



**V4-RINTAKYTKENNÄN SJOITTELUN MERKITYS
12-KYTKENTÄISEN LEPO-EKG:N REKISTERÖINNISSÄ
NAISILLA**

Opinnäytetyö

Piia Sagulin

Bioanalytiikan koulutusohjelma

Hyväksytty __. __. ____ _____

OPINNÄYTETYÖ

Tiivistelmä

Koulutusohjelma: Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Suuntautumisvaihtoehto:	
Työn tekijä(t): Piia Sagulin	
Työn nimi: V ₄ -rintakytken sijoittelun merkitys 12-kytkentäisen lepo-EKG:n rekisteröinnissä naisilla	
Päiväys: 8.12.2009	Sivumäärä / liitteet: 42 / 4
Ohjaajat: Lehtori Leena Tikka	
Työyksikkö / projekti: KYS Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen osasto	
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Elektrokardiografia on tärkein ja eniten käytetty sydämen koneellinen tutkimus, jolla selvitetään sydämen syketaajuutta, ravinnon- ja hapensaantia, rytmin säännöllisyyttä ja luonnetta sekä johtoratojen toimintaa tarkastelemalla eteis- ja kammiokompleksien sekvenssiä ja kestoja. EKG elektrodien sijainnilla on vaikutusta EKG- käyrän tuloksiin ja sen tulkittavuuteen. Tutkittavan elimistössä tapahtuvien muutosten luotettava tarkastelu estyy eri rekisteröintikerrasta toiseen tapahtuvien rintaelektrodien sijaintien vaihtelun vuoksi ja on mahdollista, että rintaelektrodien väärän sijoittelun vuoksi voidaan tehdä virheellinen tulkinta.</p> <p>Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää V₄-rintaelektrodin sijoittelun vaikutuksia naisilta rekisteröityjen EKG:n R-, S- ja T-aallon amplitudeihin sekä ST-tason muutoksiin vertaamalla kahta elektrosijoitukseltaan erilaista EKG-käyrää toisiinsa. Tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen pääkäsitteitä olivat 12-kytkentäinen lepo-EKG, V₄-kytkentä, amplitudi ja EKG:n laadunvarmistus. Tämän tutkimuksen tavoitteena on lisätä tietoa V₄-rintaelektrodin sijoittelun merkityksestä isorintaisilla naisilla EKG-rekisteröinnin luotettavuuteen. Tutkimuksen avulla pyritään parantamaan myös EKG-rekisteröinnin laatua.</p> <p>Aineistona oli Karstulan terveystieteiden osaston asiakkaista kerättyjä EKG-käyriä, jotka tutkija rekisteröi kesän 2008 aikana. Tutkimusaineisto koostui 84 EKG-käyrästä, jotka oli rekisteröity 42 henkilöltä. Tutkimus on laadultaan kvantitatiivinen ja tutkimusaineisto analysoitiin SPSS-tilasto-ohjelmalla. Tilasto-ohjelmalla tarkasteltiin kahdella eri tavalla rekisteröityjen V₄-elektrodin antamista käyristä mitattujen amplitudien keskiarvojen keskiarvoja ja tutkittiin näiden tilastollisten erojen merkitsevyyksiä.</p> <p>Tulosten perusteella voidaan todeta, että V₄-elektrodin sijoittamisella rinnan päälle tai alle ei ole merkitystä R-, S- ja T-aallon amplitudeihin eikä ST-tason muutoksiin.</p>	
Avainsanat: (1-5) 12-kytkentäinen lepo-EKG, V ₄ -elektrodi, rintakytkenä, rintaelektrodin sijoittaminen, EKG:n laadunvarmistus	
Julkinen <input checked="" type="checkbox"/> Salainen <input type="checkbox"/>	

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Health Professions Kuopio

THESIS

Abstract

Degree Programme: Biomedical Laboratory Scientist	
Option:	
Authors: Piia Sagulin	
Title of Thesis: The significance of V ₄ chest electrode placement in 12-lead electrocardiography(ECG) in women	
Date: 8.12.2009	Pages / appendices: 42 / 4
Supervisor: Lecturer Leena Tikka	
Contact persons: Clinical physiology and nuclear medicine ward in Kuopio University Hospital	
<p>Electrocardiography is the most important and common examination of the heart, which provides such information as heart rate, oxygen intake, regularity and characteristics of the rhythm and function of the conduction fibers by monitoring the sequences of supraventricular and ventricular complexes. The placement of electrodes has influence to results and interpretability of electrocardiogram. The variance of chest electrode placements prevent confident analysis of examinees bodies over time happening changes registration to another registration and it is possible that because of incorrect chest electrode placement can be made wrong interpretation.</p> <p>The aim of this research was to solve the influence of V₄ chest electrode placement to ECG's R-, S- and T-waves amplitude's and ST-segment changes in women. In this research the investigator compared two ECG which each other which have different electrode placement. In one ECG V₄ electrode was placed under the breast and in the other ECG electrode was placed above the breast. The head concept in the theoretical context are 12-lead ECG, V₄ lead, amplitude and ECG's quality assurance. The purpose of this research was to get more information about V₄ electrodes placement effects in women to 12-lead ECG's reliable and also improve ECG's registration quality.</p> <p>The material was collected from patients in Karstula's Health Centre by researcher in summer 2008. The material consisted 84 ECG from 42 patientes. This research is quantitative and the research material was analysed by SPSS statistics programme. In statistics programme we viewed measure amplitudes mean values means and examined these statistical substances.</p> <p>By the results of this research we can say that the placing of V₄ electrode in women under the breast or above the breast doesn't effect R-, S- or T-waves amplitude's or ST-segment changes.</p>	
Keywords: (1-5) 12-lead ECG, V ₄ lead, amplitude, ECG's quality assurance	
Public <input checked="" type="checkbox"/> Secure <input type="checkbox"/>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	SYDÄMEN SÄHKÖISEN TOIMINNAN MITTAAMINEN.....	6
2.1	EKG:n kytkennät.....	7
2.1.1	Raajakytkennät.....	7
2.1.2	Rintakytkennät.....	9
2.2	EKG:n rekisteröinti ja laatu.....	10
2.3	Johtoratajärjestelmä QRS-kompleksin ja T-aallon synnyssä.....	12
2.4	ST-taso.....	14
2.5	Anatomisten ja fysiologisten variaatioiden vaikutus aaltojen amplitudeihin.....	15
3	RINTAELEKTRODIEN SIIJOITTELUN MERKITYS EKG-REKISTERÖINNISSÄ.....	16
4	OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSONGELMA.....	17
5	AINEISTON KERÄÄMINEN JA KÄSITTELY.....	18
5.1	Aineiston kerääminen.....	18
5.2	Tutkittavien muuttujien mittaaminen tutkimusaineistosta.....	19
5.3	Tutkimusaineiston analysointimenetelmät.....	21
6	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	24
7	TUTKIMUKSEN EETTISYYS.....	28
8	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS.....	30
9	POHDINTA.....	32
	LÄHTEET.....	34

LIITTEET:

Liite 1.	Tutkimuslupa.....	39
Liite 2.	Keskiarvojen perusteella laskettujen tilastollisten merkitsevyydestien tulokset 95 %:n luottamusvälillä R-aallon suhteen.....	40
Liite 3.	Keskiarvojen perusteella laskettujen tilastollisten merkitsevyydestien tulokset 95 %:n luottamusvälillä S-aallon suhteen.....	41
Liite 4.	Keskiarvojen perusteella laskettujen tilastollisten merkitsevyydestien tulokset 95 %:n luottamusvälillä T-aallon suhteen.....	42

1 JOHDANTO

Elektrokardiografia (EKG) on tärkein ja eniten käytetty sydämen koneellinen tutkimus, josta saadaan selville sydämen syketaajuus, ravinnon- ja hapensaanti, rytmin säännöllisyys ja luonne sekä johtoratojen toiminta tarkastelemalla eteis- ja kammiokompleksien sekvenssiä (aaltojen järjestystä) ja kestoja. EKG:n aaltomuotojen perusteella voidaan tehdä päätelmiä lihasseinämän rakenteesta ja kammion sisäisten johtoratojen toiminnasta. (Ahonen & Länsimies 2003, 304; Heikkilä & Mäkijärvi 2003, 16-17; Riski 2004,14.) Sydänsairauden vakavuusastetta ja kehitysvaihetta voidaan arvioida aaltomuotojen vaihtelun suuruuden suhteen ja ajan vaihtelun suhteen (Ahonen & Länsimies 2003, 304; Heikkilä & Mäkijärvi 2003, 16-17). EKG:n rekisteröinnissä noudatetaan vakioituja kansainvälisiä ja kansallisia kriteerejä kaksitoistakytkentäisen lepo-EKG-käyrän rekisteröimiseksi. Tämä mahdollistaa saman yksilön eri kerroilla otettujen EKG-käyrien vertailtavuuden toisiinsa sekä toisten yksilöiden EKG-käyriin. (Riski 2004, 19.)

Rintaville naisille kehoitetaan nykyisin asettamaan V₄-elektrodi rinnan päälle, jotta virheelliseltä sijoittelulta vältyttäisiin. Suositus ei kuitenkaan ole käytössä, koska ainoastaan V₃-elektrodi asettuu rintavilla naisilla rinnan päälle. Virheettömästi haettu viides kylkiluuväli antaa edelleenkin aiheen asettaa V₄- ja V₅-elektrodit rinnan alle vaikka P-QRS-T-kompleksin amplitudi ei pienenny niin voimakkaasti kuin on oletettu rinnan päälle asetetun elektrodin vaikutuksesta. (Riski 2004, 24.) V₄-rintaelektrodin sijainnin vaikutuksista EKG-tutkimuksen luotettavuuteen ja sen vaikutuksista yleensä tiedetään hyvin vähän. Siksi on tarvetta tutkia onko V₄-elektrodin sijoittelulla rinnan päälle tai alle merkitystä.

Tämän tutkimuksen aiheena on V₄-rintakytkennän sijoittelun merkitys EKG-rekisteröinnissä isorintaisilla naisilla. Tutkimusaihe tuli Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen osastolta. Tarkoituksena oli selvittää, onko V₄-rintaelektrodin sijoittamisella naisille rinnan päälle tai alle vaikutusta R-, S- ja T-aallon amplitudeihin sekä ST-tasoon. Tarkastelu toteutettiin vertaamalla kahdesta eri EKG-käyrästä mitattujen amplitudien mahdollisia eroja. Perusjoukkona

tutkimuksessani olivat naiset, joiden rintakudos ylsi viidennen kylkiluuvälin yli. Otoksena oli Karstulan terveyskeskuksen asiakkaina olleita naisia. Naiset valittiin satunnaisesti. Tutkimusaineisto koostui EKG-käyristä, joissa V₄-elektrodi oli sijoitettu kahdella tavalla. Jokaisesta tutkittavasta otettiin kaksi EKG-käyrää, joista toinen kuvaa tilannetta, jossa V₄-elektrodi oli sijoitettu rinnan päälle, ja toinen käyrä kuvaa vastaavasti samaa tilannetta V₄-elektrodin ollessa rinnan alla.

2 SYDÄMEN SÄHKÖISEN TOIMINNAN MITTAAMINEN

Elektrokardiografiassa mitataan sydänlihassolujen biosähköistä toimintaa arvioimalla potentiaalieroja ajan funktiona ihon pinnalle sovitulla tavalla asetettujen elektrodien väliltä (Ahonen & Länsimies 2003, 304; Riski 2004, 15). Sydänlihaksen aktivoituminen ja lepotilaan palautuminen synnyttävät vaihtelevan sähkökentän, joka piirtyy EKG:ssä jatkuvaksi käyräksi. EKG-käyrässä sydänlihaksen depolarisaatio- ja repolarisaatiotapahtumat erottuvat erisuuruusina poikkeamina perusviivasta. (Heikkilä & Mäkijärvi 2003, 16; Thaler 2007, 11.)

Depolarisaatio tarkoittaa johtojärjestelmän aiheuttamaa sähköistä aktivaatiota sydämen eri osissa. Se aiheuttaa lihassolujen supistumista ennakoivan aktivaatioprosessin, jossa lihassolujen aktiini- ja myosiinisäikeet vetäytyvät toistensa lomiin ja solu supistuu. (Kettunen 2008a, 22; Kettunen 2008b, 23.) Repolarisaatio tarkoittaa sähköisen aktivaation palautumista, mikä aiheuttaa supistumisen päättymisen eli sydänlihaksen rentoutumisen, jolloin troponiini- ja myosiinisäikeet toisistaan ja sydänlihas pääsee venymään lepopituuteensa (Kettunen 2008b, 23). Perustaso on EKG-käyrässä vaakasuoraan piirtyvä viiva eli horisontaalilinja, ja se kuvaa polarisaatiotilannetta, jolloin sydämessä ei ole havaittavaa de- tai repolarisaatioprosessia (Riski 2004, 17).

