. Potilaan ihonkäsittelyä kuvataan kappaleessa 7.2.2 jäljempänä. Elektrodit kiinnitetään potilaan iholle kappaleessa 6.2 esitetyllä tavalla.

Rekisteröinnissä yleisimmin esiintyvät häiriöt voidaan jakaa alkuperältään fysiologisiin ja ei-fysiologisiin (Chase – Brady 2000: 312, Stevenson – Maisel 2001: 402). Toisaalta käytännön hahmottamiseksi paremmin voitaisiin käyttää luokittelua potilaasta, mittaajasta ja ympäristöstä johtuviin häiriöihin ja virheisiin (Riski 2004: 33). Häiriöt esiintyvät EKG-käyrällä lähinnä kolmenlaisena perustyyppinä. Lihaskäntäjähäiriö on tiheää, nopeaa ja epäsäännöllistä liikettä EKG:n perustasosta. Perustason vaeltaminen tarkoittaa viivaston laajaa aaltoilua ylös ja alas useassa kytkennässä. (Riski 2004: 33.) Vaihtovirtahäiriö on perusviivan hienojakoista värinää taajuudella 50 hertsiä, eli rekisteröitäessä 50mm/s nopeudella häiriöpiikki esiintyy jokaisella millimetrillä (Mäkijärvi 2003: 56).

Virheet voidaan ajatella syntyvän rekisteröijän toimesta. Toki häiriöidenkin poistamisessa vaaditaan tutkimuksen tekijältä toimia. Tyypillisin virhe tapahtuu elektrodien sijoittelussa rintakehällä. (Rajaganeshan ym. 2008, McCann – Holdgate – Mahammad – Waddington 2007.) Myös johdinten kytkemistä väärin on tapahtunut (Rudiger ym. 2007).

7.2.1 Potilaasta johtuvat virhelähteet

Potilaan liikkuminen häiritsee rekisteröintiä, sillä kaikkien lihasten toiminta perustuu solukalvon ionivirtoihin, jotka puolestaan heijastuvat elektrokardiogrammiin (Chase – Brady 2000: 312). Lihaskäntäjähäiriötä käyrälle voi aiheutua potilaan huonosta asennosta, jännittämisestä tai palelemisesta (Rautajoki 1998:185-186). Myös kipu, levottomuus, puhuminen ja voimakkaasti hengittäminen saattavat olla syynä (Riski 2004: 34) ja joskus hengityksen hoito on syytä aloittaa ennen rekisteröintiä (Puolakka 2008: 123). Yleisiä ensihoitopotilaita ovat astma- tai hyperventilaatiopotilaat, joilla liikehäiriötä voi ilmetä (Mäkijärvi 2003: 56). Koska lihaskäntäjähäiriö voi muistuttaa

eteis- tai kammioarytmiaa (Mäkijärvi 2003: 52, Chase – Brady 2000: 312) ja vaikuttaa potilaan hoitolinjaan, on sen syntymiseen vaikuttavat tekijät huomioitava ja eliminoitava. Asennon parantaminen, tutkimustilan lämpö ja tutkittavan informoiminen ja rentouttaminen voivat poistaa häiriön. Tämä vaatii rekisteröijältä tilannetajua, hyvää kontaktia potilaaseen sekä potilaalta luottamusta tutkijaan. (Rautajoki 1998:185-186, Riski 2004: 22.)

Lihäsännityshäiriön mahdollisuus kasvaa, mikäli potilaalla on esimerkiksi Parkinsonin tauti, käynnissä oleva epileptinen kohtaus tai alkoholin käyttöön liittyviä lihaskrampeja. Häiriö voi muistuttaa kammiotakykardiaa tai ST-tason muutoksia saattaa esiintyä. (Chase – Brady 2000: 312-316) Kammiotakykardian oikea diagnosointi on tärkeää, sillä todellinen kammiotakykardia saattaa johtaa hengenvaaralliseen kammiovärinään (Rossinen 2008: 282).

Ihokontaktin heikkous elektrodin ja ihon pinnan välillä aiheuttaa huonosti erottuvan ja piirtyvän käyrän, sillä ihon pinnalle heijastuva sähköjännite on äärimmäisen pieni. Tuloksena voi olla EKG:n peruslinjan vaeltaminen, jolloin esimerkiksi ST-tason muutosten lukeminen vaikeutuu. (Phalen 2001: 39.) Myös potilaan liikkuminen voi aiheuttaa tämän häiriön. Rekisteröijän on syytä kiinnittää huomiota sekä ihonkäsittelyyn ja elektrodien ihokontaktiin että johtimien kiinnittämiseen elektrodeihin. (Rautajoki 1998: 188.) Elektrodien painamista ihoa vasten rekisteröinnin aikana on esitetty (Keller – Lemberg 2007: 91), mutta toisaalta ihon venyminen niin ikään lisää häiriömahdollisuutta (Stevenson – Maisel 2001:402, Chase – Brady 2000: 312).

Potilaan koskettaminen metallipintaan voi aiheuttaa vaihtovirtahäiriötä. Tällöin esimerkiksi ambulanssin kapeilla paareilla tulee kiinnittää huomiota potilaan eristämiseen laidoista. (Mäkijärvi 2003: 50, Puolakka 2008: 123.)

7.2.2 Ottajasta johtuvat virhelähteet

Huonossa ihonkäsittelyssä ei poisteta kuollutta ihosolukkoa tai ihon pinnan rasvaa sähkön johtumiskyvyn parantamiseksi. Käsittelyä tapahtuu käytännössä harvoin, ja tällä on saattanut olla yhteyttä perustason vaellushäiriöiden esiintymiseen. (Riski 2004: 129, Keller – Lemberg 2007: 91) Ihon pinta pyyhitään alkoholiliuoksella rasvan

poistamiseksi. Myös mekaaninen ihon hankaus (taitoksella, selluvanulla) voi parantaa johtuvuutta poistaessaan ihon pintasolukkoa. Sähkön johtumista heikentävä runsas ihokarvoitus poistetaan kertakäyttöisellä partakoneella kuitenkin veritartuntavaara huomioiden. (Keller – Lemberg 2007: 91, Rautajoki 1998: 179.) Ihonkäsittelyn tulisi olla rutiininomaista, vaikka se ensihoitotilanteessa saattaa jäädä taka-alalle (Phalen 2001: 39).

Alkoholia ei voi käyttää ihottumaiselle tai haavaiselle iholle kirvelyn vuoksi. Mekaanista ihonkäsittelyä kevennetään tai siitä luovutaan, mikäli iholla on luomia, potilaalla on diabetes tai kysessä on herkkäihoineen lapsi tai vanhus. (Riski 2004: 24) Hikoilu ja verenkierron lisääntyminen parantavat ihon sähkönjohtokykyä, mutta toisaalta saattaa aiheuttaa häiriötä, jos vierekkäiset elektrodit kytkeytyvät sähköisesti yhteen ihon pinnan kosteuden kautta (Mäkijärvi 2003: 42).

Vääriin kohtiin asetetut elektrodit ovat selkeä tutkimuksen virhelähde. Oikeasta kohdasta jo 2-2,5 senttimetrin poikkeavuuden on todettu aiheuttavan EKG-tulkinnassa kliinisesti merkittäviä muutoksia, kuten ST-tason laskua (McCann ym. 2007: 443, Riski 2004: 49-53). Rintaelektrodeista V1 ja V2 sijoitetaan liian ylös, jolloin loput automaattisesti asettuvat väärille kohdille liian ylös (Rajaganeshan ym. 2007: 69, Rautajoki 1998: 189). Yleisesti myös elektrodien rivi rintakehällä kaartuu ylös potilaan kainaloon seuraten virheellisesti viidettä kylkiluuväliä tai vaihtoehtoisesti sijoittuu liian alas eritoten obeeseilla ja naispotilailla (McCann ym. 2007: 443, Rajaganeshan ym. 2007: 66-69).

Elektrodit asetellaan sovittujen sääntöjen mukaisesti (mm. Mäkijärvi 2003: 42, Holmström 2005: 27-28, Phalen 2001: 21-25). On syytä huomioida, että kytkennät V4-V6 eivät enää noudattele kylkiluuväliä, vaan ovat suorassa vaakalinjassa keskenään (Rautajoki 1998: 189).

Rintavilla naispotilailla rintakytkentä V4 sijoitetaan tarvittaessa rinnan alle, josta viides kylkiluuväli voidaan paikallistaa (Phalen 2001: 36, Riski 2004: 24). Kylkiluuvälien huolellinen tunnustelu on tärkeää jokaisen potilaan kohdalla oikean anatomisen kohdan löytämiseksi. Elektrodien paikan tarkalla määrittämisellä mahdollistetaan myös uusien ja aiemmin otettujen nauhojen vertailukelpoisuus (Puolakka 2008: 124). Potilaaseen asettujen elektrodien tulisi lisäksi olla paikoillaan riittävän pitkään, jotta esimerkiksi

sairaalassa tehtävät seurantarekisteröinnit olisivat myös vertailukelpoisia (Rajaganeshan ym. 2007: 9).

Väärin kytketyistä johtimista on jälkeenpäin käyrästä mahdollista tunnistaa vain yläraajojen osalta vaihtuneet johtimet mm. P-aallon kääntymisestä lateraalikytkennöissä. Normaalisti miltei aina myös AVR-kytkennässä on negatiivinen QRS-kompleksi. Rintajohdinvirheen mahdollisuuteen saattaa viitata R-aallon progression eli asteittaisen kasvamisen puuttuminen V1:stä V6:een. Aineiston perusteella kytkentävirheitä sattuu kohtalaisen harvoin, mutta niitä on vaikea havaita. (Riski 2004: 51.)

Muista tekijöistä tulisi rekisteröinnissä ilmetä aina myös tutkimuspäivämäärä ja kellonaika. Tämä parantaa tutkimuksen vertailukelpoisuutta aiempien rekisteröintien kanssa tai seurattaessa potilaan tilan kehittymistä. Lisäksi potilaan henkilöllisyys tulisi käydä rekisteröinnistä ilmi. (Puolakka 2008: 123.) Tutkimuksen suorittajan nimikirjaimet parantavat jäljitettävyyttä epäselvissä tilanteissa (Rautajoki 1998: 184). Suomessa käytetään piirtonopeutena 50 mm/s, rytmikäyrärekisteröinnissä (monitori-EKG, rytmimonitorointi) piirtonopeus on 25 mm/s (Riski 2004: 21).

