



Riikka And
Juho Rautio

EKG, virhelähteet ja niiden tunnistaminen - opas terveystieteen ammattilaisille ja opiskelijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Ensiohjaaja AMK
Ensiohjaajan koulutusohjelma
Opinnäytetyö
21.4.2017

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	2
3	Tiedonhaun kuvaus	2
4	Aikaisempia tutkimuksia EKG- rekisteröinnin osaamisesta	3
5	Elektrokardiografia eli EKG	5
5.1	EKG – käyrän muodostuminen	6
5.2	Elektrodien kiinnittäminen	9
5.2.1	Ihon käsittely	9
5.2.2	EKG -kytkennät	9
5.3	EKG rekisteröinti	12
5.4	EKG lisäkytkennät	13
6	EKG virhelähteet	15
6.1	EKG häiriöt	16
6.1.1	Potilaan liikkeistä aiheutuvat häiriöt	16
6.1.2	Laitteista aiheutuvat häiriöt	19
6.2	EKG- rekisteröinnissä tapahtuvat virheet	21
6.2.1	Kontaktihäiriötä aiheuttavat virheet	21
6.2.2	Johdinten ja elektrodien sijoitteluvirheet	22
7	Opas EKG:n rekisteröintiin	27
8	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	29
9	Johtopäätökset ja pohdinta	30
	Lähteet	34
	Liite 1	
	Liite 2	
	Liite 3	

Tekijät Otsikko Sivumäärä Aika	Riikka And, Juho Rautio EKG, virhelähteet ja niiden tunnistaminen - opas terveysalan ammattilaisille ja opiskelijoille 36 sivua + 3 liitettä 21.4.2017
Tutkinto	Ensihoitaja AMK
Koulutusohjelma	Ensihoidon koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ensihoito
Ohjaajat	Lehtori Iira Lankinen Lehtori Sami Mikkonen
<p>Elektrokardiografia eli sydänfilmi (EKG) on yksi käytetyimmistä tutkimuksista akuutisti sairastuneella potilaalla. EKG:n laadun tulisi olla hyvä ja tulosten luotettavia. Virheellinen rekisteröinti voi aiheuttaa ongelmia potilaan hoidossa. EKG- rekisteröinti tehdään rutiinitoimenpiteenä sekä ensihoidossa että päivystyksessä, mutta sen rekisteröimisen laatuun ei monestikaan näissä hoitoympäristöissä kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Suomessa otetaan vuosittain noin 1,5 miljoonaa EKG:tä, joista jopa 15% on tulkintakelvottomia. EKG:n rekisteröintiin ja laatuun tulisi kiinnittää yhä enemmän huomiota. Jokaisen EKG -rekisteröijän tulisi aina pyrkiä rekisteröimään mahdollisimman virheetön ja laadukas EKG – käyrä ja samalla kyettävä arvioimaan käyrän tekninen laadukkuus ja käyttökelpoisuus.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata EKG:tä ja sen rekisteröimiseen liittyviä virhelähteitä (häiriöitä ja virheitä) sekä sen perusteella kehittää opas EKG:n ottamisen avuksi. Työn tavoitteena on lisätä terveysalan opiskelijoiden ja EKG:tä työssään rekisteröivien ammattilaisten valmiuksia kiinnittää huomiota laadukkaaseen toimintaan ja tämän avulla parantaa työssä osaamista ja varmistaa potilaalle paras mahdollinen hyöty EKG:sta.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä kerromme lyhyesti EKG – käyrän muodostumisesta sekä laadukkaasti EKG:n ottamisesta. Laajemmin kerromme EKG:n virhelähteistä. EKG:n tulkintaan ja potilaan hoitoon vaikuttavia virhelähteitä ovat EKG- häiriöt sekä rekisteröinnissä tapahtuvat virheet. EKG- häiriöitä aiheuttavat monet rekisteröintitilanteeseen ja -tekniikkaan liittyvät seikat. Näitä häiriöitä ovat mm. lihasjännityshäiriö, perustason vaellushäiriö, liikehäiriö ja vaihtovirtahäiriö. Toisin kuin EKG- häiriöt, EKG- virheet syntyvät hoitajan toiminnasta tai jossain tapauksissa tutkimusympäristöstä, mutta harvoin potilaasta. Virheitä ovat mm. ihon huono käsittely ennen rekisteröimistä, elektrodien ja johdinten sijoitteluvirheet sekä sähköinen silta elektrodien välillä.</p> <p>Opinnäytetyön yhteydessä tuotetaan opas EKG- rekisteröinnin virhelähteiden tunnistamiseen ja niiden aiheuttajan ymmärtämiseen. Opas suunnitellaan yksinkertaiseksi työohjeeksi, joka on halutessa myös mahdollista pitää mukana. Oppaassa tuodaan esille myös EKG- rekisteröinnin korjaustoimenpiteet, joilla virhelähteet voidaan mahdollisuuksien mukaan sulkea pois. Materiaalin ei ole tarkoitus olla ensisijainen koulutusmateriaali EKG rekisteröintiä opettelevalle hoitajalle tai opiskelijalle, vaan toimia jo perustiedot omaavan henkilön tukena ammattitaidon kehittämiseksi ja laadukkaasti EKG:n rekisteröimiselle.</p> <p>Vain häiriötön ja virheetön EKG on tae luotettavalle tulkinnalle ja potilaan hyvälle hoidolle. Jatkossa tulisi kehittää esim. keinoja, joilla parantaa hoitohenkilökunnan ymmärrystä EKG:n muodostumisesta ja sydämen sähköisen toiminnasta. Näin myös ymmärrys laadukkaasta EKG:sta lisääntyisi.</p>	
Avainsanat	EKG, elektrokardiografia, virhelähteet, laatu, häiriö, hoitotyö, ensihoito