EKG:sta saadaan tieto sydämen sähköisestä toiminnasta, joka sisältyy aaltojen järjestykseen ja keston sekä aaltojen muotoon (Heikkilä & Mäkijärvi 2003, 16; Mäkijärvi, Parikka & Raatikainen 2006a, 17; Mäkijärvi, Parikka & Raatikainen 2006b,

12). Elektrokardiografialla selvitetään mm. rytmihäiriöitä, muutoksia sydämen lihaseinämän rakenteessa, patologisia muutoksia sydämessä, arpeutumisia, sähköisen aktivaatiopaikan muutoksia sekä sydänlihaksen ravinnon- ja hapensaannin muutoksia (Ahonen & Länsimies 2003, 304; Heikkilä & Mäkijärvi 2003, 17; Laine 2008, 41; Nieminen 2005, 97; Partanen 2005, 140-141).

2.1 EKG:n kytkennät

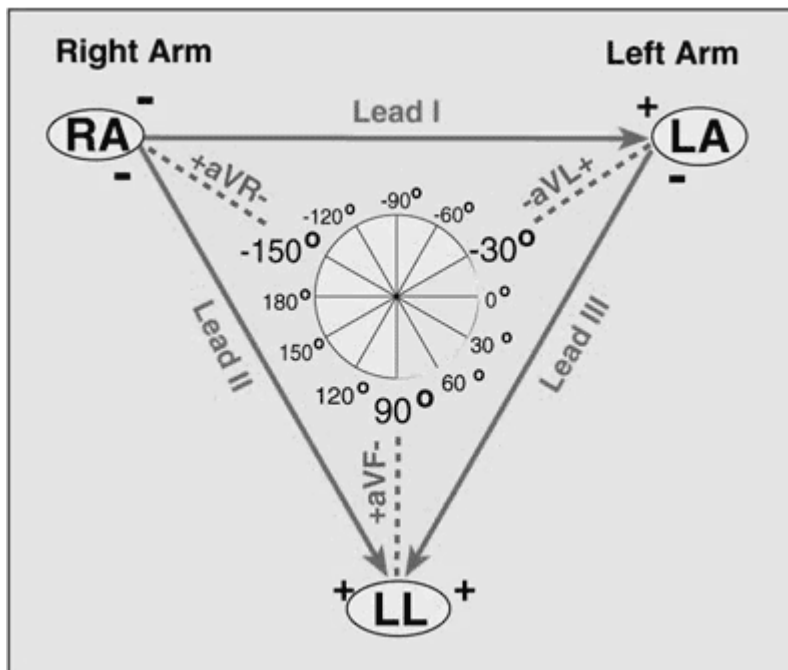
Sydämen sähköistä toimintaa rekisteröitäessä perinteisesti käytetään 12 kytkentää, jotka koostuvat kuudesta rintakytkennästä ja kuudesta raajakytkennästä. Kytkennät rekisteröivät sydämen sähköistä aktivaatiota eri suunnilta siten, että positiivista elektrodia kohti suuntautuva aktivaatiovektori piirtyy positiivisena heilahduksena ja positiivisesta elektrodista poispäin suuntautuva aktivaatiovektori negatiivisena heilahduksena (Mäkijärvi 2003b, 42-43; Mäkijärvi 2003c, 36.) Raajakytkentöjen avulla sydäntä tarkastellaan frontaalitasossa ja rintakytkentöjen avulla horisontaalitasossa (Mäkijärvi, Parikka & Raatikainen 2006, 10). Raajakytkennät sijaitsevat kauempana sydäimestä kuin rintakytkennät ja siksi rintakytkennät antavat yksityiskohtaisempaa tietoa sydämen sähköisestä aktivaatiosta (Mäkijärvi 2003b, 42).

Bipolaarisilla kytkennöillä tarkoitetaan sellaisia EKG-kytkentöjä, joissa potentiaalierot mitataan kehon kahden pisteen välillä. Unipolaariset kytkennät tarkoittavat kytkentöjä, joissa iholla olevien elektrodien tuottamia jännitteitä verrataan ns. nollaelektrodiin, joka saadaan aikaan kytkemällä eri raajakytkennät yhteen tiettyjen vastusten välityksellä. (Mäkijärvi 2003b, 42-43; Persson 2003, 29.) Elektrodi tarkoittaa anturia, joka on biosähköisen mittauksen peruselementti. Elektrodiin laitetaan tai elektrodissa on valmiina johtavaa ainetta. Yleensä elektrodit ovat EKG-rekisteröinnissä jalometallia. (Phalen 2001, 21; Riski 2004, 15.)

2.1.1 Raajakytkennät

Raajaelektrodit muodostavat yhdessä erilaisia kytkentöjä, jotka katsovat sydäntä hieman eri suunnilta. Oikean ja vasemman käden elektrodit muodostavat kytkennän I (horisontaalitaso kehon pääpuolesta katsottuna 0°), oikea käsi ja vasen jalka muodostavat kytkennän II ($+60^\circ$) sekä vasen käsi ja vasen jalka kytkennän III ($+120^\circ$).

Oikeaan jalkaan kytketään ns. maajohto. Kytkennät I, II ja III ovat bipolaarisia kytkentöjä. Kukin kytkentä mittaa jännite-eron negatiivisen ja vastaavan positiivisen navan väliltä. (Ahonen & Länsimies 2003, 306; Phalen 2001, 22; Persson 2003, 29.) Kytkennät aVR, aVL ja aVF muodostavat unipolaariset kytkennät, joissa yhden negatiivisen navan sijasta on useita negatiivisia napoja. Ne muodostavat negatiivisen kentän, jonka keskellä sydän sijaitsee. Tämä tekee sydäimestä teoriassa negatiivisen elektrodin. Kytkennän aVR (-150°) positiivinen napa on oikeassa kädessä ja negatiivisen navan muodostavat vasen käsi ja vasen jalka. Kytkennän aVL (-30°) positiivinen napa on vasemmassa kädessä ja kytkennän aVF ($+90^{\circ}$) positiivinen napa on vasemmassa jalassa. (Phalen 2001, 22; Persson 2003, 29; Thaler 2007, 40-41.) Kytkennöissä II, III ja aVF katsotaan vasemman kammion alaseinää ja kytkennöissä I ja aVL katsotaan vasemman kammion sivuseinää (Phalen 2001, 24-25; Thaler 2007, 40-41). Kuvassa 1 on esitetty raajakytkennät ja kytkentöjä vastaavat positiiviset ja negatiiviset navat sekä asteluvut päänpuolesta katsottuna. Kuvassa sydän on ajateltu keskelle kolmiota.



Kuva 1. Raajakytkentöjen suunnat ja asteluvut. Kolmion yläosassa oikea käsi (RA) ja vasen käsi (LA). Alhaalle kolmion kärkeen kuvattu vasen jalka (LL) ja ”kolmion” keskelle on kuvitteellisesti ajateltu sydän (Florida Medical Training Institution 2009).

Raajaelektrodien anatomisia paikkoja ei kansainvälisesti ole sovittu, mutta Suomessa ne yleensä sijoitetaan raajojen kärkiosiin (Riski 2004, 20). Raajaelektrodit sijoitetaan oikean ja vasemman käden ranteisiin sekä oikean ja vasemman jalan nilkkoihin yleensä sisäpuolelle. Tarvittaessa voidaan käyttää raajojen proksimaaliosia (keskusta lähempänä sijaitsevia osia) tai kehon vastaavia osia, kuten olkapäitä ja lonkkia (Mäkijärvi 2003b, 42-45; Riski 2004, 20). Esimerkiksi jos jokin tutkittavan raajoista on amputoitu, siirretään muutkin raajaelektrodit kehon vastaaviin osiin. Tällöin raajan amputointikohta määrää muiden raajaelektrodien sijoittumisen. Käytettäessä raajojen proksimaaliosia tai kehon vastaavia osia, on EKG-käyrään laitettava niistä merkintä. Raajaelektrodeja ei saisi mielellään asettaa suurten lihasten tai luiden päälle, siksi elektrodit sijoitetaan nilkkojen ja ranteiden sisäpuolelle (Riski 2004, 20-23).

2.1.2 Rintakytkennät

Rintaelektrodit ovat unipolaarisia kytkentöjä, joissa kukin rintaelektrodi toimii vuorollaan positiivisena elektrodina ja raajaelektrodit toimivat yhteen liitettynä negatiivisena elektrodina. Jokainen positiivinen elektrodi kuvaa sitä suuntaa, josta sydäntä sillä hetkellä katsotaan. Kytkennöissä V_1 , V_2 katsotaan sydämen väliseinää rintalastan molemmilta puolilta. Kytkennöillä V_3 ja V_4 katsotaan vasemman kammion etuseinää ja kytkennöissä V_5 ja V_6 katsotaan vasemman kammion sivuseinämää. (Phalen 2001, 24-25.)

Rintaelektrodit sijoitetaan seuraavasti:

V_1 rintalastan viereen oikealle 4. ja 5. kylkiluun väliin

V_2 vastaavasti kuin V_1 , mutta vasemmalle puolelle

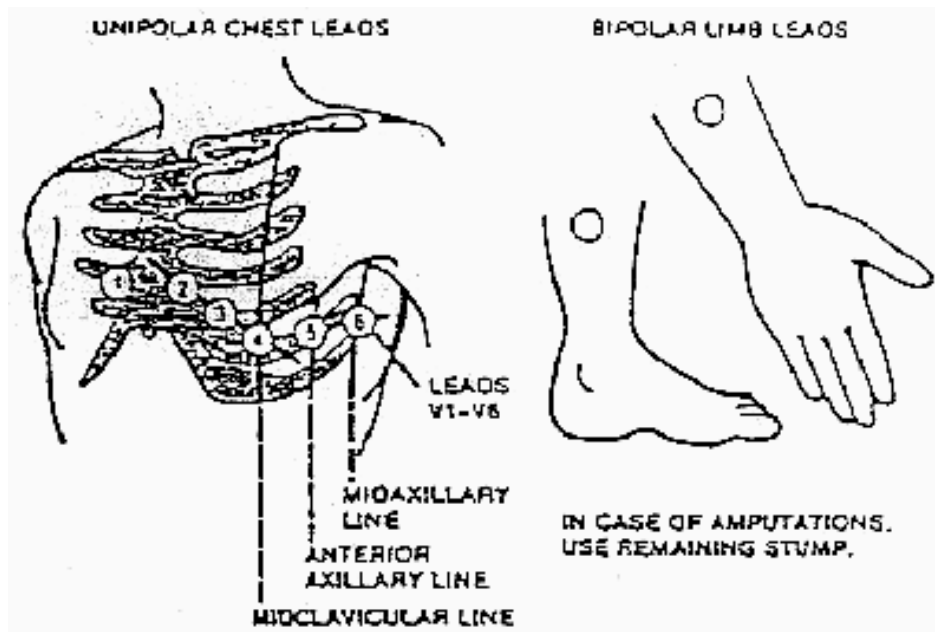
V_3 V_2 :n ja V_4 :n puoliväliin kuvitellulle suoralle

V_4 keskisolisviivan 5. kylkiluuvälin kohdalle, rintalastan vasemmalle puolelle

V_5 rintalastan vasemmalle puolelle etuaksillaarisviivaan samassa horisontaalisessa tasossa kuin V_4 , mutta ei kylkiluuväliä seuraten

V_6 rintalastan vasemmalle puolelle keskiaksillaariviivaan samassa horisontaalisessa tasossa kuin V_4 , mutta ei kylkiluu väliä seuraten

(Mäkijärvi 2003b, 45; Persson 2003, 29; Thaler 2007, 43; Trägårdh 2006, 2-3; Kuva 2).



Kuva 2. Rintaelektrodien ja raajaelektrodien sijoituskohdat (Florida Medical Training Institution 2009).

2.2 EKG:n rekisteröinti ja laatu

EKG-rekisteröinnissä on monia asioita, jotka pitäisi huomioida EKG-käyrää otettaessa. EKG tulisi rekisteröidä teknisesti aina mahdollisimman korkealaatuisena ja virheettömänä. Mahdolliset virheet on pyrittävä tunnistamaan ja poistamaan, koska huonoa EKG-käyrää ei saa hyväksyä. Rekisteröijän on tunnistettava mahdolliset muutokset EKG-käyrässä ja tarvittaessa päätettävä lisäkäyränrekisteröinnistä. Tämä vaatii EKG:n rekisteröijältä perustietojen hallintaa EKG:n rekisteröinnistä ja EKG-käyrän tulkinnasta. EKG tulisi mielellään rekisteröidä aina 12-kanavaisena mikäli mahdollista, koska rytmihäiriöiden ja muiden EKG-muutosten tunnistaminen on tällöin luotettavinta. Nykypäivänä rekisteröidään minimissään kolmea kytkentää yhtä aikaa ja piirturin tulisi olla kyllin herkkä (lineaarisuusvaste yli 200 Hz). (Mäkijärvi 2003b, 49-50; Riski 2004, 18-26.) EKG-käyrän rekisteröinnissä on vakioitu seuraavat asiat: tutkimuksen esivalmisteluohjeet, tutkimusympäristö, tutkittavat ohjaus tutkimustilanteessa, tutkittavan tausta- ja tunnistetiedot, EKG-elektrodien sijainnit,

tutkittavan ihon käsittely elektrodien sijoittelukohdissa, rekisteröinnin piirtonopeus ja vahvistuskalibrointi, sekä rekisteröinnin ja rekisteröijän tunnistetiedot (Riski 2004, 19).