7.2.3 Laitteistosta johtuvat virhelähteet

Elektrodien huonokuntoisuus, kuivuminen tai irtoaminen, johdinkaapeleiden liike tai silmukoituminen sekä ympäristön voimakkaat sähkökentät voivat aiheuttaa vaihtovirtahäiriötä (Riski 2004: 34, Mäkijärvi 2003: 56, Rautajoki 1998:188). Myös huono piirtojälki voi haitata luettavuutta, ja toisaalta kannettavan monitorin akkujen tyhjentymisen estää rekisteröinnin suorittamisen. Hoitajan vastuulla on laitteen käytön opetteleminen ja toimintakunnon säännöllinen testaaminen. (Rautajoki 1998: 182-183.)

7.3 EKG-vakiointien soveltaminen

Poikkeava vakiointien käyttö on EKG-vakiointien soveltamista potilaslähtöisesti ja kuuluu EKG:n ottamisen osaamiseen. Se edellyttää rekisteröijältä harkintakykyä ja itsenäistä päätöksentekoa edustaen laadukasta työtapaa. Laadukkaaseen EKG-osaamiseen kuuluu myös häiriöiden tunnistaminen ja poistaminen. (Riski 2004: 19-48, Mäkijärvi 2003: 49.)

Potilaan yksilöllisistä ominaisuuksista lähtien toteutetaan elektrodien sijoittelu parhaalla mahdollisella tavalla. Raaja-elektrodeja siirretään tai rintakytkennät jätetään rekisteröimättä rintakehään vammautuneella potilaalla. Kytkeä V7-V9 rekisteröitäessä potilas makaa päinmakuulla. Rintakipupotilas yleensä asetetaan puolistuvaan asentoon ennen EKG-rekisteröintiä. (Kuisma – Holmström 2008: 263.) Ihonkäsittely suoritetaan tarvittaessa kevennetysti. Poikkeamat vakioinneista tulee aina kirjata rekisteröintiin. (Riski 2004: 23-24, Rautajoki 1998: 180.)

EKG-tutkimus lapsilla on haasteellista pienemmän mittakaavan ja liikehtimisen vuoksi. Luottamuksen herättämiseksi voidaan tutkimus suorittaa vanhemman sylissä rekisteröimällä ensin raajakytkennät ja minimoida liikehtimisestä syntyvä häiriö sijoittamalla elektrodit raajojen tyviosiin (Riski 2004: 23). Pienillä lapsilla rekisteröidään tavallisesti kolme rintakytkentää kerrallaan (esim. V4R, V3, V6), jotta elektrodit saadaan mahtumaan oikeisiin kohtiin ottamatta toisiinsa kiinni (Nisula 2003: 178). Elektrodien paikka on määritettävä erityisen huolellisesti, sillä jo pieni virhe voi merkittävästi vaikuttaa tulkintaan (Puolakka 2008: 124). Lasten elektrokardiografian perusasioita ovat luontainen suuri syketaajuus ja oikean kammion voimakkaampi toiminta aiheuttaen mm. T-inversion oikean puolen rintakytkentöihin murrosikään saakka. V4R-rekisteröinti normaali-EKG:n selvittelyssä on lapsilla perusteltua ilman varsinaista iskemiaepäilyä. (Nisula 2003: 176-184.)

7.4 Tiedollinen osaaminen päätöksenteon tueksi

Sairaalan ulkopuolella kohdatun ensihoitopotilaan tilanarviossa selvitetään aluksi potilaan tajunta, ilmatien ja hengityksen riittävyys sekä verenkierron tila ranne- tai kaulavaltimopulsseja tunnustellen. Sydämen ja verenkiertoelimistön tutkiminen jatkuu verenpaineen mittauksella ja ihon lämmön sekä turvotusten arvioinnilla. (Alaspää – Holmström 2008: 64-74.) Alkurytmi määritetään rytmimonitorilla (Väyrynen – Kuisma 2008: 189).

Monitori-EKG soveltuu rytmidiagnostiikkaan. Sen avulla voidaan todeta sydämen sähköinen toiminta ylipäätään, selvittää rytmin nopeutta, säännöllisyyttä tai johtumishäiriöitä. Rekisteröintiä suorittavan on huomioitava, että vaikka elektrokardiografia antaa tietoa sydämessä tapahtuvasta sähköisestä toiminnasta, ei sen perusteella voi päätellä sydämen olevan käynnissä (Holmström 2005: 23) ja kierrättävän verta suonistossa verenpainetta ylläpitäen. Esimerkiksi rannepulssin tuntuminen tai

ulohengityksen hiilidioksidipitoisuus kertovat varmemmin riittävän hemodynamiikan tasosta (Puolakka 2008: 122).

Sydänlihaksen hapenpuutteesta johtuvan iskemian tai sydämen rakennemuutosten arvioimiseen monitori-EKG ei ole luotettava. Myös joidenkin tiheälyöntisyshäiriöiden erottamiseen (kammiotakykardia ja kohtauksellinen takykardia) tarvitaan tarkempaa tietoa ja silloin edellytetään täyden 12-14:n kytkennän rekisteröintiä. (Holmstöm 2005: 28, Silfvast 2002: 394.)

Erikoiskytkentöjen, kuten V4R ja V7-V9, rekisteröinti vaatii kykyä itsenäiseen päätöksentekoon yhdistettäessä tietoja potilaan kliinisestä kuvasta ja rekisteröidystä sydänfilmistä. Iskemiadiagnostiikassa tulisi aina ottaa lisäksi V4R-kytkentä (13. kytkentä) ja takaseinäinfarktinn tunnistamiseksi V7 ja/tai V8 (14./15. kytkentä) eritoten rintakipuiselta potilaalta. (Puolakka 2008: 122, Kuisma - Holmström 2008: 261.) Oikean kammion toimintaa kuvaavan V4R-kytkennän rekisteröinti ei kuitenkaan tapahdu käytännössä rutiininomaisesti (Riski 2004: 129).

EKG on rekisteröitävä mahdollisimman hyvälaatuisena. Rekisteröijän on harkittava uusintarekisteröinnin tekemistä poistettuaan mahdollisten häiriöiden lähteet (Riski 2004: 19-48, Mäkijärvi 2003: 49.)

Henkeä uhkaavien EKG-löydösten ilmetessä tulee osata ohjesääntöjen mukaisen hoidon kuten elvytyksen aloittaminen. Potilaan EKG:tä ja kliinistä tilaa tulisi aina arvioida yhdessä (Chase – Brady 2000: 312). EKG-löydöksiä kuvataan kappaleessa 7.5.

Jotkin EKG:n tulkintaan perustuvat hoitomuodot kuten sydäninfarktinn liuotushoito edellyttävät lääkärin päätöstä. Tällöin perustason sairaankuljettajan on ymmärrettävä käyttää EKG:n sähköisen siirron mahdollisuutta ja lähettää rekisteröimänsä ja tunnistamansa EKG päivystävän ensihoitolääkärin nähtäväksi. (Puolakka 2008: 124-125.)

7.5 EKG-löydösten tunnistamisen osaaminen

EKG-tunnistaminen ei ole EKG-tulkintaa (Riski 2004: 25). Sairaankuljettajan tehtäviin kuuluu tunnistaa tiettyjä löydöksiä ja muutoksia, mutta niiden merkityksen varsinainen

tulkitseminen suhteessa myös potilaan kokonaistilaan on lääkärin tehtävä. Seuraavaksi on kuvattu perustason sairaankuljetuksessa tarvittavaa EKG-tunnistamisen osaamista.

Perustason sairaankuljettajan perustutkinnon kuvauksessa (Opetushallitus 2006) pätevyys edellyttää monitori-EKG:n avulla normaalin sinusrytmin, rytmin arvioinnin, vaarallisten rytmihäiriöiden, levinneen kammiokompleksin ja PQ-suhteen arvioinnin tunnistamista ja raportointitaitoa sekä 12-kanavaisen EKG-laitteen käyttötaitoa.

Pelastusopiston opetussisältöön kuuluvat rytmin määrittäminen ja nopeista rytmihäiriöistä sinustakykardia, supraventrikulaarinen takykardia ja kammiotakykardia. Hitaista rytmihäiriöistä käsitellään täydellinen (III asteen) eteiskammiokatkos. Epätasaisista rytmeistä tunnistettavaksi mainitaan eteisvärinä. (Silfvast 2002: 393-405.)

Tunnistettaessa EKG-löydöksiä tulisi ne yhdistää potilaan kliiniseen kuvaan ja oireisiin (Puolakka 2008: 125). Tässä opinnäytetyössä EKG-tunnistamisen osaaminen on rajattu käsittelemään EKG-löydösten tunnistamista ilman potilaan oirekuvaan puuttumista. Yhteenvetona edellä mainituista tunnistamiskohteista sekä opinnäytetyön työelämän edustajan, Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen lääkintämestari Olli-Pekka Nakarin kanssa on määritelty tässä opinnäytetyössä perustason sairaankuljettajan EKG-tunnistamisen osaamisen käsittävän seuraavat EKG-löydökset ja -muutokset:

- Normaali EKG
- Hitaat rytmihäiriöt: bradykardia, III-asteen eteiskammiokatkos, PEA, asystolia
- Nopeat rytmihäiriöt: sinustakykardia, kammiotakykardia, eteisvärinä, kammiovärinä
- Levinnyt kammiokompleksi

7.5.1 Normaali EKG

Normaalissa EKG-käyrässä kammiotaajuus on säännöllinen 50-100 lyöntiä minuutissa. P-aalto edeltää jokaista QRS-heilahdusta ja toisaalta jokaista P-aaltoa tulisi seurata säännöllisesti QRS-heilahdus. P-aallon kesto on 0,12 sekuntia ja se on yleensä positiivinen alaseinäkytkennöissä II, III ja AVF ja sivulta katsovissa kytkennöissä I, aVL ja V5, V6. PQ-aika on normaalisti alle 0,2 sekuntia. QRS-heilahdus on sinusrytmissä kapea eli alle 0,12 sekuntia. (Raatikainen – Mäkijärvi – Parikka 2006: 24-35, Puolakka 2008: 126-128.)