Authors Title	Riikka And, Juho Rautio ECG, Artefacts and Recognizing them – A Guide for Healthcare Students and Professionals
Number of Pages Date	36 pages + 3 appendices 21 April 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Emergency Care
Specialisation	Emergency Care
Instructors	Iira Lankinen, Senior Lecturer Sami Mikkonen, Senior Lecturer
<p>Electrocardiography (ECG) is one of the most performed diagnostic measurements for patients with acute medical conditions. ECG should be performed with high standards to obtain recordings with good quality for correct diagnostics and treatment. The poor quality in recording can cause wrong diagnoses and incorrect treatment. In Finland more than 1,5 million ECGs are registered on yearly basis and up to 15% of those have such poor quality that they can not be used for the diagnostic purposes. All the healthcare professionals should pay attention to their correct actions and high quality of result when registering ECG.</p> <p>The purpose of this study was to describe ECG in overall and also the artefacts concerning the registration on ECG. Based on that theory background we developed a quick guide for healthcare students and professionals to help them recognizing different artefacts and how to correct the actions to avoid pitfalls and to be able to record ECG with good quality.</p> <p>In this study we describe physiology of the ECG and background of different artefacts concerning ECG based on literature review. Artefacts include interferences when performing the examination (i.e. baseline wandering and 50Hz interference) and mistakes done by healthcare professional when registering the ECG (i.e. misplacement of electrodes and errors in skin preparation).</p> <p>Based on this theoretical background we developed a quick guide for the students and professionals who wish to have additional information on top of their existing knowledge of ECG registration. This guide includes basic information of ECG registration guidelines, examples of different artefacts in registered ECG and information how to correct own actions to avoid these. The guide is made in small leaflet size and will be published as printable version to offer it to interested individuals.</p> <p>The results lead to conclusion that healthcare professionals as well as students need deeper information of ECG basic physiology in order to understand their actions when registering the ECG. In the future more initial and recurrent training with different methods should be provided for those who register ECGs in their work to increase their understanding of correct actions so that the quality of ECGs would increase.</p>	
Keywords	ECG, electrocardiography, artefacts, quality, nursing, emergency care

1 Johdanto

Aikaisemmat tutkimukset sekä omat kokemuksemme työelämästä osoittavat, että koulutuksesta huolimatta sairaanhoitajat ja muut terveydenhuoltoalan ammattilaiset tekevät virheitä EKG:tä (elektrokardiografia eli sydänfilmi) rekisteröidessään. Tämä voi aiheuttaa ongelmia EKG:n välittömässä tulkinnassa ja aiheuttaa potilaalle väärää hoitoa tai hoitamatta jättämistä. Virheellinen rekisteröinti saattaa aiheuttaa ongelmia myös EKG-nauhan käyttämisessä vertailunauhana myöhäisemmässä vaiheessa potilaan hoitoa. (Kuisma – Holmström – Nurmi – Porthan – Taskinen 2013: 138-139). EKG on niin Suomessa kuin kansainvälisestikin yksi eniten käytetyistä akuutisti sairastuneen potilaan tutkimuksista, ja etenkin sydänoireista kärsivän potilaan perustutkimus, joten sen laadun tulisi olla hyvä ja tulosten luotettavia potilaalle annettavan oikean hoidon takaamiseksi. EKG:n rekisteröinti jo ensihoitotilanteessa on hyvä ja vaivaton tapa, jolla on ensiarvoinen merkitys, kun esimerkiksi sydämen rytmihäiriöongelmaa selvitetään jälkepäin. (Kuisma ym. 2013: 137, Richley 2013: 38.)

Ensihoidossa ja akuuttihoitotyössä EKG:tä voivat rekisteröidä sairaanhoitajat, ensihoitajat ja lähihoitajat, joiden koulutus saattaa antaa hyvinkin erilaisen ja jopa riittämättömän osaamisen EKG:n ottoon ja tulkintaan (Salo – Varis 2012: 29-31). Esimerkiksi bioanalyttikoiden koulutus sisältää enemmän EKG-rekisteröintiin liittyviä opintoja (Metropolia 2016), kuin muilla terveysalan opiskelijoilla, joten heidän osaamisensa on usein vahvempi. Toisaalta he harvemmin tekevät EKG-rekisteröintiä akuutisti sairastuneen potilaan kohdalla ensihoidossa tai päivystyksessä. Suomessa otetaan vuosittain noin 1,5 miljoonaa EKG:tä, joista jopa 15% on tulkintakelvottomia (Riski 2004: 131), joten on selvää, että niiden rekisteröintiin ja sen laatuun tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi lisäämällä koulutusta ja tuomalla sen avulla esiin perusteluja oikean toiminnan tärkeydelle.