Koska lepo-EKG:n tarkoituksena on tutkia sydämen sähköistä toimintaa levossa, asiakkaan tulisi olla 15 minuuttia paikallaan ennen EKG-käyrän rekisteröimistä. Tutkimushuoneen tulisi olla lämmin ja rauhallinen, jotta saataisiin rentouttava ympäristö. Ennen tutkimusta asiakkaan tulisi olla kaksi tuntia ilman vahvaa ateriaa ja neljä tuntia ilman piristäviä juomia kuten kahvia, kolajuomia tai energiajuomia. Nämä vaikuttavat muuan muassa T-aaltojen amplitudiin ja ST-tason mahdollisiin nousuihin/laskuihin. ST-tason muutoksia voi aiheuttaa jopa jääkylmän veden juonti juuri ennen EKG:n rekisteröintiä. (Riski 2004, 19-22.) Potilaan tulisi olla rauhallinen ja rentoutunut, jotta lihasjännitykseltä vältyttäisiin (Cowley 2005, 40; Persson 2003, 32; Stevens 2008, 13).

Lihaskäynnitys ja asiakkaan liikkuminen vaikeuttavat EKG-käyrän tulkintaa, koska liikkumisesta syntyvä liikehäiriö ja lihasjännityksestä aiheutuva lihassähkö aiheuttavat perustason vaellushäiriöitä. Myös ihonkäsittelyn laiminlyönti ja elektrodin irtoaminen aiheuttavat perustason vaellusta, ja tutkittavan pelko tai kipu voi aiheuttaa lihasjännitystä. Ulkopuolisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa häiriöitä EKG-rekisteröintiin, on vaihtovirta. (Riski 2006, 151; Riski 2004, 35.) Potilaan tulisi hengittää normaalisti ja käsivarret eivät saisi koskettaa jalkoja eivätkä jalat saisi koskettaa toisiaan, koska se voi haitata signaalien välittymistä. Potilaan tulisi pysyä paikoillaan ja puhumatta. (Cowley 2005, 40; Stevens 2008, 13.)

Vuorovaikutus asiakkaan kanssa on erittäin tärkeää, koska yhteistyö lisää rekisteröinnin onnistumista. Ohjeistuksen on oltava selkeää, ystävällistä ja kiireetöntä. Tutkittavasta kirjataan ylös tunniste- ja taustatiedot. EKG-käyrästä on löydyttävä rekisteröijän tiedot, kellonaika sekä tutkimuspäivämäärä ja -paikka. Huomautukset muista poikkeavuuksista, esimerkiksi tutkittavan voinnista rekisteröintihetkellä, kirjataan EKG-käyrään. (Riski 2004, 20.)

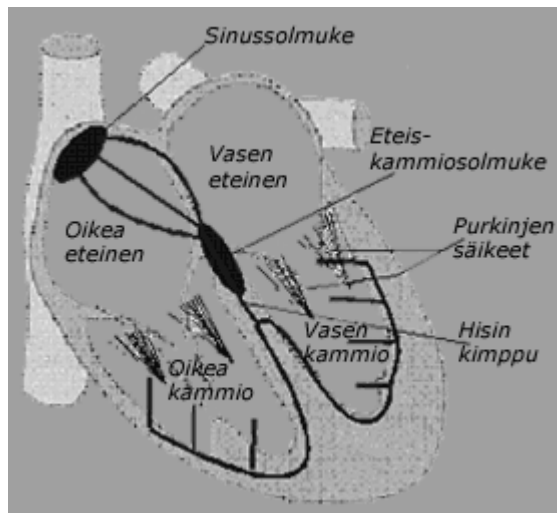
Ihon käsittely on tärkeää, koska iholla olevat ihokarvat eivät johda sähköä ja siksi estävät elektrodien kunnollisen kiinnittymisen. Ihokarvat yleensä poistetaan elektrodien sijoittelukohdilta. Ihon pinnalta poistetaan luonnollinen rasvakerros ja mahdollinen lika puhdistamalla iho. Kuollut ihosolukko poistetaan ihonkarhennusteipillä tai muulla

vastaavalla karhealla materiaalilla. Nämä toimenpiteet laskevat ihovastusta huomattavasti ja parantavat EKG-käyrän teknistä laatua. (Laine 2008, 41; Mäkijärvi 2003b, 42; Riski 2004, 21.)

Ennen rekisteröinnin aloitusta pitää tarkistaa johtimien sijoittelu, koska johtimien ollessa mutkalla johtimien silmukat synnyttävät usein häiriöitä ja kireä johdin saattaa irrottaa elektrodin. Johtimet eivät saisi maata lattialla eivätkä kulkea muiden sähkölaitteiden yli. Paperin kulkunopeus on tarkistettava rekisteröintilaitteesta ennen aloitusta. Paperin nopeus on yleensä 50 mm/s. EKG-laitteen kalibrointi tulisi tarkistaa käyrältä ennen rekisteröinnin lopettamista. Kalibraatio tapahtuu kalibraatiolyönnillä, joka kuvaa jokaisen kytkennän 1mV:n jännitettä 10 mm:n korkuisena heilahduksena. (Mäkijärvi 2003b, 50-51; Persson 2003, 32.) Tällä tarkistetaan myös piirtyvien käyrien samanaikaisuus. Jos asiakas koskee metalliosiin rekisteröinnin aikana, voi syntyä häiriötä. (Mäkijärvi 2003b, 50-51.)

2.3 Johtoratajärjestelmä QRS-kompleksin ja T-aallon synnyssä

Sydämen hallittu pumppaustoiminta vaatii sähköisen ohjausjärjestelmän. Ohjausjärjestelmä koostuu pienestä osasta sydänlihassoluja ja johtoradoista. Nämä sydänlihassolut ovat erikoistuneet sähköisen ärsykkeen synnyttämiseen ja kuljettamiseen. Johtoratajärjestelmä aloittaa toimintansa sinussolmukkeesta, joka sijaitsee oikean eteisen takaseinämän yläosassa, yläonttolaskimon laskukohdan vieressä. Sinussolmukkeesta ärsytys leviää eteisten seinämien lihassoluihin ja saa aikaan supistumisen. Sähköinen rintama leviää eteis-kammiosolmukkeeseen, jossa se viipyy noin 0,10 sekuntia. Ärsytystila jatkaa etenemistään kammioihin omia johtoratoja pitkin, joiden yhteinen osa alkaa eteis-kammiosolmukkeesta Hisin kimpuna, mutta se haarautuu pian oikeaan ja vasempaan haaraan. Vasemman kammion haara jakautuu edelleen etu- ja takahaarakkeeseen. Nämä sekä oikea haara haarautuvat vielä Purkinjen säikeiksi. Kammioiden supistuminen alkaa siten kammioväliseinän sisäkalvosta. (Kettunen 2008a, 21-22; Kuva 3.)



Kuva 3. Kaaviokuva sydämen johtoratajärjestelmästä (Akpo-net 2009.)

Kammioiden depolarisaatio (aktivaatio) aiheuttaa QRS-kompleksin, jonka jälkeen kammolihasen eri kerroksien repolarisaatiosignaali (palautumis-) aiheuttavat T-aallon (Cowley 2005, 36; Mäkijärvi 2003b, 65). QRS-kompleksi tai kammiokompliksi alkaa negatiivisella heilahduksella, jota kutsutaan Q-aalloksi. Seuraava positiivinen heilahdus on nimeltään R-aalto ja R-aallosta seuraava negatiivinen heilahdus on nimeltään S-aalto. Näistä kolmesta aallosta muodostuu QRS-kompleksi. (Persson 2007, 30.)

R-aalto aiheutuu oikean kammion ja vasemman kammion aktivoitumisesta. Oikean kammion vähäisen lihassmassan vuoksi R-aalto muodostuu melkein kokonaan vasemman kammion biosähköisistä voimista. (Mäkijärvi 2003a, 27.) R-aallon muutoksia voi esiintyä kammioiden laajentumisessa, sydäninfarktissa, hypertrofiassa ja erityisesti vasemman kammion hypertrofiassa. Vasemman kammion hypertrofiassa muutokset ovat pääasiassa R-aallon amplitudin kasvamista. (Ahonen & Länsimies 2003, 322-323; Mäkijärvi 2003a, 63.)

S-aalto muodostuu kammioiden ja sydämen väliseinän basaalistien (tyvenpuoleisten) osien aktivaation seurauksena (Mäkijärvi 2003a, 27). Vasemmassa haarakatkoksessa oikean puolen rintakytkennöissä esiintyy syvä S-aalto, ja jonka edeltä pieni R-aalto usein puuttuu. Vasemmassa etuhaarakatkoksessa on madaltunut R-aalto ja syvä S-aalto lateraalisissa rintakytkennöissä (V₅ ja V₆). (Ahonen & Länsimies 2003, 322-323.) Kammiohypertrofiaa arvioitaessa mitataan S-aallon syvyyttä (Mäkijärvi 2003a, 63).

Repolarisaation edetessä hitaasti sydämen seinämän ulkokalvosta (epikardium) sydämen seinämän sisäkalvoon (endokardium) syntyy T-aalto (Mäkijärvi 2003b, 40). T-aallon alkuosaan kuvautuva endo- ja epikardiaalinen kerros. T-aallon loppuosaan kuvautuu sydänlihaksen keskikerros. (Cowley 2005, 36; Mäkijärvi 2003b, 65.) Erinäköiset influenssat ja sydänperäiset sekä ei-sydänperäiset kuten hormonaaliset ja neurologiset syyt näkyvät T-aallossa herkemmin ja T-aalto on altis näiden aiheuttamille T-aallon muodon muutoksille. Normaalisti T-aalto on yhden kolmasosan tai kaksi kolmasosaa R-aallon amplitudista. (Thaler 2007, 55.) T-aallon muutoksia esiintyy muuan muassa iskemiassa, jossa T-aalto voi olla vaimentunut, bifaasinen eli kaksihuippuinen tai negatiivinen. Perimyokardiitin eli sydänpussin ja sydänlihaksen yhtä aikaisen tulehduksen parantumisvaiheessa tyypillisesti T-aalto voi kehittyä negatiiviseksi. T-aaltojen muutoksia tavataan myös kammiotakykardiassa ja kammiorytmisissä. Vasemmassa haarakatkoksessa sekundaaristen repolarisaatiomuutosten vuoksi ST-väli on siirtynyt ja T-aalto kääntynyt päinvastaiseen suuntaan kuin QRS-kompleksi. ST-segmentti ja T-aalto ovat negatiivisia kytkennöissä I, aVL ja V₅-V₆. (Ahonen & Länsimies 2003, 316-325; Mäkijärvi 2003b, 65.)

2.4 ST-taso

ST-taso kuvaa aikaa kammioiden supistumisen päättymisestä kammioiden palautumisen alkamiseen. ST-taso on normaalisti horisontaalinen tai hieman ylöspäin viettävä kaikissa kytkennöissä. (Thaler 2007, 54.) ST-taso normaalisti seuraa nolla- eli perustasoa (Persson 2003, 30). Iskemiassa sydänlihaksen solukalvojen ionivirtaus häiriintyy siten, että aktiopotentiaalin amplitudi pienenee ja repolarisaation jälkeinen lepovaihe lyhentyä aiheuttaen ST-tason muutoksia EKG:hen. ST-väli voi laskea perustasosta horisontaalisena tai alaspäin suuntautuvana. Lievä ST-tason lasku voi olla normaalilöydös, joka on naisilla alle 1,0 mm:n ja miehillä 0,5 mm:n saakka. ST-taso on normaalisti positiivinen useimmissa kytkennöissä, mutta iskemiassa T-aalto voi olla vaimentunut, bifaasinen tai negatiivinen. ST-tason muutoksia voi esiintyä myös monissa muissa tiloissa mm. vasemman kammion kuormituksen, elektrolyyttihäiriöiden, digitalislääkityksen sekä perimyokardiitin, infarktin jälkitilan ja sympatikonian yhteydessä. Akuutin infarktin yhteydessä esiintyy ST-tason nousua, johon liittyy yleensä negatiivinen T-aalto ja myöhemmin myös R-amplitudimuutoksia. Vasemman

kammion hypertrofiaan liittyy yleensä ST-välin ja T-aallon ”strain”-muutos. ”Strain”-muutos tarkoittaa ilmiötä, jossa tapahtuu epäsymmetrinen ST-tason vajoaminen ja T-aallon kääntyminen. Perimyokardiitissa tyypillinen löydös on ST-tason nousu, joka on yleensä kovera. (Ahonen & Länsimies 2003, 320-323.)