7.5.2 Hitaat rytmihäiriöt

Bradykardia tarkoittaa kammiotaajuutta, joka on alle 50 lyöntiä minuutissa. Mikäli sinussolmukkeen lähettämä aktivaatio ei kulje AV-solmukkeesta tai alemmasta osasta johtorataa kammioihin aiheuttaen niiden supistumista, syntyy korvaava rytmi kammioissa. Tällöin korvaavan kammiorytmin suhde eteisten aktivoitumiseen epäsäännöllinen. P-aallot esiintyvät säännöllisesti toisiinsa nähden taajuudella 60-100, samoin QRS-kompleksit omalla taajuudellaan 20-45, mutta P- ja QRS-heilahdukset eivät seuraa toisiaan. Tätä kutsutaan **III-asteen eteis-kammiokatkokseksi** eli totaaliblokiksi. (Thaler 1999: 160, Rossinen 2008: 276, 285.)

PEA-rytmi on pulssitonta sydämen sähköistä toimintaa, joka ei johda verta kierrättävään supistumistoimintaan sydänlihaksen kykenemättömyyden vuoksi. Pulssittomassa rytmisä EKG:ssä näkyy leveitä kammiolyöntejä muistuttavia QRS-komplekseja, mutta potilalla ei voida tuntea sykettä tai kuulla sydänääniä. (Holmström 2005: 126.)

Asystolia on pitkittynyttä sähköisen aktivaation ja sen seurauksena sydämen lyönnin puuttumista. Tällöin ei EKG:ssä nähdä aktivaatiota, vaan ainoastaan piirtyvää tasaista perusviivaa. (Thaler 1999: 108, Holmström 2005: 126.)

7.5.3 Nopeat rytmihäiriöt

Takykardiat ovat nopeita rytmihäiriöitä. Takykardiassa syketaajuus on yli 100 lyöntiä minuutissa. **Sinustakykardiassa** depolarisaatio syntyy normaalisti sinussolmukkeessa ja esimerkiksi fyysisestä rasituksesta johtuen syketaajuus on korkea ja säännöllinen. (Thaler 1999: 106) **Kammiotakykardiassa** sydämen rytmi saa alkunsa kammion sisältä ja se on lähes poikkeuksetta merkki sydänsairaudesta. Kammiotaajuus on 120-240 lyöntiä minuutissa, QRS-kompleksi on leveä (yli 120-140 millisekuntia) ja se voi olla yhdenmuotoinen tai vaihteleva. Pitkittyessään saattaa muuttua muuttua kammiovärinäksi. (Holmström 2005: 123-124, Puolakka 2008: 128, Rossinen 2008: 282.)

Eteisvärinässä useita depolarisaatioita etenee kaoottisesti eteisten sisällä aiheuttaen eteisrytmin taajuudella 350-600 minuutissa. Käytännössä taajuus on niin nopea, että supistumistoiminta on muuttunut väräilyksi. Depolarisaatioiden johtuminen

kammioihin riippuu AV-solmukkeen toimintakyvystä ja kammiotaajuus on säännöllisen epäsäännöllistä taajuudella 100-160. (Mäkijärvi 2003: 392) EKG:ssä ei erotu P-aaltoja ja QRS-kompleksit näkyvät normaalin kapeina mutta epäsäännöllisin välein (Holmström 2005: 120).

Kammiovärinän saa aikaan kammiolihasen nopea ja epäsäännöllinen sähköaktiiviteetti, joka ei saa aikaan koordinoitua supistustoimintaa ja pumppausta. Ilman kiireellistä, sykettä tuottavaa hoitoa kammiovärinä johtaa potilaan kuolemaan. EKG:ssä kammiovärinä ilmenee hieno- tai karkeajakoisena aktiiviteettina ilman erotettavia kompleksin osia. (Holmström 2005: 125.)

7.5.4 Levinnyt kammiokompleksi eli ST-tason nousu

ST-välin nousu on ensimmäisiä sydänlihaskvaurion merkkejä hapen puutteesta johtuvassa sydäninfarktissa. Se voi olla nähtävissä infarktin ensimmäisten tuntien aikana akuutissa vaiheessa (Phalen 2001: 44), mutta mahdollisesti muutokset voivat olla infarktista huolimatta nopeasti palautuvia (Thaler 1999: 208) ja poistua lopulta kokonaan (Kuisma - Holmström 2008: 259). ST-välin nousu on merkki sydänlihaskvaurioitumisesta ja nousun suuruus korreloi iskemian vaikeuteen. Normaalisti ST-väli on perusviivan kanssa samalla tasolla. EKG:n rintakytkennoissä ST-välin nouseminen vähintään 2 mm tai raajakytkennoissä vähintään 1 mm viittaa infarktiin. (Mäkijärvi ym. 2006: 38, Kuisma – Holmström 2008: 260-261.)

Iskemian määrittäminen edellyttää 12-14-kanavaisen EKG:n ottamista (Puolakka 2008: 129). EKG:ssä merkit infarktista näkyvät niissä kytkennöissä, jotka katsovat infarktialueelle. (Phalen 2001: 45-46) EKG-kytkentöjen periaatteiden mukaisesti etuseinämän anteriorinen infarkti näkyy ST-välin nousuina kytkennöissä V2-V4. Alaseinämän inferiorinen infarkti aiheuttaa muutokset kytkentöihin II, III ja aVF. Takaseinämän vaurio ilmenee peilikuvamaisesti ST-tason laskuna kytkennöissä V1-V3 tai ST-nousuina selän puolen kytkennöissä V7-V8. Oikean kammion infarkti näkyy ST-nousuna kytkennässä V4R ja jo 1 mm nousu on diagnostinen. (Kuisma – Holmström 2008: 260-262.)

8 EKG:N OTTAMISEN OSAAMISTA ARVIOIVAN TIETOTESTIN KEHITTÄMINEN

Seuraavaksi kuvataan EKG:n ottamisen osaamista mittaavan tietotestin yhteyttä käytännön työelämään, osaamista arvioivan mittarin yleisiä ominaisuuksia ja EKG:n ottamisen osaamista arvioivan tietotestin kehittymistä mittariksi. Lisäksi arvioidaan kehitetyn tietotestin käyttökelpoisuutta ja luotettavuutta. Jatkossa tietotestistä käytetään myös termiä ”mittari”. Käytettäessä mittaria osaamisen arviointiin voidaan puhua myös eräänlaisesta tutkimuksesta.

8.1 Yhteys työelämään

Opinnäytetyö kuuluu Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen ja Metropolia Ammattikorkeakoulun KUOSCE-hankkeeseen. Hankkeen tarkoituksena on luoda perustason osaamisen kehittymisen malli työelämässä toimivien sairaankuljettajien sekä ensihoidon opiskelijoiden arviointiin. Hankkeen avulla on tarkoitus löytää parhaat käytänteet oppimisen kannalta ja esittää suosituksia perustason osaamisen vahvistamiseksi ja kehittämiseksi. (Metropolia Ammattikorkeakoulu 2009) Hankkeessa mitataan lisäksi pelastuslaitoksen sairaankuljetusosaamista ja määritellään koulutuksen painopisteitä. (Keski-Uudenmaan pelastuslaitos 2009) Opinnäytetyön tietotestiä on tarkoitus käyttää Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksella ja ensihoitajien koulutuksessa.

8.2 Mittari osaamisen arvioinnissa

Mittarin käyttö arvioinnissa tai oppimisen välineenä edistää asenteiden, tiedon ja toiminnan ymmärtämistä. Samalla voidaan suunnitella oppimisen tavoitteita ja menetelmiä niiden saavuttamiseen. Mittareita käytetään aineiston keräämiseen teoretiedon tai toiminnan arvioinnissa. (Janhonen – Vanhanen-Nuutinen 2004: 93-94.)

Tietotesti voidaan yhdistää 1970-luvulla Skotlannissa kehitettyyn kliinisen osaamisen mittaamisen menetelmään (OSCE – objective structured clinical examination), jolla on testattu mm. opiskelijoiden tiedollisia ja toiminnallisia valmiuksia simuloituissa potilastilanteissa. Lähtökohtaisesti osaamisen arvioinnin tuli olla objektiivista (mm. Jefferies - Simmons - Regehr 2007), luotettavaa ja silti käytännöllisen kattavaa hoitotyön vaihtelevissa ympäristöissä. Laadittujen tilannekuvausten pohjalta testattavat henkilöt suorittivat OSCE-testissä toiminnallisia kokeita tai tiedollista osaamista

mittaavia teoreettisia kysymyssarjoja. (Ross – Carroll – Knight – Chamberlain - Fothergill-Bourbonnais - Linton 1988: 46.)

Tutkijalta edellytetään objektiivisuutta työssään. Tarkastellessaan jotakin ongelmaa on tutkijan pysyttävä puolueettomana suhteessa tutkimuskohteeseen (tietotestissä mittajaan suhde arvioitavaan henkilöön). Tällöin ilmennetään mittajaan rehellisyyttä ja huolellisuutta tutkimuksessa ja ehkäistään tutkijan omien käsitysten ristiriitoja aineistoon. Tuloksia käsitellään kiihkottomasti ja tasapuolisesti oma persoonallinen vaikutus häivyttäen. Objektiivisuus merkitsee myös ulkoisesta määräysvallasta vapaata toimintaa, joka tulee olla myös toisen tutkijan toistettavissa samoista lähtökohdista. (Hirsjärvi – Remes - Sajavaara 1997: 286-287.) Objektiivisen tiedollisen osaamisen testauksen nähdään myös edesauttavan oppimista (Mason ym. 2004: 426).