Tässä opinnäytetyössä tuodaan kirjallisuuskatsaukseen perustuen esille EKG:n rekisteröinnissä tapahtuvia yleisimpiä virheitä ja samalla periaatteet mahdollisimman virheettömän rekisteröinnin tekemiseksi. Tähän perustuen kehitetään opas, joka esittää EKG-rekisteröinnin toimintaperiaatteet ja antaa myös työkaluja yleisimpien virheiden tunnistamiseen ja korjaamiseen.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata EKG:tä ja sen rekisteröimiseen liittyviä virhelähteitä (häiriötä ja virheitä) sekä sen perusteella kehittää opas EKG:n ottamisen avuksi. Työn tavoitteena on lisätä terveysalan opiskelijoiden ja EKG:tä työssään rekisteröivien ammattilaisten valmiuksia kiinnittää huomiota laadukkaaseen toimintaan ja tämän avulla parantaa työssä osaamista ja varmistaa potilaalle paras mahdollinen hyöty EKG:sta.

3 Tiedonhaun kuvaus

EKG:n ollessa maailmanlaajuisestikin yksi akuutisti sairastuneen potilaan perustutkimus, löytyy aiheesta nopeallakin tiedonhaulla aikaisempia eritasoisia tutkimuksia sekä Suomesta että kansainvälisesti. Tiedonhakua on tehty terveydenhuollon tietokannoista sekä Suomesta, että kansainvälisesti. Itse EKG:hen, sen muodostumisen taustalla olevaan fysiologiaan ja ohjeistuksiin liittyen sen rekisteröimiseen valittiin käsinhakumenetelmällä lähdekirjallisuudeksi muutama alan perusteos ja oppikirja (esim. Airaksinen ym. 2015; Phalen 2001).

EKG- virhelähteisiin liittyvää aineistoa haettiin suomeksi Medic- tietokannasta ja englanniksi Cinahl- PubMed- ja Cochrane- tietokannoista. Tutkimusten tuli olla saatavilla joko suomeksi tai englanniksi. Aluksi halu rajattiin vuoden 2010 jälkeen julkaistuihin materiaaliin, mutta sen vähyyden vuoksi uusi haku tehtiin vuoden 2000 jälkeen julkaistusta materiaalista. Englanninkieliset haut tehtiin hakusanoilla *ECG, lead placement, lead misplacement, misdiagnosis, diagnostic errors, nursing* ja *quality* sekä niiden yhdistelmillä. Cochrane- tietokannassa käytettiin laajempia hakuohjeita, koska muuten käytetyillä hakuehdoilla ei löytynyt yhtään tuloksia. Suomeksi haku tehtiin hakusanoilla *elektrokardiografia, laatu, virhe, artefakti, häiriö, rekisteröinti, hoitotyö* ja *EKG-rekis** sekä *elektro**.

Ensimmäinen valinta tehtiin otsikon perusteella, myöhemmin näistä karsittiin tiivistelmän ja sisällön perusteella pois sellaiset lähteet, jotka eivät sisältäneet opinnäytetyöhömmep sopivaa tietoa, vaan katsoivat asiaa esimerkiksi liikaa sähköelektroniikan kannalta tai joissa tarkasteltiin rytmin monitorointia EKG:n sijaan. Lopullinen valinta tehtiin koko tekstin perusteella. Cinahl ja PubMed tietokantojen lähteiksi valittiin akateemisia artikkeleita ja Medic- tietokannasta ammattilehdissä julkaistuja artikkeleita sekä muutama ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Cochrane- tietokannasta ei löytynyt lainkaan relevantteja

lähteitä, vaikka hakuehdot olivat muita tietokantoja laajempia. Tietokantahaun lisäksi suoritettiin myös käsinhakuja esimerkiksi artikkeleissa mainittuihin tutkimuksiin. Näiden avulla löytyi jonkin verran lisämateriaalia. Tiedonhaun kaavio ja tulokset esitellään liitteissä (liite 1 ja 2).

4 Aikaisempia tutkimuksia EKG- rekisteröinnin osaamisesta

Hoitajien ja myös muun terveydenhuoltoalan henkilökunnan taitoja EKG- rekisteröinnissä on tutkittu jonkin verran viimeisen noin kymmenen vuoden ajalla. Suomessa aihetta on eniten tutkinut TtT Hanna-Maarit Riski, joka on tehnyt väitöskirjan EKG- käyrän tekniseen laatuun liittyen (Riski 2004). Sen tulosten mukaan vain alle puolet (45%) hoitajista osasi sijoittaa rintaelektrodit oikein. Tutkimusotoksessa, johon kuului 316 sairaanhoitajaa ja laboratoriohoitajaa, tuli yhteensä 298 virhettä rintaelektrodien sijoittelussa, eli moni hoitajista teki useamman kuin yhden virheen rintaelektrodien sijoittelua koskien. Yleisin virhe oli sijoittaa rintaelektrodit V_1 ja V_2 liian ylös, useimmiten kolmanteen kylkiluuväliin (32%). Yleistä oli myös $V_4 - V_6$ -elektrodien väärä sijoittaminen niin, että ne joko kaartuivat ylös kainaloon (19%) tai putoavat alas vyötärölle (19%). Tuloksissa eroteltiin laboratoriohoitajat (nykyisin bioanalyytikko) ja muut EKG:tä rekisteröivät hoitajat, ja tämän perusteella laboratoriohoitajat tiesivät rintaelektrodien paikat selvästi muita hoitajia paremmin (virheitä yhteensä 76 kpl vs. 222 kpl), johtuen luultavasti jo koulutuksessa olevien erojen takia. Tutkimuksen mukaan hoitajat, jotka arvioivat EKG- rekisteröintitaitonsa huonoiksi, tekivät myös eniten virheitä.