2.5 Anatomisten ja fysiologisten variaatioiden vaikutus aaltojen amplitudeihin

Pidempi etäisyys sydämen ja elektrodien välillä vaikuttaa sydämen tuottaman sähköaktivaation eli amplitudin rekisteröitymiseen (Parikka 2003a, 481; Riski 2004, 27). Amplitudi tarkoittaa heilahduslaajuutta, jonka sydämen sähköinen aktiviteetti aiheuttaa. Amplitudi korreloi lihassmassaa. Amplitudiin vaikuttavat ruumiinrakenne ja hetkellinen sympaattisen hermoston vilkastunut toiminta (sympatikotonia). (Ellonen 2007; Phalen 2001, 28;131.) Kapean rintakehän omaavilla ja laihoilla henkilöillä rintakytkentöjen QRS-heilahdusten amplitudit ovat suuremmat kuin lihavilla. Isot rinnat, paksut rintalihakset ja rintaimplantit voivat vaimentaa QRS-kompleksin amplitudia. Vastaavasti rintakytkentöjen QRS-amplitudit voivat myös kasvaa eristerokksen vähentyessä, kuten vasemman keuhkon tai rinnan poiston yhteydessä. (Parikka 2003a, 481; Riski 2004, 27.) Tukevilla henkilöillä voi esiintyä matala T-aalto, joka yleensä normalisoituu painon laskiessa (Riski 2004, 27). Myös destrukardia aiheuttaa muutoksia EKG:n. Dekstroardiassa sydämen sijainti on peilikuvamaisesti rintakehän sisällä ja tämä vaikuttaa vasemman puoleisten rintakytkentöjen R-heilahdukseen vaimentavasti ja aiheuttaa usein QS-heilahdukset kytkentöihin V₄-V₆ sekä negatiiviset P-, R- ja T-aallot kytkentään I. Toinen variaatio sydämen poikkeavasta asettumisesta rintakehän alle on dekstroversio, jossa sydän ei ole kääntynyt tavanomaisesti vasemmalle vaan oikea kammio sijaitsee kokonaisuudessaan keskiviivan oikealla puolella ja vasen kammio muodostaa valtaosan sydämen etuseinästä. Dekstroversion aiheuttamat muutokset muistuttavat erehdyttävästi oikean kammion hypertrofian aiheuttamia muutoksia. (Parikka 2003a, 481.) Hypertrofia tarkoittaa solujen suurenemisesta johtuvaa elimen tai kudoksen suurentunutta kokoa (Poliklinikka 2009).

Urheilijoilla tavataan usein erilaisia löydöksiä EKG:ssa, muuan muassa R-aallon amplitudin kasvu, korkeat piikkimäiset T-aallot sekä T-aallon kääntyminen ovat yleisimpiä löydöksiä fyysisen rasituksen aiheuttamia muutoksia sydämen rakenteessa ja

toiminnassa. (Parikka 2003c, 491; Riski 2004, 27.) Raskaus voi myös vaikuttaa mitattuihin amplitudeihin. Raskauden aikana sydämen sähköinen asteluku voi siirtyä ja tämä voi aiheuttaa esimerkiksi T-inversiota (T-aallon kääntyminen nurinpäin) ja QRS-kompleksin madaltumista. Myös sydänlääkkeet voivat aiheuttaa muutoksia EKG:n amplitudeissa. Digitalislääkitys voi aiheuttaa ST-tason laskua ja T-aallon madaltumista kytkennöissä V₄-V₆, joissa yleensä on korkea R-aalto. (Riski 2004, 27-28.) Iälläkin on vaikutusta aaltojen amplitudeihin. Iän karttuessa QRS- heilahduksen amplitudi pienenee vähän ja T-aalto litistyy. Kuitenkaan ST-tason muutoksia ja T-aallon kääntymistä ei pitäisi esiintyä fysiologisen vanhenemisen seurauksena. (Parikka 2003b, 480.)

3 RINTAELEKTRODIEN SIOITTELUN MERKITYS EKG-REKISTERÖINNISSÄ

Virheellinen rintaelektrodien sijoittelu rintakehälle on hyvin yleistä (Bell ym. 2001, 155-159; Laaksonen & Muhonen 2007, 43; Riski 2004, 30). Tutkittavan elimistössä tapahtuvien muutosten luotettava tarkastelu estyy eri rekisteröintikerrasta toiseen tapahtuvien rintaelektrodien sijaintien vaihtelun vuoksi (Drew & Kruscoff 1999, 387-388; Riski 2004, 30). EKG:n rekisteröinnissä rintaelektrodien sijoittamisella voidaan olettaa olevan merkitystä myös EKG:n tulkittavuuteen (Aitchison, Beckett, Colaco, McFarlane & Reay 2000, 239-244; Rautaharju, Park, Rautaharju & Crow 1998, 17-29; Wenger & Kligfield 1996, 179-84). Virheellinen tulkinta rintaelektrodien väärän sijoittelun vuoksi näyttäisi vaikuttavan muuan muassa QRS-kompleksin amplitudiin ja sen keston muutoksiin, ST-segmentin muutoksiin, Q-aallon muutoksiin, vasemman kammion hypertrofian toteamiseen/tai sen peittymiseen (Riski 2004, 40-42). Kuitenkin V₄-elektrodin sijoittamisen osalta rinnan päälle tai alle ei näyttäisi olevan suurta merkitystä aaltojen amplitudeihin ja niiden muotoihin. V₄-elektrodi sijoitetaan yleisesti liian alas, ja siksi suositellaan V₄-elektrodin sijoittamista rinnan päälle, jotta sijoittaminen horisontaalisesti ja lateraalisesti oikein olisi helpompaa. (Aitchison, Beckett, Colaco, McFarlane & Reay 2000, 239-244; Rautaharju, Park, Rautaharju & Crow 1998, 17-29; Wenger & Kligfield 1996, 179-84.)

Kytkennoillä V_3 ja V_4 katsotaan vasemman kammion etuseinää (Phalen 2001, 24-25). V_1 - ja V_2 -kytkennät rekisteröivät yleensä syvän S-aallon ja kytkennät V_5 ja V_6 rekisteröivät positiivisen R-aallon. V_3 - ja V_4 -kytkennät yleensä rekisteröivät muutosvaiheen, jossa R-aallon ja S-aallon amplitudit ovat lähes yhtä suuret. Tästä muodostuu ns. R-aallon progressio, jossa R-aalto asteittain kasvaa V_1 -kytkennästä V_5 -kytkentää ja normaalisti V_6 -kytkennässä R-aallon amplitudi näkyy jo hieman vaimeampana kuin V_5 -kytkennässä. Tämä ilmiö voi hävitä eteisten infarktissa tai oikean kammion hypertrofiassa, joissa potilas sairastaa kroonista keuhkosairautta sekä tapauksissa, joissa kytkennät ovat sijoitettu väärin. (Thaler 2007, 44; 53; 227.) Aitchison ym. (2000) mukaan V_4 -elektrodin sijoittamisella rinnan päälle tai alle ei kuitenkaan ole todettu olevan vaikutusta alentuneeseen R-aallon progressioon (Aitchison ym. 2000, 239-244).

Infarktin paikantamisessa rintakytkentöjen merkitys korostuu. V_4 -kytkennästä voidaan nähdä ST-tason laskut ja nousut sekä T-aallon inversiot erittäin selvästi. (Lommi & Pakarinen 2006a, 84; Lommi & Pakarinen 2006b, 90.) Infarktin diagnosoinnissa ja infarkti alueen paikantamisessa ST-tason muutokset ovat erittäin tärkeässä roolissa (Heikkilä 2003, 286-288). Tietysti sydämen eri osissa tapahtuvien sähköisten aktivaatioiden tunteminen on perusta infarktin paikantamisessa, mutta rintakytkentöjen avulla voidaan paikallistaa infarkti-alue vielä tarkemmin. V_4 -kytkentä kuvaa sydämen etuseinää ja sivuseinää. Infarktin ollessa vain etuseinässä näkyvät muutokset V_2 - V_4 -kytkennöissä, mutta jos infarkti-alue on etusivuseinässä näkyvät muutokset myös V_4 - V_6 - ja aVL-kytkennöissä. (Heikkilä 2003, 286-289.) Näiden perusteella voitaisiin arvioida, että V_4 -elektrodin sijoittaminen väärin rintakehälle saattaisi vaikuttaa infarkti-alueen virheelliseen paikantamiseen.

4 OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSONGELMA

Tämän tutkimuksen tavoitteena on lisätä tietoa V_4 -rintaelektrodin sijoittelun merkityksestä EKG-rekisteröinnin luotettavuudelle isorintaisilla naisilla. Tutkimuksen avulla pyritään parantamaan myös EKG-rekisteröinnin laatua selvittämällä onko V_4

elektrodin sijoittamisella merkitystä aaltojen amplitudeihin ja sitä kautta EKG-käyrän tulkittavuuteen. Tarkoituksena oli selvittää V₄-rintakytkenän sijoittelun merkitys 12-kytkentäisen lepo-EKG-rekisteröintiin vertaamalla kahdesta eri EKG-käyrästä mitattuja amplitudeja (R-, S- ja T-aalto, ST-taso).

Tutkimuksen hypoteeseina oli:

H₀-hypoteesina on, että amplitudien korkeudet rinnan päältä ja alta mitattuna ovat yhtä suuret.

H₁-vastahypoteesina on, että amplitudien korkeudet rinnan päältä tai alta mitattuna ovat erisuuret.

5 AINEISTON KERÄÄMINEN JA KÄSITTELY

5.1 Aineiston kerääminen

Tämän tutkimuksen aineiston keräsin kesätyöni (kesä-heinäkuu) aikana kesällä 2008 naisilta rekisteröimistäni EKG-käyristä. Naiset olivat Karstulan terveyskeskuksen asiakkaita. Tutkimusluvan hain Saarijärven-Karstulan terveydenhuollon kuntayhtymän ylilääkäriltä Peter van Ooikilta (Liite 1). Tutkittavat olivat läheteellä tulleita laboratorion asiakkaita tai osastolla hoidettavia asiakkaita. Tutkimusaineiston mukaanottokriteerinä oli sukupuoli ja rinnan koko. Rinnan oli yllettävä viidennen kylkiluuvälin ylitse ja tutkittavien oli oltava naisia. Tutkittavien ikää ei otettu huomioon. EKG-käyriä keräsin 42 asiakkaalta eli yhteensä 84 yksittäistä EKG-käyrää. Ennen rekisteröinnin aloittamista pyysin tutkimushenkilöiltä suullisesti luvan EKG-käyrän rekisteröimiseksi tutkimusta varten ja selostin tutkimuksen tarkoituksen. Poistin käyristä kaikki tiedot potilaasta heti rekisteröinnin jälkeen. Tämän jälkeen ainut tieto tutkittavista oli se, että he olivat naisia.

EKG-käyrät rekisteröitiin Karstulan laboratorion omalla EKG-rekisteröintilaitteella, CardioSmart 03k:lla. Rekisteröintilaitteessa oli automaattinen kalibrointijärjestelmä, jolloin jokaisessa rekisteröidyssä käyrässä oli määritellyn jännitteen mukainen kalibraatiopiikki (1mV/10mm). Automaattitoiminnolla laite antoi käyrälle rekisteröintipäivämäärän, kellonajan, käytössä olleiden asetusten numeeriset arvot sekä potilaan nimen (ainoastaan jos syötetty). Kaikissa käyrissä käytettiin paperin kulku nopeutena 50 mm/s. Laite rekisteröi 10 s:n ajan kaikkia kytkentöjä, ja signaalin keräysnopeus oli 1000/s. EKG-rekisteröintilaitteen käynnistyksen yhteydessä oli toiminnan itse testaus, joka piti sisällään signaalinkulun varmistuksen sisääntulosta lähtien. (CardioSmart – 03k, 2-7.) Kaikki tutkimuksessa käytetyt käyrät olivat laitteessa olleiden automaattiasetusten mukaisesti kerättyjä.

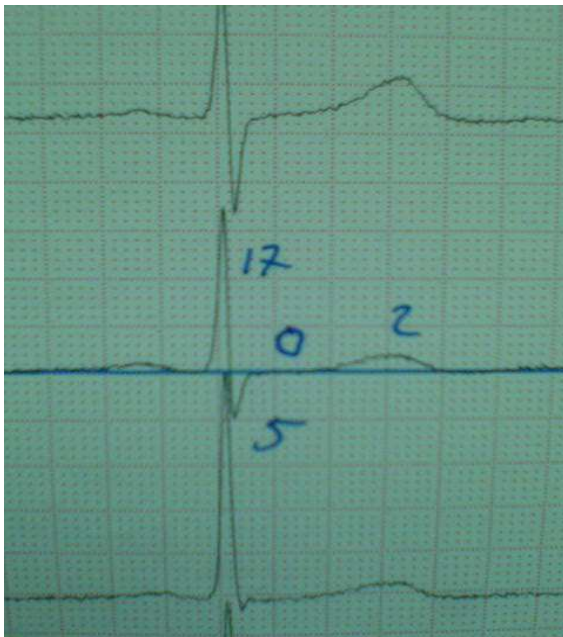
Asiakkaat saivat rauhoittua noin 10-20 minuuttia ennen rekisteröintiä erillisessä huoneessa. Poikkeuksena oli osastolla rekisteröidyt käyrät, jolloin rekisteröinti tapahtui potilashuoneissa. Puhdistin ihon alkoholilla ja ihonkarhennusteipillä kohdista, joihin elektrodit sijoitettiin. Kiinnitin elektrodit paikoilleen ja kytkin johtimet elektrodeihin. Tässä vaiheessa potilas sai pienen hetken rauhoittua ja ohjeistin asiakkaita hengittämään normaalisti, rentoutumaan ja tarvittaessa sulkemaan silmät, jotta mahdollinen pieni jännitys laukeaisi. Tarkistin, että kaikki kytkennät tulivat ruudulle näkyviin ja häiriötekijöitä kuten lihasjännitystä ja/tai ulkopuolisia häiriötekijöitä ei näkynyt perusviivassa.