Tiedollista osaamista arvioivan mittarin on oltava yksinkertainen ja ymmärrettävä. Tietotestiä voidaan verrata myös kyselymittariin tiedonkeruun menetelmänä survey-tutkimuksessa, jossa käytetään kysymyssarjoja selvittämään yksilön tietoja. (Balnaves – Caputi 2001: 76.) Survey-tyyppisessä tutkimuksessa aineisto kerätään standardoidusti, eli mitattavaa tietoa kysytään kaikilta vastaajilta täsmälleen samalla tavalla (Hirsjärvi ym. 1997: 189).

Kyselymittarin etuina pidetään mahdollisuutta laajan aineiston keräämiseen suurelta joukolta, aineiston tehokasta käsittelyä ja valmiiden analyysitapojen olemassaoloa. Heikkouksista mainittakoon mahdollinen vastaajien kato valvomattomassa vastaamistilanteessa, hyvän lomakkeen laatimiseen kuluva aika ja tietämättömyys vastaajien perehtyneisyydestä aiheeseen tai suhtautumistavasta kyselyyn. Täsmällisiä tosiasioita tulisi kysyä suoraan yksinkertaisina kysymyksinä. (Hirsjärvi ym. 1997: 191, 193.)

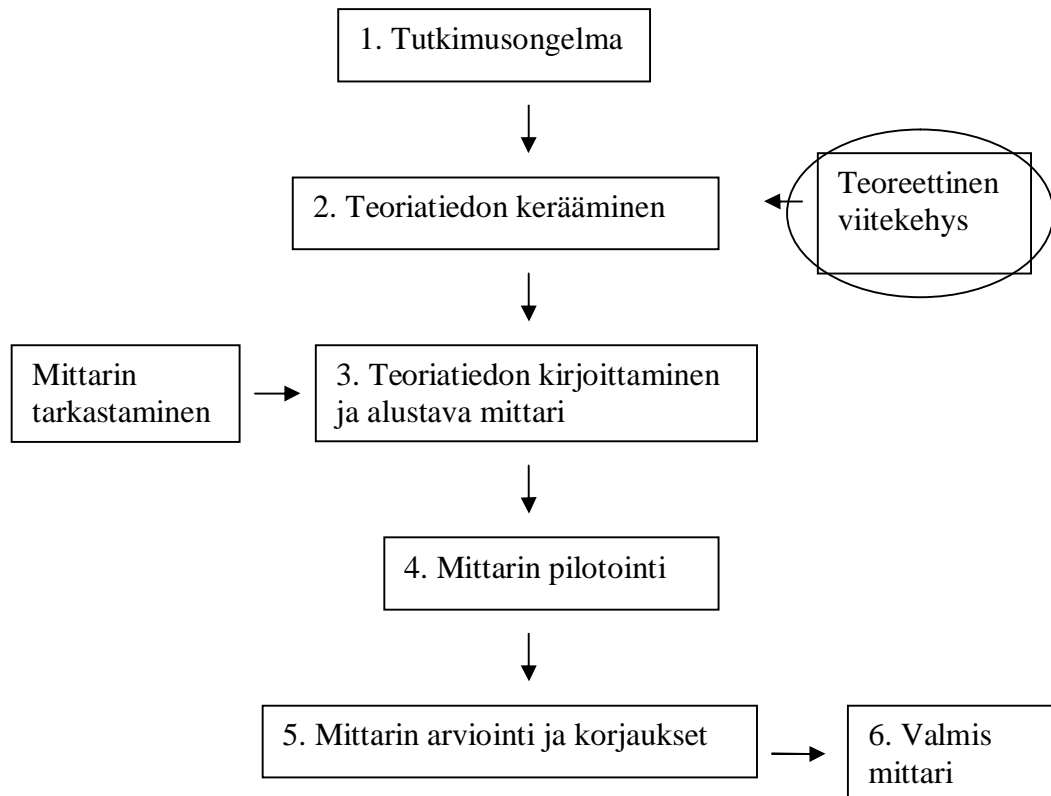
Objektiivisen tietotestin osioihin luetaan lyhyt-vastaukset, joista voidaan vielä erottaa alaryhmä tosi-epätosi (oikein-väärin) –tyyppiset tehtävät. Arvioitaessa osaamista voidaan objektiivisilla kysymyksillä saada suoria vastauksia, joiden arvioinnissa vältetään arvioijan subjektiivisuus. Esimerkiksi essee-tyyppisissä vastauksissa keskinkertainen vastaus voidaan yliarvioida, mikäli se luetaan huonon vastauksen jälkeen. Lisäksi lyhyt-vastausten pisteytys on helppoa. (Metsämuuronen 2002: 12-13.) Objektiivisten tehtävien haasteita ovat Mehrensin ja Lehmannin mukaan (Metsämuuronen 2002: 14) edellä mainitun kysymysten epämääräisyyden lisäksi

kysymysten tason sovittaminen vastaajajoukolle sopivaksi, jotta yksityiskohtien lisäksi mitattaisiin myös ylempiä taitoja. Myös väärin vaihtoehtojen laadintaan tulee Metsämuurosen (2002: 17) mukaan kiinnittää huomiota. Niiden tulee olla mielekkäitä ja uskottavia.

Kysymysten on oltava selkeitä, jotta ne merkitsevät kaikille vastaajille samaa. Selkeyteen päästään mm. pohtimalla sanavalintoja ja karsimalla monimerkitykselliset sanat kuten ”yleensä” tai ”usein”. Myös kysymysten spesifisyys lisää selkeyttä. Kysymyksissä tulisi kysyä vain yhtä asiaa kerrallaan, mikäli haluaan vain yksi vastaus. Johdattelevia kysymyksiä pyritään välttämään. (Hirsjärvi ym. 1997: 198-199.)

8.3 Tietotestin kehittäminen

Metsämuurosen (2002) esittämä mittarin rakentumisen prosessi ilmenee kuvioista 10. Mittarin kehittäminen aloitetaan tutkimusongelman määrittelyllä ja sitä koskevan teoreettisen tiedon keräämisellä. Mittari rakennetaan teoretiedon ja mittarin kehittäjän järkeilyn perusteella. Mittarin osioiden tarkastelua suoritetaan myös asiantuntijoita käyttäen. Pilotointi on mittarin esikokeilua ja sen tulosten perusteella mittaria parannetaan. Korjausehdotusten arvioinnin ja korjausten jälkeen mittari valmistuu. (Metsämuuronen 2002: 30.)



KUVIO 10. Mittarin kehittämisen vaiheet Metsämuurosen (2002) mukaan.

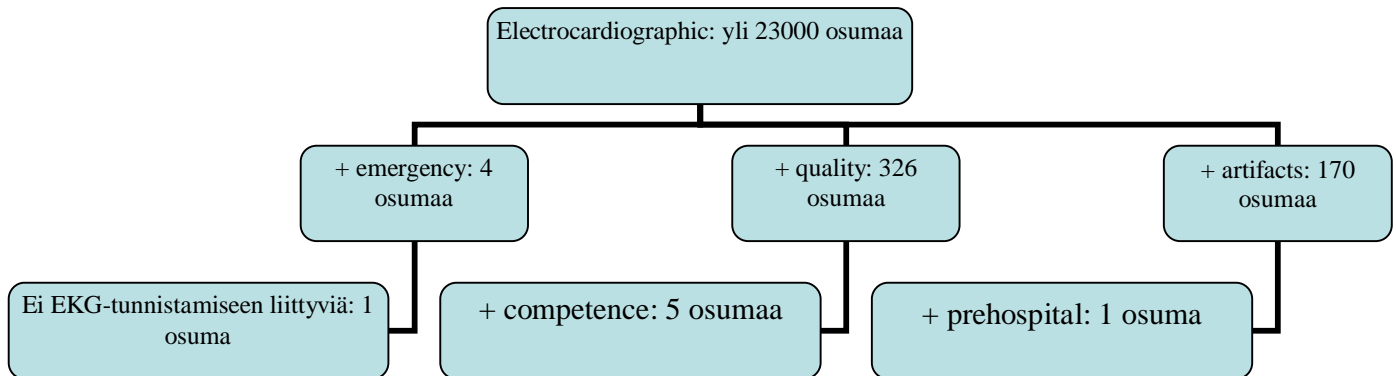
8.3.1 Tutkimusongelmien määrittely

Tässä opinnäytetyössä asetettiin tutkimusongelmiksi EKG:n ottamisen osaamiseen tarvittavan tiedon määrittely perustason sairaankuljetuksessa ja luotettavan tietotestin kehittäminen KUOSCE-hankkeen tarkoituksen mukaisesti. Tiedollinen EKG-osaaminen jaettiin viiteen alakohtaan käsittelemään EKG:n ottamisen eri osaamisalueita.

8.3.2 Tiedonhaku

Artikkelihaussa käytettiin sähköisiä tietokantoja PubMed ja SciFinder. Sähköisten tietokantojen alustavia hakusanoja olivat ”electrocardiography” ja ”ECG” sekä tietotestiä koskien ”OSCE”, joilla saatiin kymmeniä tuhansia osumia. Valintakriteereinä osumissa käytettiin lisäksi ottamisen osaamiseen ja laadukkuuteen viittaavia hakusanoja ”clinical competence/performance/skills”, ”assessment”, ”quality” ja ”artifact/artefact”. Näin hakutulosten määrä saatiin rajattua alle kymmenestä muutamaan sataan ja soveltuvia artikkeleita valittiin otsikon tai tiivistelmän perusteella. Lisä kiteereillä

pyrittiin vielä tarkentamaan hakutuloksia ensi- tai akuuttihoitoon käyttämällä hakusanoja ”emergency” ja ”prehospital”, jolloin osumia saatiin alle 10 (kuvio 11). Mainittuja tietokantoja käyttämällä varmistettiin lähdemateriaalina käytettävän tutkimustiedon luotettavuutta, sillä tietokantojen artikkelit ovat käyneet läpi asiantuntijaneelin tarkastuksen ja sen pohjalta kirjoittajien korjaukset ennen julkaisua.



KUVIO 11. Esimerkki hakusanarajauksen tuloksista PubMed-tietokannasta.