Saman tutkimuksen mukaan virheitä tehtiin runsaasti myös raajaelektrodien oikein kytkemisessä. Hoitajista ($n = 252$) 20% liitti ne väärin tai ei tiennyt oikeaa järjestystä. Virheitä tehtiin myös ihon esikäsitelyssä. Parhaiten toteutui ihokarvojen ajelu rintakehältä, jonka teki 83% vastaajista aina tai usein. Huonoiten taas toteutui kuolleen ihosolukon poisto, jonka suoritti vain 44% hoitajista. Tässä toiminnassa tuli esille suuri ero laboratoriohoitajien ja muiden hoitajien välillä; yli kolmasosa hoitajista ei käsitellyt ihoa koskaan ja näistä hoitajista oli 92% muita kuin laboratoriohoitajia. (Riski 2004: 79-80.)

Rajaganeshan ym. (2008) tutkivat rintaelektrodien sijoittamista eri EKG:tä rekisteröivien ammattiryhmien keskuudessa Britanniassa. Tulosten mukaan suurin virhe oli V_1 ja V_2 elektrodien sijoittaminen liian ylös rintakehälle, usein jopa toiseen kylkiluuväliin. Tätä seuraa luonnollisesti myös muiden rintaelektrodien sijoittaminen väärin, koska loput rin-

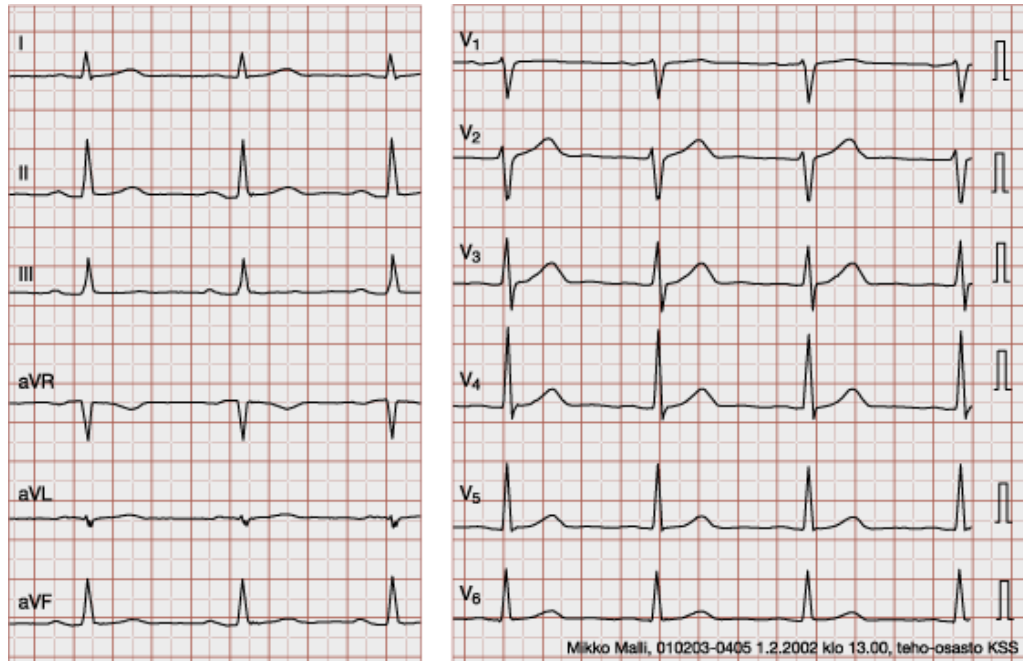
talektrit sijoitetaan seuraten V_1 ja V_2 -elektrodien sijaintia. Tämän tutkimuksen mukaan ns. EKG- technicians (EKG:tä usein nauhoittavat erikoiskoulutuksen saaneet henkilöt, Suomessa verrattavissa lähinnä bioanalyttikoihin), osasivat sijoittaa V_1 -elektrodin oikeaan paikkaan 90%:ssa ($n = 10$) tapauksista, sairaanhoitajat (nurses) 49%:ssa ($n = 37$), lääkärit (non-cardiologist physicians) 31%:ssa ($n = 52$) ja kardiologit yllättäen vain 16%:ssa ($n = 20$) tapauksista. Tutkimustulos seuraa Riskin 2004 saamia tuloksia, joiden mukaan erikoiskoulutusta saaneet henkilöt sijoittivat elektrodit useimmin oikein.