Rekisteröitäessä käyriä sijoitin V₄-elektrodin naisille kahdella tavalla. Rekisteröin käyrän ensin V₄-elektrodin ollessa rinnan päällä. Ensimmäisen rekisteröinnin jälkeen sijoitin V₄-elektrodin rinnan alle ja rekisteröin käyrän, jossa V₄-elektrodi oli rinnan alla. Tällöin sain kaksi käyrää samasta potilaasta ja samasta kytkennästä. V₄-elektrodi sijoitettiin paikalle, jossa se ohjeiden mukaisesti olisi ollut ja mahdollisimman symmetrisesti rinnan päällä/alla olevan kanssa. Näiden pitäisi vastata fysiologiselta sijoitukseltaan toisiaan horisontaalisesti sekä vertikaalisesti.

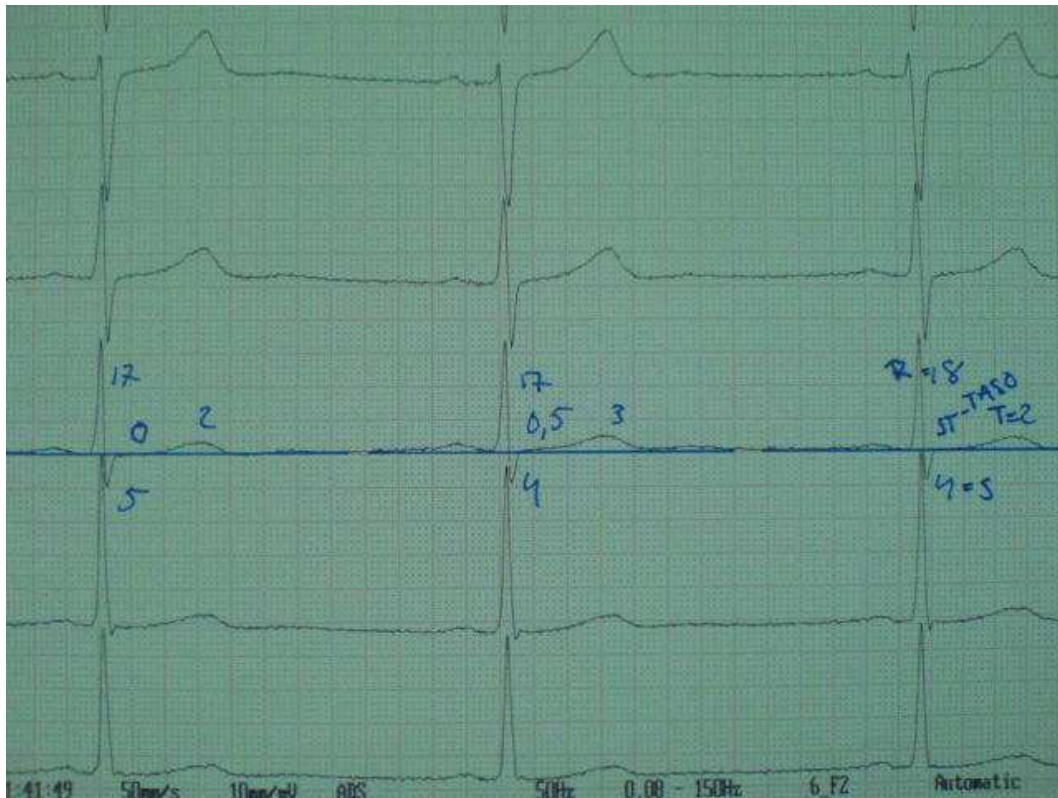
5.2 Tutkittavien muuttujien mittaaminen tutkimusaineistosta

Jokaisesta rekisteröidystä V₄-kytkennästä otin kolme sydämenlyöntiä ja niistä mittasin R-, S- ja T-aallon amplitudin sekä ST-tason muutoksen. Jokaisesta käyrästä laskin

millimetreinä amplitudien korkeuden perustasosta katsottuna. Tutkimusaineistoa analysoidessani tein perustason määrittämisen piirtämällä viivan tarkkailtavan sydämenlyönnin kohdalle, niin pitkälle, että viiva ylitti T-aallon. Kaikkien käyrien perustason piirtämiseksi käytin samaa kynää, koska kynän jälki vaihtelee eri kynissä. Perustason piirtämisen apuna käytin edellisen sydämenlyönnin tai seuraavan sydämenlyönnin PQ-väliä ja jokaiselle sydämenlyönnille piirsin oman viiva. Perustasoa ei siis piirretty yhtäjaksoisesti kaikkien kolmen sydämenlyönnin läpi vaan jokaiselle sydämen lyönnille omansa. Perustasoa osoittava viiva katkesi jokaisen yksittäisen sydämenlyönnin jälkeen (Kuva4, Kuva 5.)



Kuva 4. Esimerkki yksittäisestä V₄-kytkennästä rekisteröidyn sydämen lyönnin mittaamisesta (R=17 mm, S=5 mm, ST=0 mm ja T=2 mm)



Kuva 5. Esimerkki yhden EKG-käyrän V₄-kytkennän mittauksista.

5.3 Tutkimusaineiston analysointimenetelmät

Analysointimenetelmiä valitessa on otettava huomioon tutkittavien muuttujien mitta-asteikko. Mitta-asteikon valinta vaikuttaa tunnuslukuihin ja analyysimenetelmiin sekä tulosten tulkittavuuteen. Mittauksen tasot on erotettu toisistaan neljän mitta-asteikon avulla. Asteikot ovat nominaali- eli laatueroasteikko, ordinaali- eli järjestysasteikko, intervalli- eli välimatka-asteikko ja suhteasteikko eli absoluuttinen asteikko. (Heikkilä 2004, 184; Nummenmaa 2008,37.) Tutkimuksessani kaikki muuttujat ovat mitta-asteikoltaan välimatka-asteikollisia.

Välimatka-asteikollisille muuttujien arvoille tavallisimmat testit ovat keskiarvotestit, kuten jakauman normaalisuuden testaus, t-testi ja varianssianalyysi sekä Pearsonin korrelaatiokertoimen testaus (Heikkilä 2004, 194). Gaussin käyrä eli normaalijakauma on yleisimmin tunnettu jatkuva jakauma, ja sen laaja käyttö perustuu siihen, että summa- ja keskiarvotyypiset muuttujat ovat normaalisti jakautuneita.

Normaalijakauma on symmetrinen jakauma, jossa frekvenssi on suurimmillaan keskellä ja pienimmillään reunoilla. Normaalijakaumaa kuvaavat parametrit ovat odotusarvo(keskiarvo) ja keskihajonta. Keskihajonta kuvaa sitä, kuinka hajallaan arvot ovat keskiarvon ympärillä. Keskihajonnan käyttö on mahdollista vain välimatka- ja suhdeasteikon tasoisille muuttujille. Monet tilastotieteen menetelmät vaativat, että tutkittavat muuttujat ovat normaalisti jakautuneita. (Heikkilä 2008, 101-103, 85-86; Nummenmaa 2008, 122-123.)

Heikkilän mukaan (2004) normaalijakautuneisuus voidaan testata Kolmogorov-Smirnovin testillä tai sitten kuvaajan avulla, jolla saadaan vain jonkinlainen käsitys normaalijakautuneisuudesta. Nollahypoteesina tässä testissä on, että muuttuja on normaalisti jakautunut ja tulokset tulkintaan p-arvoilla. Pienillä p-arvoilla, ($p < 0,05$), nollahypoteesi hylätään eli muuttuja ei ole normaalisti jakautunut ja suuremmilla p:n arvoilla ($p > 0,05$) nollahypoteesi jää voimaan eli muuttuja on normaalisti jakautunut. Pienellä otoskokoalla testi ei hylkää nollahypoteesia kovinkaan helposti, mutta sillä voidaan kuitenkin testata normaalijakautuneisuutta. (Heikkilä 2004, 235.) Tässä tutkimuksessa testasin kaikkien muuttujien osalta normaalijakautuneisuuden Kolmogorov-Smirnovin testillä.

Tilastollisia testejä valitessa on otettava huomioon jo edellä mainittujen lisäksi otoskoko, vertailtavien ryhmien lukumäärän, muuttujan jatkuvuus (epäjatkua tai jatkuva) ja onko vertailtavat ryhmät toisistaan riippumattomia. Muuttujat jaotellaan teknisesti jatkuviin muuttujiin, kun mitta-asteikko on välimatka- tai suhdeasteikollinen. Parametrisiä testejä käytettäessä on muuttujan mitta-asteikon oltava vähintään välimatka-asteikollinen. Yleensä suositellaan käytettäväksi parametrisiä testejä, koska ne suosittelevat helpommin väärän nollahypoteesin hylkäämistä. (Heikkilä 2008, 193; 245; Holopainen & Pulkkinen 2002, 204-205). Tässä tutkimuksessa otoskoko oli 42. Muuttujia oli yhteensä neljä. Muuttujat olivat jatkuvia, riippumattomia ja vertailtavia ryhmiä oli kutakin muuttujaa kohden kaksi. Näiden perusteella pystyin valitsemaan tässä tutkimuksessa käytettävät testit. Normaalijakautuneisuus, muuttujien jatkuvuus, riippumattomuus ja vertailtavien ryhmien lukumäärä antoivat viitteitä t-testin käytölle. Kuitenkin tutkimusaineistoa analysoidessa huomasin etteivät kaikki muuttujat noudattaneet normaalijakautuneisuutta, jolloin parametrisiä testejä ei voinut tutkimusaineistoa analysoidessa käyttää (Taulukko 2).

Riippumattomien otoksien testejä käytetään tilanteissa, joissa halutaan tutkia kahden ryhmän välistä vertailua. Testissä käytännössä verrataan kahden eri ryhmän keskiarvoja toisiinsa. (Nummenmaa 2008, 160-161.) T-testi on parametrillinen testi ja sen edellytyksenä on, että muuttuja ovat riippumattomia toisistaan, vähintään välimatka-asteikollisia sekä, että ne ovat lähes normaalisti jakautuneita (Heikkilä 2008, 193; 230; Holopainen & Pulkkinen 2002, 205; Nummenmaa 2008, 163). Tässä tutkimuksessa R-, S- ja T-aaltojen amplitudien keskiarvot noudattivat normaalijakaumaa. ST-tason muutosten keskiarvot eivät noudattaneet normaalijakaumaa. Koska parametrisiä testejä ei voinut yhteen muuttujaan käyttää, analysoin normaalisti jakautumattoman muuttujan parametrittömillä testeillä. Heikkilä (2004) toteaa, että Mannin-Whitneyn testi, joka tunnetaan myös nimellä U-testi on eräs tunnetuimmista, käytetyimmistä ja tehokkaimmista parametrittömistä testeistä (Heikkilä 2004, 234). Testissä vertaillaan kahden toisistaan riippumattoman keskiarvon yhteneväisyyksiä. Testille riittää mitta-asteikoksi järjestysasteikko ja testissä havainnot asetetaan aluksi tutkittavan muuttujan arvojen mukaiseen suuruusjärjestykseen ja arvot korvataan järjestyslukuilla. Testillä testataan kahden mediaanin eron tilastollista merkitsevyyttä, kun nollahypoteesina on, että mediaanit ovat yhtä suuret. (Heikkilä 2004, 234; Metsämuuronen, 2004 181.) Mann-Whitneyn testiä käytetään usein silloin, kun edellytykset t-testin tekemiselle eivät ole voimassa (Holopainen & Pulkkinen 2002, 205). Tässä tutkimuksessa käytin U-testiä ST-tason muutosten vertailuun, koska t-testin ehdot muuttujalle eivät täytyneet. U-testi sopi parhaiten ST-tason muutosten keskiarvojen vertailuun, koska tarkoituksena oli saada kahden toisistaan riippumattoman muuttujan keskiarvojen väliset erot esille ja niiden tilastolliset merkitsevyydet. T-testiä käytin muuttujille R-, S- ja T-aalto, koska t-testin käytölle olevat ehdot täytyivät näiden muuttujien osalta ja tarkoituksena oli selvittää keskiarvojen välisiä eroja.