Artikkeleiden valintakriteerinä oli aiheen käsittely EKG-tutkimuksen laadukkaan suorittamisen ja osaamisen kannalta. Julkaisuaikaa ei käytetty valintakriteerinä, sillä EKG-tutkimuksen virhelähteitä käsittelevää tutkimusta on käytännössä tehty vasta viime vuosina eikä opetusmateriaaleissa ei niistä ole laajemmin puhuttu (Rudiger – ym. 2007: 174). Lisäksi EKG:n periaate on pysynyt käytännössä muuttumattomana vuosikymmeniä. Poissulkukriteerinä oli aiheen käsittely EKG-muutosten ja tulkinnan kannalta erityyppisissä sairauksissa. Toimijajoukon rajaaminen sairaalan ulkopuoliseen hoitohenkilökuntaan ei tuottanut mainittavasti tuloksia, joten joukkoa laajennettiin lopulta myös kardiologian ammattilaisiin (kardiologit, sydänteknikot) tutkimustulosten mielenkiintoisuudesta ja yleisesti rekisteröinnin laajasta suorittajakunnasta johtuen. OSCE-menetelmän soveltamisesta nimenomaan EKG-osaamisen arviointiin ei löydetty tutkimustietoa.

Kotimaisia tutkimusartikkeleita etsittiin käsihaulla mm. läpikäymällä Tutkiva hoitotyö – ja Hoitotiede –lehtien artikkelisisällysluettelot, joista ei kriteerit täyttäviä EKG-aiheisia artikkeleita löytynyt. Kotimainen tutkimus elektrokardiografian alalla vaikuttaisi

vähäiseltä. Lopulta opinnäytetyötä varten valittiin 9 EKG-osaamista ja 5 OSCE-menetelmää käsittelevää tutkimusartikkelia.

8.3.3 Teoreettinen viitekehys

Mittaria kehitettäessä lähtökohta valitaan tavoitteiden perusteella (Metsämuuronen 2002: 24). Lisäksi mitattava ilmiö sijoitetaan johonkin teoriaan sekä määritellään teoriasta keskeiset käsitteet (Hirsjärvi ym. 1997: 138). Tässä opinnäytetyössä tietotestin tarkoitus on mitata perustason sairaankuljettajan tiedollista osaamista, joten mittarin teoreettinen viitekehys määriteltiin perustason sairaankuljetuksen asetuksin säädeltyjen vaatimusten, perustason sairaankuljettajan tutkinnon opetussisällön sekä mittarin käyttäjän eli Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen hoitoprotokollan mukaan.

8.3.4 Teoriatiedon kirjoittaminen

Opinnäytetyön teoreettinen aineisto kerättiin lääketieteen ja hoitotieteen tutkimusartikkeleiden lisäksi kardiologiaa ja elektrokardiografiaa käsittelevän kirjallisuuden avulla. Sydänfysiologian ja elektrokardiografian osuus sekä tietotestin rakentamisen periaatteet selvitettiin alan painetusta kansainvälisestä kirjallisuudesta.

Kerätyn materiaalin perusteella selvitettiin minkälaista tietoa tarvitaan, jotta EKG-rekisteröinti osataan. Lisäksi pyrittiin esittämään ympäristöstä, toimijoista johtuvia tai rekisteröinnissä tapahtuvia virheitä, jotka johtavat kuvaajien häiriöihin tai diagnostiikan vääristymiseen.

EKG-osaamisesta on tehty Helsingin ammattikorkeakoulu Stadiassa opinnäytetyö liittyen toiminnalliseen osaamiseen EKG-tutkimuksessa (Viertola 2006). Tämä tiedollista EKG-osaamista käsittelevä opinnäytetyö ei liity edellä mainittuun työhön.

8.3.5 EKG:n ottamisen osaamista mittaava tietotesti

EKG:n ottamisen osaamista mittaava tietotesti kehitettiin kirjoitetun teoreettisen tiedon pohjalta. Lähestymistapa on rekisteröinnin oikea suorittaminen EKG:n perusteiden osaamisen, virhelähteiden tiedostamisen sekä EKG-löydösten tunnistamisen kautta. Tietotestissä aiheen rajaus ja vaativuustason määrittely on tehty perustason sairaankuljettajan tarvitseman tietotason perusteella, kun teoreettisessa osuudessa ensin

laajemmin on selvitetty elektrokardiografian fysiologista taustaa ja laadukasta rekisteröintiä. Tietotestin väittämissä pyritään käsittelemään EKG-osaamista yksinkertaista perusasioista tiedollista osaamista soveltaviin alueisiin.

Tietotestissä tiedollista EKG-osaamista selvitetään OSCE-menetelmän tyyppisesti jakamalla tarvittava tieto tutkimusongelmien mukaisiin aihealueisiin, jotka kattavat koko EKG:n ottamisen.

Väittäjä 1 mittaa osaamista ihmisen fysiologiasta ja väittäjä 2 EKG:n yleisistä periaatteista. Väittäjät 3-5 mittaavat osaamista EKG-vakioinneista ja väittäjät 6-8 käsittelevät EKG-tutkimuksen virhelähteitä. Väittäjät 9-16 käsittelevät osaamista EKG-vakiointien soveltamisesta. Väittäjät 17-20 käsittelevät perustason sairaankuljetuksessa tarvittavaa osaamista päätöksenteon tueksi. Väittäjät 21-30 käsittelevät perustason sairaankuljetuksessa tarvittavaa osaamista EKG-tunnistamisen suhteen. Tietotesti on opinnäytetyön liitteenä 1 ja tietotestin vastaukset lähdeviitteineen liitteenä 2.

8.3.6 Mittarin tarkastaminen

Objektiivisuuden lisäämiseksi tietotestin kysymys- ja vastausvaihtoehdot tulee olla asiantuntijoiden tarkastamia (Ross ym. 1988: 50). Tämän tietotestin kysymysten tarkastajana ja arvioijana toimi opinnäytetyön työelämän edustaja lääkintämestari Olli-Pekka Nakari. Metropolia Ammattikorkeakoulun puolesta kysymyksiin on ottanut kantaa ensihoidon koulutusohjelmavastaava Iira Lankinen. Lisäksi tietotesti esiteltiin seminaaritilaisuudessa Metropolia Ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijaryhmälle SE06S1, jonka korjausehdotusten perusteella tehtiin tietotestin selkeyttä parantavia muutoksia.

8.4 Tietotestin käyttökelpoisuus

Tietotesti vastaa olemassaolevaa ja viimeisintä teoreettista tietämystä EKG:n ottamisesta. Käyttökelpoisuuteen voidaan arvioida vaikuttaneen myös ohjeiden noudattaminen hyvän mittarin laatimisesta. Kysymysten rakentaminen ja vastaustekniikka mahdollistavat tulosten tehokkaan käsittelyn suuremmallakin kohderyhmällä.

Tietotestin kysymyksiä on prosessin aikana jatkuvasti arvioitu. KUOSCE-hankkeen edustajan kanssa sovittiin prosessin alussa tietotestin sisällöstä ja työn edetessä hän on tarkastuksellaan todennut tietotestin kysymykset järkeviksi sekä kommentoinut testin vaikeustasoa sopivaksi. Vertaisarvioinnilla on parannettu tietotestin ulkoista selkeyttä ja ymmärrettävyyttä.

OSCE-tyyppisessä osaamisen arvioinnissa on käytetty tapauskuvauksia sisäistetyn oppimisen mittaamiseen ja tiedon soveltamiskykyyn (Khattab – Rawlings 2001, Ross ym. 1988). EKG:n ottamisen osaamista mittaava tietotesti koostuu pääasiassa yksinkertaisista kysymyksistä, joilla arvioidaan useita EKG-tutkimuksen yksityiskohtia. Tämän voidaan arvioida lisäävän tietotestin käyttökelpoisuutta säilyttämällä kohderyhmän motivaation vastaamiseen, sillä EKG:n ottamista voidaan pitää haastavana suorituksena sen teknisyydestä ja löydösten tunnistamisen vaikeudesta johtuen.

Kokeneille EKG:n ottajille testi saattaa olla liian helppo, eikä kysymyksissä pääse syvällisemmin soveltamaan tiedollista osaamista. Testi mittaa kuitenkin tärkeimpien EKG-perusteiden hallintaa ja voisi toimia lähtökohtana suunniteltaessa henkilöstön koulutustarpeen arviointia.

8.5 Tietotestin luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuus on suoraan verrannollinen mittarin luotettavuuteen eli arvioitavan tiedon luotettavuus lisääntyy käytettäessä harkitusti kehitettyä mittaria (Metsämuuronen 2002: 30,32). Tämän opinnäytetyön tietotesti on rakennettu prosessinomaisesti (vrt. kuvio 11). Luotettavuutta lisäävät selkeä tutkimusongelmien määrittely, systemaattinen tiedonhaku, kriittinen ja totuudenmukainen lähteiden käyttö sekä asiantuntijoiden käyttö kysymysten tarkistamisessa.

Mittarin luotettavuutta voidaan kuvata sen reliabiliteetilla. Reliabiliteetti viittaa tutkimuksen toistettavuuteen, eli saman ilmiön mittaamisen useita kertoja samalla mittarilla tulisi antaa samanlaisia vastauksia ilman sattumanvaraisuutta. (Metsämuuronen 2002: 32, Balnaves – Caputi 2001: 87-88.) Tietotestin reliabiliteetti kasvaa, mikäli se perustuu yleisesti tunnettuun teoreettiseen tietoon, mikä on kaikkien vastaajien ulottuvilla. Käytännössä tämä tarkoittaa kohderyhmän samanlaista peruskoulutusta. EKG:n ottaminen on lisäksi kansainvälisesti vakioitua, joten

toistettavuus on hyvä käytettäessä tietotestiä arvioimaan määritellyn kohderyhmän eli perustason sairaankuljettajien osaamista. Myös tietotestin kysymysten yksiselitteisyys lisää reliabiliteettia, kun niiden tulkinnallinen hajonta saadaan pieneksi.