Myös Khuntin (2014) Britanniassa tekemän tutkimuksen mukaan rintaelektrodien väärin sijoittaminen on EKG- rekisteröinnin suurin virhe. Se saattaa aiheuttaa vääriä EKG:hen perustuvia diagnooseja, erityisesti iskemiaan viittaavien T- inversioiden ja ST-tason muutosten takia. Useimmat rintaelektrodien sijoitteluvirheet johtuivat EKG- rekisteröijien intuitioon tai pelkkään näönvaraiseen arviointiin perustuvaan rintaelektrodien sijoittamiseen sen sijaan, että olisi käytetty ohjeiden mukaista palpaatiotekniikkaa kylkiluuvälien löytämiseen. Raajaelektrodien suhteen yleisin virhe oli elektrodien rutiininomainen sijoittaminen torson alueelle tai raajan proksimaaliosiin sen sijaan että ne olisivat oikeaoppisesti sijoitettu raajojen distaaliosiin. Tämä aiheuttaa huomattavia muutoksia EKG- aaltojen korkeuteen ja vahvuuteen ja vaikeuttaa osaltaan EKG:n tulkintaa.

Hautalan ja Virran (2010) tekemän opinnäytetyön mukaan Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen perustason sairaankuljettajilla ($n = 19$) oli keskimäärin hyvät tiedot EKG:n rekisteröimisestä. Puutteita kuitenkin ilmeni rintaelektrodien sijoittelussa, joista V_1 ja V_2 -elektrodit olisi noin puolet vastaajista sijoittanut nännien kanssa samalle linjalle. Toisaalta taas noin puolet ei tiennyt, että V_4 - V_6 -elektrodit asetetaan vaakasuoraan linjaan. Toisen, Salmelan (2011), tekemän opinnäytetyön mukaan vain noin puolet (55%, $n = 55$) tutkimukseen osallistuneista Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin hoitajista osasi asettaa rintaelektrodit oikein potilaan rintakehää kuvaavalle anatomiselle piirrokselle. Myös ihonkäsittelyn toimenpiteiden järjestyksessä ja toteuttamisessa oli runsaasti puutteita. Hoitajat kuitenkin itse pitivät EKG- rekisteröintiä mielekkäänä toimintana, mutta samalla kokivat, etteivät olleet saaneet siihen riittävää koulutusta.

5 Elektrokardiografia eli EKG

EKG (kuvio 1) rekisteröi sydämen sähköistä toimintaa. Elimistössä on runsaasti suolaista vettä, joka johtaa hyvin sähköä. Näin ollen sydämen toimintaa on mahdollista mitata myös iholta. Tämä tapahtuu ihoon kiinnitetyillä elektrodeilla, jotka liitetään EKG – laitteeseen kaapelien välityksellä. Laitteessa on vahvistin, joka vahvistaa sähköiset impulssit ja muuttaa ne graafiseen muotoon (yleensä $1 \text{ mV} = 10 \text{ mm}$). (Rautajoki 1998: 169.)



Kuvio 1. Normaali 12- kytkeäinen EKG. (Airaksinen ym. 2016)

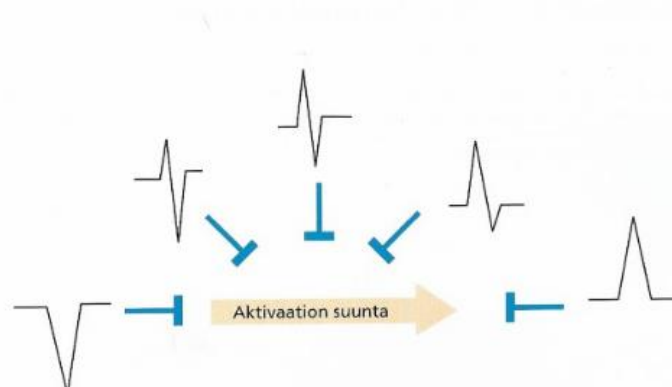
EKG:n sisältämä tieto sydämen sähköisestä toiminnasta sisältyy eteis – ja kammioaaltojen järjestykseen ja keston sekä toisaalta aaltojen muotoon. Aaltojen järjestyksen tarkastelu on hyvä keino tutkittaessa rytmihäiriöitä. EKG – aaltojen muodon tarkastelu antaa tietoa sydämen lihaseinän rakenteesta ja patologisista muutoksista. Sydämen sähköinen aktivaatio muuttuu herkästi kehon elintoimintojen muutoksia seuraten. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 16 - 17.)

Virheetön ja hyvänlaatuinen EKG rekisteröinti on koko EKG – diagnostiikan perusta (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 42). Jokaisella EKG:tä ottavalla hoitajalla tulisi olla valmius ottaa laadukas rekisteröinti. Tämä edellyttää hyvää ja selkeää potilasohjausta, laitteen käytön hallintaa, virhelähteiden tunnistusta ja eliminoimista sekä sydämen toiminnan

tuntemusta niin, että osaa erottaa normaalin EKG -rekisteröinnin patologisesta. (Rautajoki 1998: 169.) EKG tulee rekisteröidä aina mahdollisimman korkealaatuisesti ja virheettömänä. Huonoa EKG – käyrää ei saa hyväksyä, vaan häiriöt ja virheet on pyrittävä tunnistamaan ja poistamaan (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 49).