Nollahypoteesia testattaessa päätetään etukäteen, kuinka suuri hylkäämisvirheen riski otetaan eli mikä on se raja, joka riskitason on alitettava nollahypoteesin hylkäämiseksi. Merkitsevyytaso ilmoittaa, kuinka suuri riski on, että saatu ero tai riippuvuus johtuu sattumasta. Toisin sanoen, kuinka suuri todennäköisyys on tehdä virheellinen johtopäätös, jos nollahypoteesi hylätään. (Heikkilä 2008, 194-195; Holopainen & Pulkkinen 2008, 177.) Tässä tutkimuksessa käytin 5 %:n merkitsevyytaso, jolloin testissä saatu merkitsevyytaso on alle 0,05.

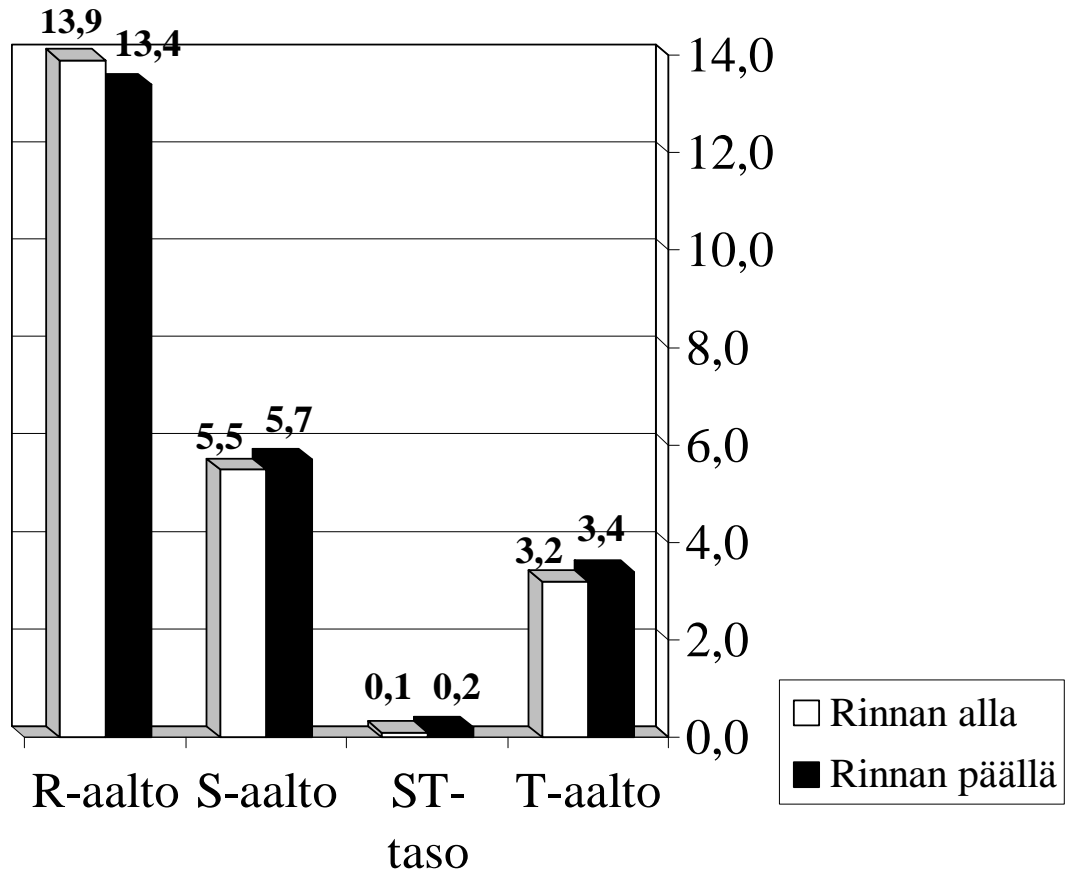
6 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimusaineistona oli yhteensä 84 elektrokardiogrammia, jotka oli rekisteröity 42 henkilöltä. Käsien mitatut amplitudit R-, S- ja T-aalloille sekä ST-tason muutoksille syötin ensin taulukkolaskentaohjelmaan (Microsoft Office Excel) ja taulukkolaskentaohjelmalla jokaiselle muuttujalle laskin keskiarvo. Taulukkolaskentaohjelmistolla lasketuille muuttujien keskiarvoille tein SPSS tilasto-ohjelmalla erilaisia kuvaavia tilastollisia testejä. Ensimmäisenä laskettiin jokaiselle muuttujalle keskiarvon keskiarvo ja keskihajonta. Taulukossa 1. on allekkain jokaiselle muuttujalle rinnan päältä ja alta lasketut keskiarvojen keskiarvot ja keskihajonnat.

Taulukko 1. Muuttujien R-, S- ja T-aallon sekä ST-tason muutosten keskiarvojen keskiarvot sekä keskihajonnat (mm)

	N	Keskiarvo	Keskihajonta
Rinnan päällä R-aallon keskiarvo	42	13,438	5,1448
Rinnan alla R-aallon keskiarvo	42	13,890	5,0042
Rinnan päällä S-aallon keskiarvo	42	5,664	3,4657
Rinnan alla S-aallon keskiarvo	42	5,476	3,8457
Rinnan päällä ST-tason muutoksen keskiarvo	42	,181	,6579
Rinnan alla ST-tason muutoksen keskiarvo	42	,107	,6110
Rinnan päällä T-aallon keskiarvo	42	3,417	1,9555
Rinnan alla T-aallon keskiarvo	42	3,226	1,8468
Valid N (listwise)	42		

Kaaviossa 1 on esitetty jokaisen muuttujan keskiarvojen keskiarvo pylväskaaviona. Rinnakkaiset pylväät kuvaavat samaa muuttujaa, mutta toinen tulos kuvaa tilannetta, jossa mittaustulokset on saatu rinnan päältä mitattuna ja toinen rinnan alta mitattuna.



Kaavio 1. Muuttujien R-, S- ja T-aallon sekä ST-tason muutosten keskiarvojen keskiarvot pylväskaaviona esitettynä.

Normaalijakautuneisuus testattiin Kolmogorov-Smirnovin testillä ja testin tulokset näkyvät taulukosta 2. Taulukosta voidaan nähdä, että muuttujat R-, S- ja T-aalto ovat normaalisti jakautuneita rinnan päältä ja alta mitattuna ($p > 0,05$). Muuttuja ST ei ole normaalisti jakautunut ($p < 0,05$). (Taulukko 2.)

Taulukko 2: Normaalijakautuneisuuden testaus Kolmogorov-Smirnovin testillä muuttujille R-, S- ja T-aalto sekä ST-taso

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
	Rinnan päällä R- aallon keskiar- vo	Rinnan alla R- aallon keskiar- vo	Rinnan päällä S- aallon keskiar- vo	Rinnan alla S- aallon keskiar- vo	Rinnan päällä ST- tason muutoks- en keskiarvo	Rinnan alla ST- tason muutoks- en keskiarvo	Rinnan päällä T- aallon keskiar- vo	Rinnan alla T- aallon keskiar- vo	
Keskihajonta	5,1448	5,0042	3,4657	3,8457	,6579	,6110	1,9555	1,8468	
Kolmogorov- Smirnov Z	,807	,926	,521	,863	1,767	1,864	1,080	,779	
p-arvo (kaksisuuntainen)	,532	,358	,949	,446	,004	,002	,194	,579	

Normaalisti jakautuneiden muuttujien tilastollista merkitsevyyttä testattiin t-testillä. Testin tulokset on esitetty taulukossa 3. Nollahypoteesina oli, että amplitudien korkeudet rinnan päältä ja alta mitattuna ovat yhtä suuret. Merkitsevyytensä käytettiin 0,05, jolloin nollahypoteesi jää voimaan, kun $p > 0,05$ ja vastahypoteesi hylätään. Jos $p < 0,05$, vastahypoteesi jää voimaan eli amplitudien korkeuksissa on tilastollisesti merkitseviä eroja rinnan päältä ja alta mitattuna.

T-testi testaa, ovatko ryhmien varianssit tarpeeksi lähellä toisiaan. Nollahypoteesina on, että varianssit ovat yhtä suuret ja nollahypoteesin jäädessä voimaan luetaan tulokset t-testille Equal Variances assumed -sarakeesta. (Heikkilä 2008, 231.) Liitteessä 2, 3 ja 4 on esitetty t-testin alkuperäiset SPSS-tulosteet, joissa oli näkyvissä ryhmien välisien varianssien p-arvo. Kaikilla muuttujilla p-arvo oli reilusti yli 0,05, jolloin nollahypoteesi

jäi voimaan ja tulokset luettiin Equal Variances assumed -sarakeesta. (Liite 2, Liite3, Liite 4.)

T-testin avulla testasin onko R-, S- ja T-aaltojen amplitudien keskiarvojen keskiarvoissa tilastollisesti merkitseviä eroja sijoitettaessa V₄-elektrodi rinnan päälle tai vastaavasti alle. T-testi osoittaa, että muuttujien R-, S- ja T-aallon osalta nollahypoteesi jää voimaan ($p < 0,05$). Näin ollen voidaan todeta, että R-, S- ja T-aallon amplitudeissa rinnan päältä ja alta mitattuna ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroa. (Taulukko 3.)

Taulukko 3. T-arvo, vapausaste ja p-arvo R-, S- ja T-aalloille

	t-arvo	df(vapausaste)	p-arvo(2-tailed)
R-aalto	-,377	81	,707
S-aalto	,121	82	,904
T-aalto	,451	82	,653

Muuttujan ST tilastollinen merkitsevyys testattiin U-testillä, koska muuttuja ei ollut normaalisti jakautunut. U-testin avulla testasin onko ST-tason muutoksissa tilastollisesti merkitseviä eroja sijoitettaessa V₄-rintaelektrodi rinnan päälle tai alle. U-testin tulokset ovat näkyvissä taulukossa 4. Tuloksista voidaan päätellä, että ST-tason muutoksissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja rinnan päältä tai alta mitattuna ($p > 0,05$) (Taulukko 4).

Taulukko 4. Tilastollisen eron tarkastelu Mann - Whitneyyn U-testillä muuttujalle ST-taso

	ST-tason muutos
Mann-Whitney U	863,500
Wilcoxon W	1766,500
Z	-,236
Asymp. Sig. (2-tailed)	,813

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli tarkastella samasta kytkennästä otetun kahden erilailla sijoitetun V₄-elektrodin amplitudeja. Amplitudeista laskettuja keskiarvoja vertailtiin SPSS 16.0 for Windows-ohjelmalla. Tarkoituksena oli selvittää onko mitattujen amplitudien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja.

Muuttujien normaalijakautuneisuutta tarkastelin Kolmogorov-Smirnov-testillä. Tulokset osoittivat, että muuttujista ainoastaan yksi ei ollut jakautunut normaalisti. Normaalijakautuneisuuden perusteella valitsin käytettävät tilastollista merkitsevyyttä mittaavat testit. T-testiä käytin havainnoimaan saman muuttujan sijoitukseltaan rinnan päältä ja alta mitattujen amplitudien mahdollisia tilastollisesti merkitseviä eroja. T-testiä käytin muuttujille R-, S- ja T-aalto. Testin tulokset osoittavat, että mitattujen amplitudien välillä ei ole tilastollista merkitsevyyttä. Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että V₄-elektrodin sijoittamisella rinnan päälle tai alle ei ole merkitystä R-, S- ja T-aaltojen amplitudeihin ja siten se ei heikennä EKG:n luotettavuutta tai laatua näiltä osin.

ST-tason muutoksen mahdollisten erojen suuruutta ja tilastollista merkitsevyyttä mittasin Mann-Whitneyn U-testillä. Testi osoittaa, että tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p > 0,05$) (Taulukko 4). Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että V₄-elektrodin sijoittamisella rinnan päälle tai alle ei ole merkitystä ST-tason muutoksiin ja siten se ei heikennä EKG:n luotettavuutta tai laatua.

7 TUTKIMUKSEN EETTISYYS

Etiikka määritellään opiksi hyvästä ja pahasta. Tutkimusetiikalla tarkoitetaan yhteiskunnalle ja ulkopuolisille henkilöille koituvaa haittojen ja hyötyjen arviointia sekä huomiointia siten, että mahdollisia haittoja pyritään vähentämään ja hyötyä lisäämään. Tutkimusetiikka kohdentuu tutkimushankkeen valintaan, tutkimuksen toteuttamiseen, tutkimustulosten julkaisemiseen ja tiedon soveltamiseen. (Myllykangas & Rynnänen 2000, 9; 75.) Eettisesti hyvän tutkimuksen teossa on noudatettu hyviä tieteellisiä käytäntöjä (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2007, 23). Olin koko tutkimuksen ajan erittäin kiinnostunut aiheesta ja pyrin jokaisessa tutkimusvaiheessa huomioimaan kaikki

mahdolliset virhetekijät sekä mahdollisuuksien mukaan joko poistamaan ne tai huomioimaan ne tuloksia tulkitessaan. Pyrkimyksenä tässä tutkimuksessa oli lisätä tietoutta V₄-elektrodin sijoittelun merkityksestä, ja siten vähentää ”väärän” sijoittamisen vaikutuksia EKG-rekisteröinnin tulkintaan. Näin pystytään parantamaan potilaan asemaa tulkintoja tehdessä.