Toinen tapa arvioida mittarin luotettavuutta on sen validiteetin tarkastelu. Mittari on luotettava silloin, kun se mittaa kiinnostuksen kohteena olevaa asiaa. Validiteetti voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen. (Balnaves – Caputi 2001: 88-89.)

Ulkoisella validiteetilla tarkoitetaan mittarin yleistettävyyttä (Metsämuuronen 2002: 32) eli käytännössä otannan tekemistä tietotestiä varten. Tietotesti on yleistettävä silloin, kun kohderyhmänä on samanlaiset taustamuuttujat kuten koulutuksen ja työkokemuksen omaavat henkilöt. Tietotestin kysymysten tarkastajana on toiminut KUOSCE-hankkeen edustaja Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselta. Tämän voidaan arvioida lisänsä tietotestin luotettavuutta osaamisen arvioinnin mittarina, sillä se vastaa Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen hoitoprotokollaa eli kohderyhmän yhteistä toimintaohjeistoa. Lisäksi tämän tietotestin luotettavuus lisääntyy, kun kohderyhmänä ovat perustason sairaankuljettajat tai ensihoidon opiskelijat.

Sisäinen validiteetti käsittää muun muassa mittarin sisällön validiteetin ja rakennevaliditeetin eli ovatko mittarin käsitteet teoriaa vastaavat ja voidaanko mittarilla kerätystä aineistosta löytää yhteys tutkittavaan ilmiöön. (Metsämuuronen 2002: 33-35) EKG:n ottamisen osaamista mittaavan tietotestin kysymykset on johdettu kuvatusta teoreettisesta tiedosta, joten käsitteitä ja sisältöä voidaan pitää luotettavana. Rakennevaliditeettia ei voida arvioida, sillä mittaria ei ole vielä käytetty osaamisen arvioimiseen.

Esitutkimus eli pilotointi on laaditun mittarin kokeilua ja sitä voidaan pitää välttämättömänä hyvän mittarin rakentamisessa (Hirsjärvi ym. 1997: 200, Balnaves – Caputi 2001: 87) Pilotoinnin voidaan arvioida parantavan EKG-osaamista mittaavan tietotestin luotettavuutta niin reliabiliteetin kuin validiteetin kannalta. Tällöin voidaan tehdä johtopäätöksiä kysymysten ymmärrettävyydestä ja tietotestin kyvystä mitata tutkittavaa ilmiötä eli EKG:n ottamisen osaamista.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Amerikkalaistutkimuksessa (Swor - Hegerberg – McHugh-McNally – Goldstein – McEachin 2006) todettiin sairaalan ulkopuolella suoritettu EKG-rekisteröinti merkitseväksi potilaan hoidossa. Lisäksi useissa tutkimuksissa kardiologian teknikit tai laboratoriohoitajat ovat olleet EKG-tutkimuksen parhaita suorittajia (Rajaganeshan ym. 2007, Riski 2004). Äkillisesti sairastuneelta potilaalta he käytännössä kuitenkin harvemmin ottavan EKG:n. Tulisiko siis sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa toimivien henkilöiden EKG-koulutusta lisätä, jotta potilaan hoitolinja tarkentuisi luotettavasti mahdollisimman varhaisessa vaiheessa?

EKG-osaamista on tutkittu terveydenhoitoalan eri ammattiryhmissä kuten lääkäreiden tai sairaanhoitajien keskuudessa. Sairaalan ulkopuolisen ensihoitohenkilöstön EKG-osaamisesta ja rekisteröinnin laadusta löydettiin tätä opinnäytetyötä varten niukasti tutkimustietoa. Virhemahdollisuuksien on todettu lisääntyvän henkilökuntaa stressaavammassa akuutin hoidon yksikössä sairaalan sisällä koulutusasteesta riippumatta. Voidaanko olettaa virhemahdollisuuksien edelleen lisääntyvän, kun jotenkin vakioitavissa oleva rekisteröintiympäristö muuttuu päivystysvastaanotosta potilaan kodiksi, julkiseksi tilaksi tai toimintaan hankalassa maastossa ulkoilmassa? Sairaalan sisällä päivystyspotilasta hoitaa yleensä useampi henkilö, kun ensihoitotilanteessa hoitajia monesti on vain kaksi. Onko hoitajan työrauha silloin kuitenkin parempi ja tiedonkulkuun liittyvä virhemahdollisuus pienempi?

Ensihoidon toimintaympäristöt aiheuttavat niin ikään rajoituksia EKG-vakiointien toteutumiselle. Tutkimusympäristöön ei aina voida vaikuttaa ja äkillisesti sairastuneen potilaan kliininen tila saattaa häiritä EKG-rekisteröintiä. Tällöin korostuu sairaankuljettajan tiedollinen osaaminen vakiointien soveltamisesta tilannekohtaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa lisäksi toimintaa terveen ammattietiikan ohjaamana ja motivaatiota tutkimuksen oikeata suorittamista kohtaan. Tärkeämpää olisi osata ottaa todellisuutta vastaava ja laadukas rekisteröinti sen sijaan, että joko tyydytään vähempään tai pelätään omaa osaamattomuutta löydösten tunnistamisessa.

EKG-tutkimus on laitteellinen tutkimus, jossa edellytetään vakiointien ja virhelähteiden hallintaa. Kuitenkin tutkimuksen päähuomion kohteena tulisi laitteiston ja löydösten sijaan olla itse potilas. Eettisesti tavoiteltavaa olisi, että hoitotyön teknologiaa käytetään potilaan hyödyksi ja hoitoja annetaan potilaan tilan parantamiseksi, eikä löydösten

muuttamiseksi. Laitteilla saatuihin tuloksiin tulisi sairaankuljettajan suhtautua aina kriittisesti ja omaa toimintaa arvioiden, sillä eräät modernitkin EKG-laitteet antavat diagnoosiehdotuksia ilman virheentunnistuskkyä (Rudiger ym. 2006).

Tämän opinnäytetyön tietotestin tarkoituksena on osaamisen arvioinnin lisäksi työelämässä EKG-tutkimuksia tekevien perustason sairaankuljettajien sekä ensihoidon opiskelijoiden kiinnostuksen herääminen EKG:n ottamisen oikeaan suorittamiseen sekä henkilökohtaisten tietojen kehittämistarpeen arviointiin. Päämääränä on tiedollisen EKG-osaamisen lisääntyminen, hoitotilanteessa yhteistyön paraneminen ja tutkimuskäytäntöjen yhtenäistyminen sekä EKG-tutkimuksen laatutason kohoaminen luotettavuuden lisääntymisen seurauksena.

Mielenkiintoista olisi saada tietoa ensihoitohenkilöstön mielipiteistä ja kokemuksista EKG-tutkimuksen suhteen, sen yksinkertaisista tai haastaviksi ja vaikeiksi koetuista osa-alueista. Tätä tietoa voisi hyödyntää jatkossa tietotestin kehittämisessä. Tietotestin vaikeustasoa tulisi ylipäätään muuttaa osaamisen kartoituksen ja koulutusten jälkeen, jotta seuraavaksi voitaisiin mitata opittua ja omaksuttua tietoa. Toisaalta perustietoihin keskittyvä tietotesti puolustaa asemaansa, sillä yksinkertaisilta tuntuissa asioissa huolimattomuus lisää virhemahdollisuutta. Myös perustiedon puuttuminen tai sen riittämättömyys voivat saada aikaan EKG:n ottamisen muodostumisen haastavaksi.

LÄHTEET

- Alaspää, Ari – Holmström, Peter 2008: Potilaan tutkiminen. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Porthan, Kari (toim.) 2008: Ensihoito. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. 64-74.
- Balnaves, Mark – Caputi, Peter 2001: Quantitative Research Methods. An investigative approach. London: Sage Publications.
- Bioelectromagnetism Portal 2009. Institute of Bioelectromagnetism. Verkkodokumentti. <<http://www.bem.fi/book/15/15.htm>> Luettu 7.3.2009.
- Buchanan Keller, Kathryn – Lemberg, Louis 2007: Electrocardiographic artifacts. American Journal of Critical Care January (16). 90-92.
- Castren, Maaret – Kinnunen, Ari – Paakkonen, Heikki – Pousi, Jouni – Seppälä, Juhani – Väisänen, Olli (toim.) 2002: Ensihoidon perusteet. Pelastusopisto, Suomen Punainen Risti. Keuruu, Otavan Kirjapaino Oy.
- Chase, Christopher – Brady, William J. 2000: Artifactual electrocardiographic change mimicking clinical abnormality on the ECG. American Journal of Emergency Medicine 18. 312-316.
- Drew, BJ 1992: Using cardiac leads the right way. Nursing 22 (5). 50-54.
- Finlex – Valtion säädöstietopankki: Laki potilaan asemasta ja oikeuksista. Oikeusministeriö 2008. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785>> Luettu 19.2.2008.
- Finlex – Valtion säädöstietopankki: Asetus sairaankuljetuksesta. Oikeusministeriö 2009. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940565>> Luettu 9.3.2009.
- Harden, R.M. 1990: Twelve tips of organizing an objective structured clinical examination. Medical Teacher 12. 3-4.
- Heikkilä, Juhani – Mäkijärvi, Markku (toim.) 2003: EKG. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Hill, N – Goodman, J 1987: Importance of accurate placement of precordial leads in 12-lead electrocardiogram. Heart & Lung, Journal of Critical Care 19 (5). 561-566.
- Hirsjärvi, Sirkka – Remes, Pirkko – Sajavaara, Paula 1997: Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kirjayhtymä Oy. 129-200.
- Holmström, Peter 2005: Sydämen ja verenkierron sairaudet. Teoksessa Vauhkonen, Ilkka – Holmström, Peter (toim.) 2005: Sisätaudit. 1. painos. Helsinki: WSOY.
- Janhonen, Sirpa – Vanhanen-Nuutinen, Liisa (toim.) 2004: Kohti asiantuntijuutta. Oppiminen ja ammatillinen kasvu sosiaali- ja terveysalalla. Helsinki: WSOY.
- Jefferies A - Simmons B - Regehr G 2007: The effect of candidate familiarity on examiner OSCE scores. Medical Education 41 (9). 888-891.

- Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos 2009: KUOSCE-projekti sairaankuljetusosaamisen parantamiseksi. Verkkodokumentti. <http://www.ku-pelastus.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=136> Luettu 18.1.2009.
- Khattab, A – Rawlings, B 2001: Assessing nurse practitioner students using a modified objective structured clinical examination (OSCE). *Nurse Education Today*. 21. 541-550.
- Kuisma, Markku – Holmström, Peter 2008: Rintakipu. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Porthan, Kari (toim.) 2008: *Ensihoito*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. 255-265.
- Malaysian Biomed Community 2009. Verkkodokumentti. <<http://www.malaysianbiomed.org/blog/index.php/2008/05/11/medical-equipment/ecg-electrode-configurations.html>> Luettu 10.2.2009.
- Mason, S – Fletcher, A – McCormick, S – Perrin, J – Rigby, A 2004: Developing assessment of Emergency Nurse Practitioner competence – a pilot study. *Journal of Advanced Nursing* 50 (4). 425-432.
- Metropolia Ammattikorkeakoulu 2009: Perustason osaaamisen kehittämishanke – KUOSCE. Projektori –hanketietokanta. Verkkodokumentti. <http://projektori.metropolia.fi/julkinen_prohati_projekti.asp?pid=878> Luettu 18.1.2009.
- Metsämuuronen, Jari 2002: Mittarin rakentaminen ja testiteorian perusteet. *Metodologia –sarja 6, 2. painos*. Helsinki: International Methelp Ky.
- Metsämuuronen, Jari 2006: Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Jyväskylä: International Methelp Ky.
- McCann, Kelly - Holdgate, Anna - Mahammad, Rima - Waddington, Adam 2007: Accuracy of ECG electrode placement by emergency department clinicians. *Emergency Medicine Australasia* 2007 (19). 442-448.
- Mäkijärvi, Markku – Parikka, Hannu – Raatikainen, Pekka – Heikkilä, Juhani 2006: *EKG-tulkinnan työkirja*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Nisula, Liisa 2003: EKG-rekisteröinti lapsilla. Teoksessa Heikkilä, Juhani – Mäkijärvi, Markku (toim.) 2003: *EKG*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Opetushallitus 2006: Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet. Sosiaali ja terveysalan perustutkinto, lähihoitaja. DNO 24/011/2006. Verkkodokumentti. <<http://www.edu.fi/julkaisut/maaraykset/ops/ensihoito.pdf>> Luettu 5.8.2008.
- Opetushallitus 2000: Sairaankuljettajan ammattitutkinnon perusteet. DNO 62/011/2000. Verkkodokumentti. <http://www.edu.fi/julkaisut/maaraykset/naytot/sairaankuljettajan_at.pdf> Luettu 20.2.2008.
- Opetusministeriö 2009: Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja

- vähimmäisopintopisteet. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:24. Verkkodokumentti. <
<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2006/liitteet/tr24.pdf?lang=fi>> Luettu 15.2.2009.
- Patel, Santosh I. – Souter, Michael J. 2008: Equipment-related electrocardiographic artifacts. Causes, characteristics, consequences and correction. *Anesthesiology* 108. 138-148.
- Paukama, Merja 2007: EKG:n tarkkailu. Sairaanhoidajan käsikirja. Terveysportti. Sairaanhoidajan tietokannat. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. <
http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.koti?p_db=shk&p_haku=EKG-rekister%F6inti> Luettu 21.2.2008.
- Phalen, Tim 2001: EKG ja akuutti sydäninfarkti. WSOY, Helsinki.
- Physio-Control 2009: Defibrillators. Medtronic Inc. Verkkodokumentti. <
<http://www.physio-control.com/products/defibrillators/product-detail.aspx?id=546>> Luettu 5.2.2009.
- Puolakka, Jyrki 2008: Ensihoidon toimenpiteet ja potilaan tilan seuranta. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Porthan, Kari (toim.) 2008: Ensihoito. , Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. 122-125.
- Rajaganeshan, r. – Ludlam, C. L. – Parasramka, S. V. – Sutton, R. 2008: Accuracy in ECG lead placement among technicians, nurses, general physicians and cardiologists. *International Journal of Clinical Practice* 2008 (62). 8-9.
- Raatikainen – Mäkijärvi – Parikka 2006 teoksessa Mäkijärvi, Markku – Parikka, Hannu – Raatikainen, Pekka – Heikkilä, Juhani (toim.) 2006: EKG-tulkinnan työkirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 18-40.
- Rautajoki, Anja 1998: Kliinisten laboratoriotutkimusten näytteenotto-opas hoitohenkilöstölle. Kirjayhtymä Oy, Tampere.
- Remedica 2009: Conquering th ECG. Verkkodokumentti. <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=cardio&part=A39>> Luettu 23.1.2009.
- Riski, Hanna-Maarit 2004: EKG-rekisteröinti. EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Väitöskirja. Turun yliopisto.
- Ross, M – Carroll, G – Knight, J – Chamberlain, M – Fothergill-Bourbonnais, F – Linton J 1988: Using the OSCE to measure clinical skills performance in nursing. *Journal of Advanced Nursing* 13. 45-56.
- Rossinen, Juhani 2008: Rytmihäiriöt. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Porthan, Kari (toim.) 2008: Ensihoito. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. 276-287.
- Rudiger, Alain – Hellermann, Jens P. – Mukherjee, Raphael – Follath, Ferenc – Turina, Juraj 2007: Electrocardiographic artifacts due to electrode misplacement and their frequency in different clinical settings. *American Journal of Emergency Medicine* 2007 (25). 174-178.

- Ruohotie, Pekka – Honka, Juhani 2003: Ammatillinen huippuosaaminen. Kompetenssitutkimusten avaama näkökulma huippuosaamiseen, sen kehittämiseen ja johtamiseen. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Silfvast, Tom 2002 teoksessa Castren, Maaret – Kinnunen, Ari – Paakkonen, Heikki – Pousi, Jouni – Seppälä, Juhani – Väisänen, Olli (toim.) 2002: Ensihoidon perusteet. Pelastusopisto, Suomen Punainen Risti. Keuruu: Otava.
- Sosiaaliportti 2009: Osaamisen määrittely. Verkkodokumentti. <<http://www.sosiaaliportti.fi/Page/c4a8405b-1b41-4c1b-9412-0f10d4c22ac1.aspx>> Luettu 10.1.2009.
- Stevenson, William G – Maisel, William H 2001: Electrocardiography artifact: what you do not know, you do not recognize. The American Journal of Medicine 110 (5). 402-403.
- Swor, Robert – Hegerberg, Stacey – McHugh-McNally, Ann – Goldstein, Mark – McEachin, Christine C. 2006: Prehospital 12-lead ECG: efficacy or effectiveness? Prehospital Emergency Care 2006 (10). 374-377.
- Thaler, Malcom S. 1999: The only EKG book you'll ever need. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA.
- VIBES 2009: Electrocardiogram Mosaic. Vanderbilt Instruction in Biomedical Engineering for Secondary Science. Verkkodokumentti. <<http://www.vanth.org/vibes/electro.html>> Luettu 19.1.2009.
- Viertola, Ville 2006: Ekg:n oton osaaminen. Arviointivälineen kehittäminen perustason sairaankuljetukseen. Opinnäytetyö. Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia.
- Väyrynen, Taneli – Kuisma, Markku 2008: Sydänpysähdys ja elvytys. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Porthan, Kari (toim.) 2008: Ensihoito. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. 189-209.

EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN

LIITE 1

TIETOTESTI

1(5)

Merkitse kunkin väittämän kohdalla onko se mielestäsi oikein vai väärin.

Kysymysten 7 ja 21 vastausvaihtoehdoissa voi olla useampi oikea vastaus.

A) Osaaminen fysiologiasta ja EKG-perusteista

1. Terveellä ihmisellä sydämen rytmi syntyy eteiskammiosolmukkeessa.
2. EKG-paperilla 5 millimetriä vastaa 0,1 sekunnin aikaa, kun paperinopeus on 50mm/s.

B) Osaaminen EKG-vakioinneista ja virhelähteistä

3. ST-väli alkaa S-piikin huipusta ja jatkuu T-aallon alkuun.
4. Rintakytkennät V1 ja V2 asetetaan potilaan nännien tasolle.
5. Rintakytkennät V4-V6 asetetaan vaakasuoraan linjaan.
6. Ihokarvoitus EKG-elektrodin ja ihon välissä heikentää EKG-signaalin johtumista.
7. Lihasjännityshäiriö

A) ilmenee EKG-perusviivan laajana aaltoiluna.

B) voi johtua potilaan palelemisesta.

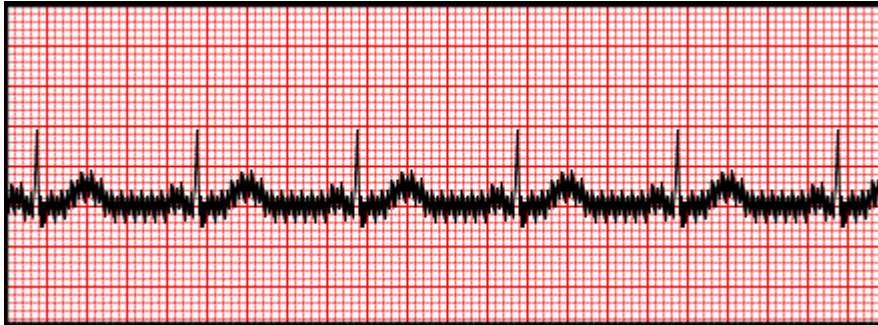
C) voi syntyä, jos potilas koskettaa vuoteen metalliosia.

D) voi korjaantua kipua helpottamalla.

EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN
TIETOTESTI

LIITE 1
2(5)

8. Kuvassa on lihasjännityshäiriötä.



C) Osaaminen EKG-vakiointien soveltamisesta

9. Rintakytkeiden paikat tulee tunnustella jokaiselta potilaalta erilaisen ruumiinrakenteen vuoksi.

10. Rintavilla naispotilailla elektrodit kiinnitetään rinnan päälle.

11. Potilasta voi haastatella EKG-rekisteröinnin aikana.

12. Alkoholipitoinen puhdistusaine poistaa iholta rasvaa, mikä parantaa sähkön johtumista.

13. Voimakkaasti vapisevalla potilaalla EKG:n yläraajakytkennät voidaan siirtää häiriön pienentämiseksi ranteista olkapäihin.