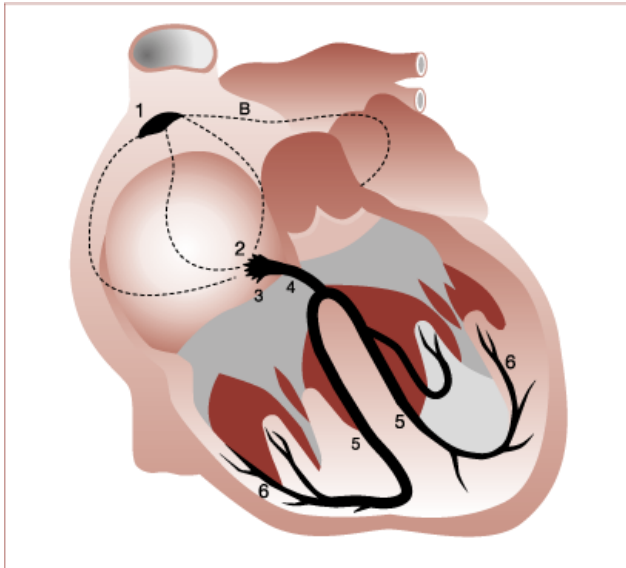
5.1 EKG – käyrän muodostuminen

EKG ei mittaa suoraan sydämen sähköistä aktiivisuutta. Se, mitä EKG:ssä nähdään, on lukemattomien yksittäisten sähkövirtausten lopputulos. (Phalen 2001: 23.) Sydänsoluissa tapahtuu jännitevaihteluita, jotka pystyvät etenemään solusta soluun (Rautajoki 1998: 170). Sydämen sähköisen aktivaation (kuvio 2) rekisteröinti EKG:ssä noudattaa yksinkertaista periaatetta: kytkentää kohti suuntautuva sähköinen aktivaatio piirtyy positiivisena ja pois päin suuntautuva aktivaatio negatiivisena heilahduksena (Mäkijärvi – Parikka – Raatikainen – Heikkilä. 2012:9).



Kuvio 2. Sähköisen aktivaation suunta (Mäkijärvi ym. 2012 :9)

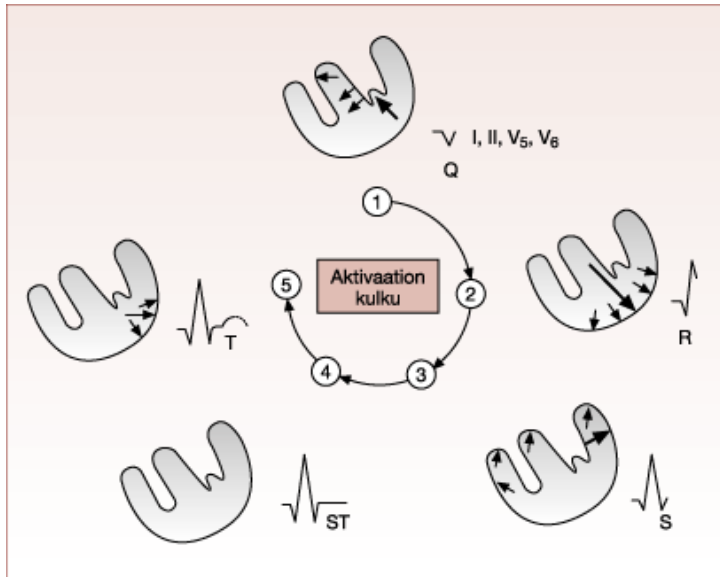
Sydämen johtoratajärjestelmässä (kuvio 3) sinussolmukkeesta heräte leviää oikeassa eteisessä internodaaliratoja myöten eteis-kammiosolmukkeeseen sekä Bachmannin kimpua (B) myöten vasempaan eteiseen (1 – 2). Heräte viipyy eteis-kammiosolmukkeeseen sykkeen ja autonomisen hermoston säätelyn mukaan (3). Sieltä se leviää Hisin kimpun ja Purkinjen säikeistön kautta kammioliassoluksoon (4 – 6). (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 26.)



Kuvio 3. Sydämen johtoratajärjestelmä (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 26)