Myllykankaan ja Ryytäsen (2000) mukaan yksilön suoja on pidettävä tutkimustyön etiikassa äärimmäisen tärkeänä asiana. Tutkimustieto sisältää usein yksilöitä henkilökohtaisesti koskettavia tietoja, joiden suojaaminen on välttämätöntä. (Myllykangas & Ryytänen 2000, 80.) Tutkittavien yksilön suojan otin huomioon pyytämällä heiltä suullisesti luvan, kertomalla tutkimuksesta sekä poistamalla rekisteröidyistä EKG-käyristä kaikki tunnistetiedot, joiden avulla voitaisiin yhdistää yksityiseen henkilöön. Raportissa ei ole otettu esille tutkittavien nimiä yms. ja raportin perusteella yksityistä henkilöä ei pysty tunnistamaan.

Tutkimustiedosta tehdään yleensä ihmisten elämään vaikuttavia johtopäätöksiä ja keskeisenä tavoitteena on totuuteen pyrkiminen sekä ihmisarvon kunnioittaminen, joten on oleellista, että tutkimus tehdään tunnustetuilla ja oikeaksi osoitettavissa olevilla menetelmillä. (Hirsijärvi ym. 2007, 23; Myllykangas & Ryytänen 2000, 77-78.) Hirsijärven ym. (2007) mukaan hyviä tieteellisiä käytäntöjä on noudattaa tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja kuten rehellisyys, yleinen huolellisuus sekä tarkkuus tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä, tutkimusten ja niiden tulosten arvioinnissa sekä soveltaa tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia ja eettisesti kestäviä tiedonhankintamenetelmiä, tutkimusmenetelmiä ja arviointijärjestelmiä. (Hirsijärvi ym. 2007, 24.) Mittaustulosten syöttämisessä käytin äärimmäistä huolellisuutta ja mitattavien muuttujien suhteen konsultoin KYS:n kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen osastoa Tutkimusaineistoa käsiteltäessä käytin ainoastaan SPSS 16.0 for Windows-ohjelmistoa tuloksien laskemiseksi. Käytetyt menetelmät ovat kirjallisuuden perusteella valittuja ja perustelut niiden käytölle on esitetty. Tulokset eivät pohjaudu olettamuksiin eikä analyysiin soveltumattomia testejä ole käytetty. Tutkimusaineiston käsittelin siinä laajuudessa kuin se tämän tutkimuksen tarkoituksen ja tavoitteen perusteella oli tarpeellista ja kaikki tutkimuksen tulokset esitin raportissa. Kirjallisuutta haettaessa käytin monia viitetietokantoja ja pyrin systemaattiseen kirjallisuushakuun. Arvioin lähteitä kriittisesti ja valitsin mukaan suurimmaksi osaksi vain 2000-luvulla tehtyjä teoksia.

Tutkimustieto voi olla vilpillistä tai rehellisesti oikein tehtyä, mutta tutkijan huomaamatta mukana on jokin virhetekijä, joka vaikuttaa ratkaisevasti tutkimuksen tuloksiin. Virheellinen tutkimus on epäeettistä vaikka tutkimus olisi tehty rehellisin aikein, mutta se on johtanut vääriin johtopäätöksiin. Tutkimusvilppiä on tulosten sepittäminen tai väärentäminen, jonka tarkoituksena on osoittaa tutkijan hypoteesi oikeaksi. Tutkimusvilppiä on myös jättää jokin aineiston osa käsittelemättä, jolloin saadaan todellisuus vastaamaan paremmin teoriaa. (Myllykangas & Ryyänen 2000, 77-78.) Olin perehtynyt laadukkaan EKG-rekisteröinnin ohjeisiin tutkimusaineiston keräämiseksi ja keräsin tutkimusaineiston ohjeistusta noudattaen. Pysin tutkimusaineistoa kerätessä samanlaiseen työskentelyyn jokaisen tutkittavan kohdalla, jotta mahdolliset virheet EKG-rekisteröinnin suhteen jäisi mahdollisimman vähäisiksi. Tutkittavat valitsin sukupuolen ja rinnan koon perusteella. Rintakudoksen oli yllettävä viidennen kylkiluuvälin ylitse ja sukupuolen suhteen tutkittavan oli oltava nainen. Minulla ei ollut ennakkokäsityksiä tutkimusaiheesta ja koko aineiston käsittelin mahdollisimman laajasti tämän tutkimuksen tarkoituksen ja tavoitteiden kannalta, jotta kaikki näkökulmat tulisivat esille.

Tuloksia raportoitaessa on huolehdittava tutkittavien yksityisyydestä. Yksittäistä vastaajaa/tutkittavaa ei saa tuloksista tunnistaa. Yksityisyyden lisäksi tuloksista raportoitaessa on huolehdittava siitä, että liike- ja ammattisalaisuuksia ei vaaranneta. (Heikkilä 2004, 31.) EKG-käyristä poistin tutkimushenkilöiden tunnistustiedot heti EKG- rekisteröinnin jälkeen. Tutkittavia ei pysty jäljittämään EKG-käyrien perusteella ja aineistoa analysoidessani käytin vain EKG-käyristä mitattuja tiettyjen aaltojen amplitudeja, jolloin tutkimushenkilöitä ei kuvailla raportoitaessa eikä yksittäisiin tutkimushenkilöihin pystytä tuloksien perusteella yhdistämään.

8 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS

Luotettavuus koostuu monesta asiasta. Validiteetti ja reliabiliteetti ovat tärkeitä asioita pohtiessa luotettavuutta. Validiteetti kuvaa tutkimuksen pätevyyttä ja reliabiliteetti

luotettavuutta. Validiteetti kuvaa tutkimuksessa sitä, mittaako tutkimus sitä mitä oli tarkoituskin selvittää. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tulosten tarkkuutta eli toistettavuutta. Tutkimuksen tulokset eivät saa olla sattumanvaraisia, mutta tieteellisiä tuloksia ei pidä yleistää niiden pätevyysalueen ulkopuolelle. Tulokset ovat sattumanvaraisia jos otoskoko on liian pieni. Luotettavien tulosten saamiseksi on varmistettava, että kohderyhmä ei ole vino eli otos edustaa koko tutkittavaa perusjoukkoa. (Heikkilä 2004, 29-30.) Tässä tutkimuksessa validius koostuu lähinnä tutkimuksen suorittamisen vakioinnista ja siitä vastaako tutkimustulokset tutkimusongelmaan. Asiakkaiden valmistutuminen, tutkimustilanne ja ympäristöolosuhteet olivat vakioituneet. EKG-käyriä rekisteröitäessä tätä tutkimusta varten laitekohtaisen häiriön vakioin käyttämällä samaa rekisteröintilaitetta kaikissa rekisteröidyissä EKG-käyrissä. Tutkimusaineiston käsittelyssä pyrin vakioimaan työskentelytavat. Kaikkiin EKG-käyriin tehdyt mittaukset suoritettiin yhdellä kynällä. Kynien piirtojaljen paksuuden vaihtelun vuoksi olisi voinut mittauksissa tulla virheitä, jos olisi käytetty erilaisia kyniä perustason piirtämiseksi. Mittaukset tein käsin, jolloin ”silmämääräisen heiton” voisin arvioida olevan noin 0,5 mm. PQ-väliä käyttämällä minimoin perustason virheellisen arvioinnin ja siten mittaukseen aiheutuvat virheet. Kun jokaiselle sydämenlyönnille piirrettiin oma viiva, joka edusti perustasoja, sain myös minimoitua pienen vaeltelun mahdollisuuden, joka voisi aiheuttaa virheellisiä mittaustuloksia. Amplitudin laskenta-arvona SPSS:ssä käytin kolmesta sydämenlyönnistä laskettua keskiarvoa. Tämä lisää luotettavuutta, koska satunnaiset vahvemmat/heikommat signaalit on huomioitu ottamalla keskiarvo. Reliabiliteettia pyrin lisäämään tarkalla kuvauksella tutkimuksen kulusta, jotta kuka tahansa pystyisi suorittamaan samanlaisen tutkimuksen tämän raportin perusteella.

Objektiivisuus eli puolueettomuus liittyy jokaiseen tutkimukseen. Tutkijan subjektiivisuus valitessa tutkimusmenetelmän, analysointimenetelmän ja raportointitavan liittyy jokaiseen tutkimukseen. Avoimuus on myös luotettavuutta, koska tietoja kerätessä on tutkittaville selvitettävä tutkimuksen tarkoitus ja käytötapa. Tutkimusraportissa käsitellään kaikki tärkeät tulokset ja johtopäätökset, käytetyt menetelmät ja epätarkkuusriskit sekä näiden vaikutus tulosten yleistettävyyteen. (Heikkilä 2004, 30-31.) Selvitin raportissa kaikki tässä tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät, mahdolliset virhetekijät ja niiden vaikutukset tuloksiin. Tutkittaville kerroin, miksi ja mihin EKG-käyriä tullaan käyttämään.

9 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää V_4 -elektrodin sijainnin merkitystä EKG-rekisteröintiin isorintaisilla naisilla. Tutkimusongelman laadin tutkimuksen tarkoituksen pohjalta ja ehdotus tutkimuksesta tuli KYS:n kliinisen fysiologian osastolta. Tutkimusongelmaan vastauksen sain kokeellisella tutkimuksella. Teoreettisen viitekehyyksen kokosin kotimaisesta ja kansainvälisestä kirjallisuudesta sekä pyrin käyttämään tieteellisiä artikkeleita. Tämän tutkimuksen aiheesta on hyvin vähän tutkimustietoa olemassa, joten jouduin käyttämään joitakin aika vanhojakin artikkeleita. Teoriaosuudella hain teoreettista pohjaa tutkimuksen eri osa-alueille, kuten tutkimuksena EKG:n rekisteröinnin merkitys ja rekisteröintiin liittyvien osatekijöiden merkitys laatuun ja tulkittavuuteen sekä erityisesti rintaelektrodien sijainnin merkitys EKG:n tulkittavuuteen ja sen luotettavuuteen. Tilasto-ohjelmalla tein lopullisen tilastollista merkitsevyyttä osoittavat testit. Teoriaosuuden kerääminen lisäsi tutkijan tiedonhankinta- sekä lähteiden kriittisen arvioinnin taitoja. Tutkimusaiheeseen perehtyminen ja kirjallisuuden lukeminen yms. valmistelut lisäsivät teoreettista pohjaa kliinisen fysiologian osalta. Tutkimusaineiston käsitteleminen tilasto-ohjelmalla sekä tilastollisten testien tekeminen vahvisti osaamistani näillä osa-alueilla.

Tutkimuksessa selvisi, että V_4 -elektrodin sijoittamisella rinnan päälle tai alle ei ole tilastollista merkitsevyyttä R-, S ja T-aallon amplitudeihin eikä ST-tason muutoksiin. Aikaisemmat tutkimukset tukevat tätä tulosta. Kuitenkin on huomioitava, että vastaavanlaisia tutkimuksia, jotka olisivat otoskooltaan näin laajoja tai näin spesifiä, ei löytynyt. Kirjallisuuden mukaan rinnalla kuitenkin olisi vaimentava vaikutus aaltojen amplitudeihin. Tämän tutkimuksen perusteella en pystynyt tätä yhteyttä osoittamaan. Pieni ristiriitaisuus kirjallisuuden ja tämän tutkimuksen välillä voi selittyä tutkimuksen otoskoolla ja tutkimushenkilöiden sisäänottokriteereillä. Näiden asioiden vaikutuksia tutkimustuloksiin käsitellään seuraavaksi.