14. Raajakytkentöjen musta (yleensä N-merkitty) maadoitusjohto kytketään potilaan vasempaan jalkaan.

15. V4R-kytkentä asetetaan V4:n peilikuvaksi oikealle puolelle.

16. Ohjaamalla potilasta EKG-tutkimusta varten vähennetään häiriöiden määrää.

EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN
TIETOTESTI

LIITE 1
3(5)

D) Osaaminen päätöksenteon tueksi

17. 12-14-kytkentäisen EKG:n ottaminen kuuluu potilaan ensiarviossa tehtäviin tutkimuksiin.

18. Jos EKG:ssä näkyy sähköinen aktivaatio, voidaan varmistua sydämen pumppaustoiminnan olemassaolosta.

19. Infarktin poissulkemiseen riittää normaali ST-väli rytmimonitorikäyrässä.

20. Rintakipuiselta potilaalta otetaan kentällä aina EKG-rekisteröinti 14-kytkentäisenä.

E) Osaaminen EKG-löydösten tunnistamisessa

21. Normaalissa sinusrytmissä

A) esiintyy P-aaltoja säännöllisesti ennen jokaista QRS-heilahdusta.

B) PQ-väli on yli 0,2 sekuntia.

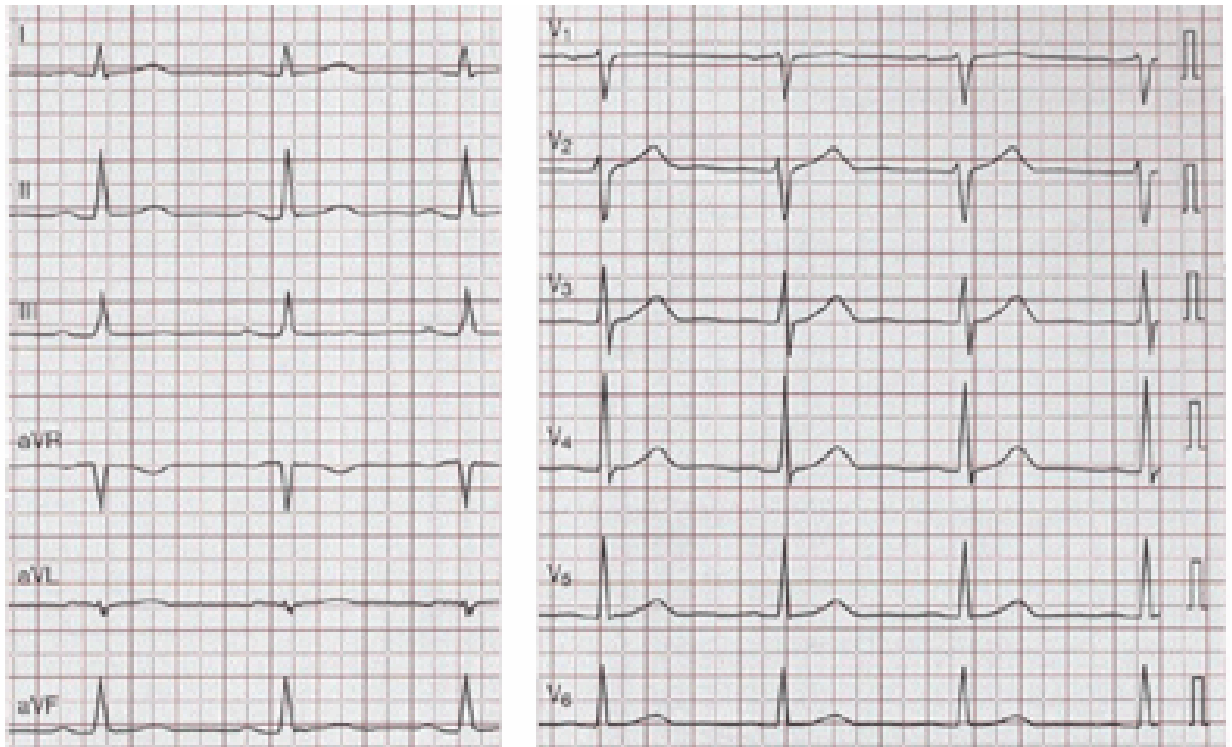
C) R-piikki on negatiivinen rintakytkennoissä.

D) QRS-heilahdus on kapea (alle 0,12 s).

EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN
TIETOTESTI

LIITE 1
4(5)

22. Kuvassa on terveen ihmisen normaali EKG (paperinopeus 50 mm/s)



23. III-asteen eteiskammiokatkoksessa ei esiinny P-aaltoja.

24. Bradykardia tarkoittaa hidaslöyhtisyyttä.

25. Kammiotakykardia voi edetä kammiovärinäksi.

26. ST-tason nousu ja alaspäin kääntynyt T-aalto voivat merkitä sydänlihasiskemiaa.

27. ST-muutosten puuttuminen poissulkee infarktimahdollisuuden.

28. Eteisvärinässä kammiorytmi pysyy säännöllisenä.

EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN
TIETOTESTI

LIITE 1
5(5)

29. Kuvan monitorikäyrän (25 mm/s) rytmi viittaa

- A) sinusrytmiin.
- B) pulssittomaan rytmiin (PEA).
- C) lihasjännityshäiriöön.



30. Edellä kuvattu löydös vahvistetaan

- A) pulssin tunnistelulla
- B) muuttamalla potilaan asentoa
- C) kartoittamalla potilaan sydänsairaushistoriaa

EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN

LIITE 2

TIETOTESTI

1(2)

VASTAUKSET

A) Fysiologinen osaaminen ja EKG-perusteet	
1. väärin	Terveellä ihmisellä sydämen rytmin määräävä depolarisaatio syntyy sinussolmukkeessa (Mäkijärvi 2003:24).
2. oikein	(esim. Rautajoki 1998: 173)

B) EKG-vakiointi ja virhelähteet	
3. väärin	ST-väli alkaa QRS-piikin lopusta ja jatkuu T-aallon alkuun (Phalen 2001: 29).
4. väärin	Rintakytkennät V1 ja V2 asetetaan neljänteen kylkiluuväliin (esim. Puolakka 2008: 123).
5. oikein	(esim. Puolakka 2008: 123)
6. oikein	(esim. Riski 2004: 29)
7A) väärin	Lihasjännityshäiriö ilmenee perusviivan epäsäännöllisenä sahalaitaisuutena, voi johtua potilaan palelemisesta ja voi korjaantua kipua helpottamalla (Rautajoki 1998: 185-186).
B) oikein	
C) väärin	
D) oikein	
8. väärin	Kuvassa on säännöllinen vaihtovirtahäiriö (esim. Mäkijärvi 2003: 50-51).

C) Vakiointien soveltaminen	
9. oikein	(esim. Phalen 2001: 35)
10. väärin	Rintavilla naispotilailla elektrodit kiinnitetään rinnan alle (Riski 2004: 24).
11. väärin	Potilaan tulisi olla liikkumatta ja puhumatta EKG-rekisteröinnin aikana (Rautajoki 1998: 182).
12. oikein	(esim. Rautajoki 1998: 179, Mäkijärvi 2003: 42)
13. oikein	(esim. Rautajoki 1998: 180, Riski 2004: 23)
14. väärin	Raajakytkentöjen musta maadoitusjohto kytketään potilaan oikeaan jalkaan (Mäkijärvi 2003: 44).
15. oikein	(esim. Puolakka 2008: 124)
16. oikein	(esim. Puolakka 2008: 123)

EKG:N OTTAMISEN OSAAMINEN

LIITE 2

TIETOTESTI

2(2)

VASTAUKSET

D) Päätöksenteko	
17. väärin	12-14-kytkentäisen EKG:n ottaminen ei kuulu potilaan ensiarviossa tehtäviin tutkimuksiin (Väyrynen – Kuisma 2008: 189).
18. väärin	EKG:n perusteella ei voi päätellä sydämen olevan käynnissä (Holmström 2005: 23).
19. väärin	Iskemian diagnosointiin monitori-EKG ei ole luotettava (Holmström 2005: 28, Silfvast 2002: 394). ST-muutokset voivat korjaantua (Kuisma – Holmström 2008: 259)
20. oikein	(esim. Puolakka 2008: 122, Kuisma - Holmström 2008: 261)

E) Tunnistamisen osaaminen	
21A) oikein	Normaalissa sinusrytmissä esiintyy P-aaltoja säännöllisesti ennen jokaista QRS-heilahdusta, PQ-väli on alle 0,2 sekuntia, R-piikki on positiivinen rintakytkennöissä ja QRS-heilahdus on kapea (alle 0,12 s) (Raatikainen – Mäkijärvi – Parikka 2006: 24-35, Puolakka 2008: 126-128).
B) väärin	
C) väärin	
D) oikein	
22. oikein	
23. väärin	III-asteen eteiskammiokatkokuksessa esiintyy P-aaltoja säännöllisesti (Rossinen 2008: 285).
24. oikein	(esim. Rossinen 2008: 276)
25. oikein	(esim. Rossinen 2008: 282)
26. oikein	(esim. Thaler 1999: 205)
27. väärin	Akuutissa infarktissa EKG:n ST-muutokset voivat vaihdella tai puuttua (Thaler 1999: 205)
28. väärin	Eteisvärinässä kammiorytmi on epäsäännöllinen (Holmström 2005: 120).
29A) väärin	Kuvan leveäkompleksinen aktivaatio ilman hienojakoista sahalaitaisuutta viittaa pulssittomaan rytmiin (Holmström 2005: 126, (Rautajoki 1998: 185-186)).
B) oikein	
C) väärin	
30A) oikein	Pulssittomassa rytmissä potilaalla syke ei ole tunnettavissa (Holmström 2005: 126).
B) väärin	
C) väärin	