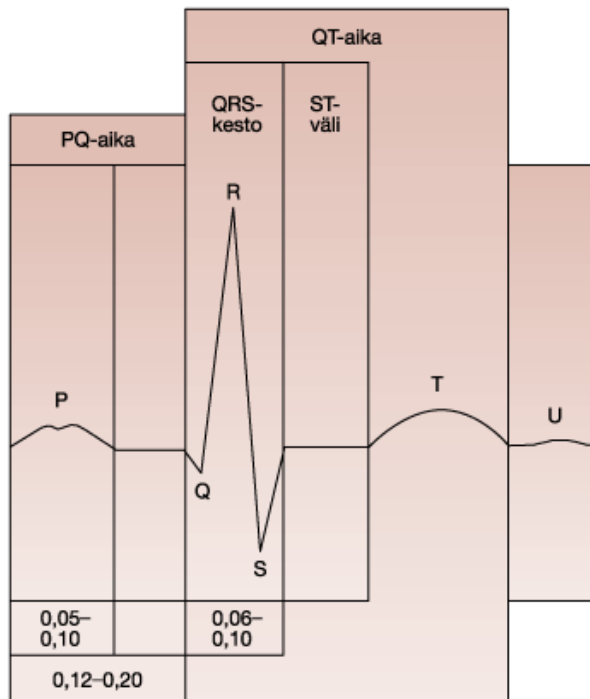
Kammioväliseinä aktivoituu vasemmalta oikealle (kuvio 4), koska vasen haarake jakautuu Purkinjen säikeistöksi jo kammioväliseinän alueella. Lisäksi aktivoituvat vasemman kammion papillaarilihakset kranaalisuuntaan. Tästä johtuen suuntautuu ensimmäinen sydämen hetkellinen summavektori vasemmalta oikealle, hieman oikealle ylös ja eteen. Tämä johtaa puolestaan EKG:ssä näkyvään negatiiviseen heilahdukseen (Q-aalto) kaikissa niissä kytkennöissä, joiden positiivinen napa suuntautuu vasemmalle tai alas (I, II, V₅, V₆).

Seuraavaksi aktivoituvat kammioiden kärkialueet ja niiden lähellä olevat seinämät sisältä ulospäin ja aiheuttavat sydämen kärkeen suuntautuvan summavektorin (R-aalto). Sitten aktivoituu sydämen tyviossa, jonka aikainen summavektori suuntautuu oikealle, ylös ja taakse (S-aalto). Kun koko sydänlihas on aktivoitunut, ei ole minkäänlaista jännite-eroa eikä siten vektoriakaan. EKG-käyrä kulkee perustasossa (ST-väli). Aktivaatio palautuu lähtötasoonsa ensimmäisenä sydämen kärjen alueella ja viereisissä seinämissä (T-aalto). (Hedman ym. 2003: 34 - 35).



Kuvio 4. Sydämen sähköisen aktivaation kulku (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 34)

Impulssin eteneminen sydänlihaksessa (kuvio 5) näkyy EKG – käyrässä aaltolina eli perusviivalta ylös – ja alapäin suuntautuvina heilahduksina, jotka on nimetty kirjaimin. EKG-käyrän viivaa, jolle käyrä aina palaa heilahdusten ja aaltojen jälkeen, sanotaan peruslinjaksi. (Rautajoki 1998: 170 – 171.)



Kuvio 5. Normaalit EKG-heilahdukset ja niiden merkintä. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 41)

5.2 Elektrodien kiinnittäminen

5.2.1 Ihon käsittely

Elektrodit kiinnitetään aina paljaaseen ihoon. Sydänlihaksen heikot jännitevaihtelut on tärkeätä saada siirretyksi mahdollisimman esteettä ihon pinnalle sijoitettuun elektrodiin. (Rautajoki 1998: 178.) Riittävän hyvä elektrodien ja ihon välinen kontakti on perusedellytys hyvälaatuiselle EKG:lle. Ennen elektrodien kiinnittämistä on rasvainen tai likainen iho syytä pudistaa esim. sprillä, ihokarvat tulee ajella elektrodien kiinnittämisalueelta ja kuiva iho poistaa hankaamalla ihoa kevyesti hankauspaperilla tai puuvanulla. Ihoa ei kuitenkaan saa hangata rikki. Elektrodien hyvä kosketus ihoon (ja pieni sähkövastus) varmistetaan yleensä tätä varten kehitetyllä elektrodipastalla. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 42.) Yksi EKG:n ottamiseen liittyvä, usein laiminlyöty toimenpide on ihon käsittely. Ihon käsittely voi parantaa EKG – käyrän laatua paljonkin. (Phalen 2001: 39.)

Ihokarvoitus, etenkin rinnassa, saattaa estää elektrodien kontaktia ja heikentää impulssin kulkua, ja siksi se on syytä poistaa. Ihokarvat poistetaan yleensä kertakäyttöpartakoneella, joita on aina syytä olla koneen mukana. Pyyhkiminen 70- prosenttisella alkoholilla poistaa ihon pinnalta rasvan, joka estää impulssin kulkua. Hiontapaperilla tai kuivalla selluloosavanulla kevyesti hankaamalla poistetaan impulssin kulkua estävä kuollut ja hilseilevä ihosolukko. Haavaiselle tai herkälle iholle ei voida tehdä alkoholi- eikä mekaanista puhdistusta. (Rautajoki 1998: 179.)