Otoskoko tässä tutkimuksessa oli mielestäni suhteellisen pieni. Tämän tutkimuksen tutkimustuloksiin voi vaikuttaa tutkittavien henkilöiden pieni määrä. Suuremmalla otoskoolla ja sisäänottokriteerien täsmentämisellä saattaisi eroja tulla esille. Kerätessäni tutkimusaineistoa huomasin, että V_4 -elektrodin sijoittaminen rinnan alle muodostui

hyvin hankalaksi. Joillakin potilailla myös V_4 -elektrodin sijoittaminen rinnan päälle oli hyvin hankalaa. Rinnan päälle asetettavan elektrodin anatomisen sijainnin löytäminen tunnustelemalla oli vaikeaa, koska rinnan ollessa suuri oli kylkiluiden tunnusteleminen hankalaa. Elektrodi pitää sijoittaa rinnan alle/päälle tarkasti sille määritellylle paikalle, viidennen kylkiluuvälin kohdalle. Elektrodin sijoittaminen rinnan alle oikealle paikalle vaati monta tarkistus kertaa, jotta elektrodi ei valuisi ihokudoksen mukana sijoittuen virheellisesti rintakehälle. Tämä voi kuitenkin aiheuttaa virhettä tuloksiin, koska elektrodin sijaintia rinnan alla oli käytännössä mahdotonta havainnoida rinnan ollessa hyvin suuri. Tutkimusaineistoa kerätessäni en huomionnut tutkittavien rintakudoksen erilaisuutta. Rintakudoksen erilaisuus saattaa vaikuttaa tuloksiin, jos olisin jaotellut tutkittavat vielä rintakudoksen mukaan. Karkea määrittely tiiviin ja harvemman rintakudoksen mukaan, olisi auttanut tulosten tulkinnassa. Huomasin tutkimusaineistoa kerätessäni, että iäkkäämmillä naisilla, joilla rintakudos oli jo vetäytynyt alemmas, jäi varsinainen rintakudos huomattavasti alemmaksi ja elektrodin sijoituskohta oli käytännössä ainoastaan ihokudoksen päällä molemmilla kytkentä tavoilla. Sisäänotto kriteerit olisi pitänyt tarkentaa hieman selvemmiksi ja erotella tutkimusaineistoon rintakudoksen laatu tai mitata mahdollisesti jopa rintakudoksen paksuus. Tähän tutkimukseen en myöskään ottanut tutkittavista taustatietoja. Kuten teoreettisessa viitekehyksessä on otettu esille, rintaimplantit ja esim. rintakehän koko ja jopa raskaus vaikuttavat aaltojen amplitudeihin. Koska en ole ottanut näitä seikkoja huomioon, voitaisiin olettaa, että niillä voisi olla vaikutusta tutkimuksen tuloksiin. Kuitenkin tutkimusaineiston kerääminen ja sen käsittely kehitti valmiuksiani tieteellisen tutkimuksen tekemiseksi ja erityisesti tutkimusaineiston keräämisessä huomioitavien seikkojen ennalta arvioimisen tekemiseksi. Aineiston kerääminen toi lisää varmuutta potilaskontakteihin ja EKG:n teknisen suorittamisen taitoihin sekä itsekriittisyys omaan työskentelyyn kasvoi.

Rintakudoksen erilaisuuden, elektrodin sijoittamisen hankaluuden sekä suhteellisen pienen otoskoon vuoksi epäilen tutkimustulosten luotettavuutta ja niiden yleistettävyyttä. Suosittelisin uuden tutkimuksen tekemistä, jossa huomioitaisiin edellä mainittuja seikkoja jo tutkimusaineistoa kerätessä. Tulevissa tutkimuksissa voitaisiin selvittää rintakudoksen laadun/paksuuden vaikutuksia R, S- ja T-aaltojen amplitudeihin sekä ST-tason muutoksiin sijoitettaessa V_4 -elektrodi rinnan päälle ja alle. Aihe antaisi ehkä paremman kuvan rinnan koon vaikutuksista rintaelektrodien sijoittamiseen, koska tässä tutkimuksessa niitä ei otettu huomioon sekä otoskoko oli suhteellisen pieni.

LÄHTEET

Ahonen E. & Länsimies E. 2003. Elektrokardiografia. Teoksessa A. Ahonen, J. Hartiala, E. Länsimies, S. Savolainen, A. Sovijärvi, V. Turjanmaa & E. Vanninen (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 304-331.

Aitchison TC, Beckett C, Colaco R, McFarlane PW & Reay P. 2000. False positive ECG reports of anterior myocardial infarction in women. Journal of electrocardiology 33, 239-244.

Akpo-net. 2003. Sydämen johtoratajärjestelmä. Päivitetty 16.12.2003. Viitattu 23.10.2009. <http://www.halko.net/akpo-net/images/johtorata.gif>

CardioSmart-03k. 1998. Käyttöohje versio 1.4. Tekniset tiedot. Medith Oy.

Cowley M. 2005. The practicalities of ECG rekording. Practise Nurse 29 (12), 35-42. Viitattu 23.2.2009. Saatavilla myös www-muodossa: <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=50&did=865580411&SrchMode=1&sid=3&Fmt=4&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1235401957&clientId=46974>

Drew BJ & Krucoff MW. 1999. Multilead ST-segment monitoring in patients with acute coronary syndromes: a consensus statement for healthcare professionals. ST-segment monitoring practice guideline international working group. Am J Crit Care 8 (6), 372-386.

Ellonen M. 2007. Kammiohypertrofioiden arviointi EKG:n perusteella. Kustannus Oy Duodecim. Lääkäriin käsikirja.

Florida Medical Training Institution. 2009. ECG pics. http://fmtitampa.com/Images/heart_pics/ekg1.gif. Päivitetty 5.7.2009. Viitattu 19.10.2009. Sivustolla FMTITAMPA.com.

Heikkilä J. 2003. Infarktin paikantaminen. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.). EKG. Helsinki: Duodecim, 286-305.

Heikkilä J. & Mäkijärvi M. 2003. EKG rekisteröinti ja tulkinta. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.). EKG. Helsinki: Duodecim, 16-18.

Heikkilä T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Heikkilä T. 2004. Tilastollinen tutkimus. 5. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hirsijärvi S, Remes P. & Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. osin uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Holopainen M. & Pulkkinen P. 2002. Tilastolliset menetelmät. 5. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Kettunen R. 2008a. Sydämen sähköinen toiminta. Teoksessa R. Kettunen, A. Kivelä, M. Mäkijärvi, H. Parikka, S. Yli-Mäyry (toim.) Sydänsairaudet. Helsinki: Duodecim, 21-22.

Kettunen R. 2008b. Sydänlihaksen rakenne ja toiminta. Teoksessa R. Kettunen, A. Kivelä, M. Mäkijärvi, H. Parikka, S. Yli-Mäyry (toim.) Sydänsairaudet. Helsinki: Duodecim, 22-23.

Laaksonen A. & Muhonen R. 2007. EKG:n rekisteröinti. Teoksessa A. Alila, E. Matilainen, M. Mustajoki & M. Rasimus (toim.) Sairaanhoidajan käsikirja. 4., uudistettu painos. Helsinki: Duodecim, 33-34.

Laine M. 2008. Sydänfilmi eli EKG. Teoksessa R. Kettunen, A. Kivelä, M. Mäkijärvi, H. Parikka, S. Yli-Mäyry (toim.) Sydänsairaudet. Helsinki: Duodecim 41-43.

Lommi J. & Pakkarinen S. 2006a. Painontunnetta rinnassa infektioptilaalla. Teoksessa JM. Heikkilä, M. Mäkijärvi, H. Parikka & P. Raatikainen (toim.) EKG-tulkinnan työkirja. 2006. Helsinki: Duodecim 82-85.

Lommi J & Pakarinen S. 2006b. Rasitusväsymys 80-vuotiaalla miehellä. Teoksessa Teoksessa Heikkilä JM, Mäkijärvi M, Parikka H & P. Raatikainen (toim.) EKG-tulkinnan työkirja. 2006. Helsinki Duodecim, 86-91.

Metsämuuronen J. 2004. Pienten aineistojen analyysi. Parametrittomien menetelmien perusteet ihmistieteissä. Metodologia-sarja 9. Helsinki: International Methelp Ky.

Myllykangas M. & Rynänen O.-R. 2000. Terveysthuollon etiikka. Arvot monimutkaisuuden maailmassa. Helsinki: International Methelp.

Mäkijärvi M. 2003a. Sydämen sähköinen aktivaatio. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim, 19-30.

Mäkijärvi M. 2003b. EKG rekisteröinti ja tulkinta. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim, 40-65.

Mäkijärvi M. 2003c. Vektorikardiografia. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim, 31-38.

Mäkijärvi P, Parikka H & Raatikainen P. 2006a. EKG:n lukeminen. Teoksessa Heikkilä J, Mäkijärvi P, Parikka H & Raatikainen P. (toim.) EKG-tulkinnan työkirja. Helsinki: Duodecim, 17.

Mäkijärvi P, Parikka H & Raatikainen P. 2006b. EKG-kytkennät. Teoksessa Heikkilä J, Mäkijärvi P, Parikka H & Raatikainen P. (toim.) EKG-tulkinnan työkirja. Helsinki: Duodecim, 10-12.

Nieminen M. 2005. Ottaa sydäimestä! Sydäninfarkti ja sen hoito. Teoksessa E. Jokinen, T. Juvonen, M. Kaartinen, M. Nieminen, T. Niitynperä, J. Partanen, S. Pohjola-Sintonen, M. Romo, T. Strandberg, H. Vanhanen (toim.) Suomalaisten uusi sydänkirja. Helsinki: Otava, 90-127.

Nummenmaa L. 2008. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. Helsinki: Tammi.

Parikka H. 2003a. Anatomisten variaatioiden vaikutus EKG:hen. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim, 481- 485.

Parikka H. 2003b. Ikään liittyvät EKG-muutokset. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim, 480.

Parikka H. 2003c. EKG-poikkeavuudet urheilijoilla. Teoksessa J. Heikkilä & M. Mäkijärvi (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim, 486-491.

Partanen J. 2005. Muljahtaa, lepattaa ja värisee. Teoksessa E. Jokinen, T. Juvonen, M. Kaartinen, M. Nieminen, T. Niitynperä, J. Partanen, S. Pohjola-Sintonen, M. Romo, T. Strandberg, H. Vanhanen (toim.) Suomalaisten uusi sydänkirja. Helsinki: Otava, 128-155.

Phalen T. 2001. EKG ja akuutti sydäninfarkti. Helsinki: WSOY.

Persson S. 2003. Kardiologi. Hjärtssjudomar hos vuxna. Lund: Studentlitteratur.

Poliklinikka. 2009. Lääketieteen sanasto. Hypertrofia. Viitattu 1.11.2009. www.poliklinikka.fi/?page=45986278&searchstring=hypertrofia

Rautaharju PM, Park L, Rautaharju FS & Crow R. 1998. A standardized procedure for locating and documenting ECG chest electrode position: consideration of the effect of breast on ECG amplitudes in women. *Journal of electrocardiology* 31(1), 17-29.

Riski H. 2006. EKG-käyrän rekisteröinnissä riittää haasteita. *Moodi* 30(3),150-154.

Riski H. 2004. EKG- rekisteröinti. EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Turku: Turun yliopisto.

Soliman E. 2008. Simple measure to control for variations in chest electrodes placement in serial electrocardiogram recordings. *Journal of electrocardiology* 41(5), 378-379.

Stevens N. 2008. 12-leads ECG recording. *Practice Nurse* 36 (9), 13-18.

Thaler Malcolm S. 2007. *The only EKG book you'll ever need*. 5. painos. Philadelphia: Lippincott Williams& Wilkins.

Trägårdh E. 2006. Avledningssystem. Teoksessa Pahlm O. & Sörnmo L. (toim.) *Elektrokardiologi.Klinik och teknik*. Lund:Studentlitteratur, 1-16.

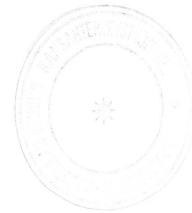
Wenger W & Kligfield P.1996. Variability of precordial electrode placement during routine electrocardiography. *Journal of electrocardiology* 29(3), 179-84.

LIITE 1. TUTKIMUSLUPA

Pyynnöstä todistan, että Piia Sagulin on saanut luvan tehdä EKG:n ottoon
liittyvän opinnäytetyön Karstulan terveysasemalla.

Saarijärvi 16.12.2008


Pieter van Ooik
va. johtava yllilääkäri
Pieter van Ooik
yleislääket, erikoislääkäri
S.V. 146530



LIITE 2. KESKIARVOJEN PERUSTEELLA LASKETTUIJEN TILASTOLLISTEN
MERKITSEVYYSTESTIEN TULOKSET 95 %:N LUOTTAMUSVÄLILLÄ R-
AALLON SUHTEEN

Independent Samples Test									
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
R_R_KA Equal variances assumed	,000	,991	-,377	81	,707	-,4158	1,1023	-2,6091	1,7775
Equal variances not assumed			-,377	80,998	,707	-,4158	1,1021	-2,6086	1,7770

LIITE 3. KESKIARVOJEN PERUSTEELLA LASKETTUIJEN TILASTOLLISTEN
MERKITSEVYYSTESTIEN TULOKSET 95 %:N LUOTTAMUSVÄLILLÄ S-
AALLON SUHTEEN

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
R_S_K Equal variances assumed	,045	,833	,121	82	,904	,0952	,7898	-1,4758	1,6663
Equal variances not assumed			,121	81,294	,904	,0952	,7898	-1,4761	1,6665

LIITE 4. KESKIARVOJEN PERUSTEELLA LASKETTUIJEN TILASTOLLISTEN MERKITSEVYYSTESTIEN TULOKSET 95 %:N LUOTTAMUSVÄLILLÄ T-AALLON SUHTEEN

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
R_T_KA Equal variances assumed	,018	,893	,451	82	,653	,1905	,4224	-,6497	1,0307
Equal variances not assumed			,451	81,839	,653	,1905	,4224	-,6498	1,0307