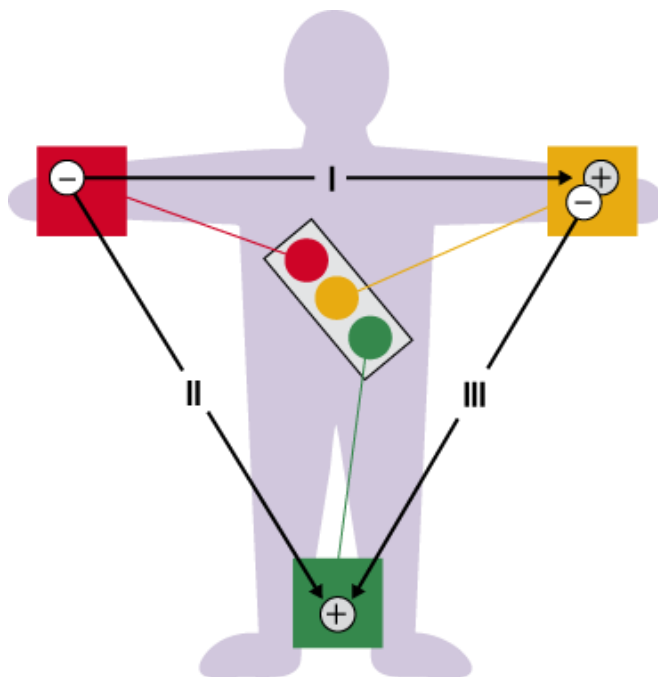
5.2.2 EKG -kytkennät

Tavallinen lepo – EKG on 12 kytkentäinen. Tämä tarkoittaa, että tavallinen EKG tulostaa 12 erilaista käyrää. Näitä käyriä kutsutaan kytkennöiksi, ja jokainen niistä kuvaa sydämen toimintaa eri suunnilta. Kytkennät nimetään seuraavasti: I, II, III, aVR, aVL, aVF ja $V_1 - V_6$. (Rautajoki 1998: 173.) EKG tulisi mielellään rekisteröidä aina 12 – kanavaisena mikäli mahdollista (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 50). Käypä hoito -suosituksen mukaan, epäiltäessä sepelvaltimokohtausta, tulisi EKG ottaa vähintään 14 – kytkentäisenä.

Normaali 12 – kytkentä muodostuu kuudesta rintakytkennästä ja kuudesta raajakytkennästä. Kytkennät I, II, III, aVR, aVL ja aVF tulevat elektrodeista, jotka on kiinnitetty potilaan käsivarsiin ja jalkoihin (ranteisiin ja nilkkoihin, sisäpuolelle). Rintakytkennät $V_1 - V_6$ tulevat elektrodeista, jotka on kiinnitetty potilaan rintaan. Kaikki 12 kytkentää saadaan

vain 10 elektrodista, koska neljää raajakytkentää käytetään eri tarkoituksiin eri kytkennöissä. (Phalen 2001: 21.)

Kukin kytkentä rekisteröi sydämen sähköistä aktivaatiota siten, että elektrodi kohti suuntautuva vektori piirtyy positiivisena ja elektrodista poispäin suuntautuva vektori negatiivisena heilahduksena. Raajakytkennät sijaitsevat kauempana sydäimestä ja katsovat sitä erikseen kunkin raajan suunnasta. Normaalit raajakytkennät rekisteröidään siten, että elektrodit kiinnitetään potilaan ranteisiin ja nilkkoihin (yleensä sisäpuolelle). Tarvittaessa voidaan käyttää myös raajojen proksimaaliosia tai kehon vastaavia osia. Tästä aiheutuu kuitenkin pieni vääristymä EKG – käyrästöön. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 42 – 44.) Einthovenin raajakytkennät ovat bipolaarikytkentöjä, joissa potentiaaliero mitataan kahden kehon raajapisteen väliltä (ranteet ja nilkat) (Airaksinen ym. 2016). Raajakytkennät (kuvio 6) sijoittuvat raajoihin seuraavien värikoodien mukaisesti: punainen – oikea ranne, keltainen – vasen ranne, vihreä – vasen nilkka, musta- oikea nilkka (Rautava – Nurmi ym. 2015: 363).

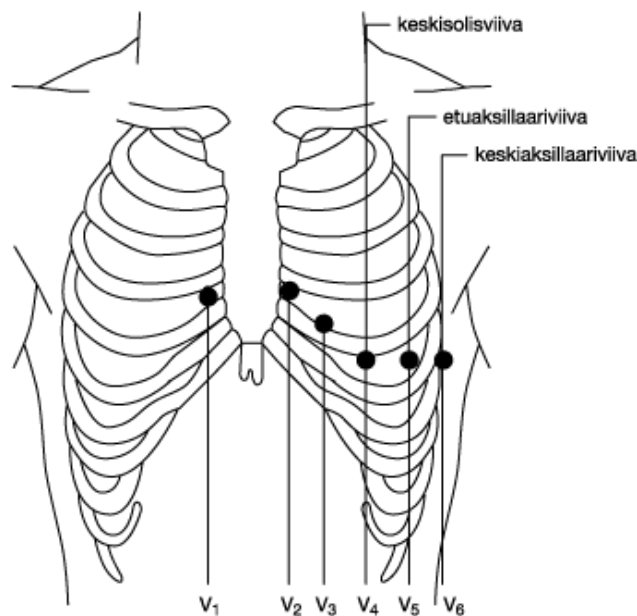


Kuvio 6. Einthovenin raajakytkennät (Airaksinen ym. 2016.)

Rintakytkenät (kuvio 7) puolestaan sijaitsevat lähempänä sydäntä ja antavat edellisiä yksityiskohtaisemman kuvan sydämen sähköisestä aktivaatiosta varsinkin sydämen vasemman kammion osalta. Rintakytkenöissä elektrodit sijoitetaan seuraavasti:

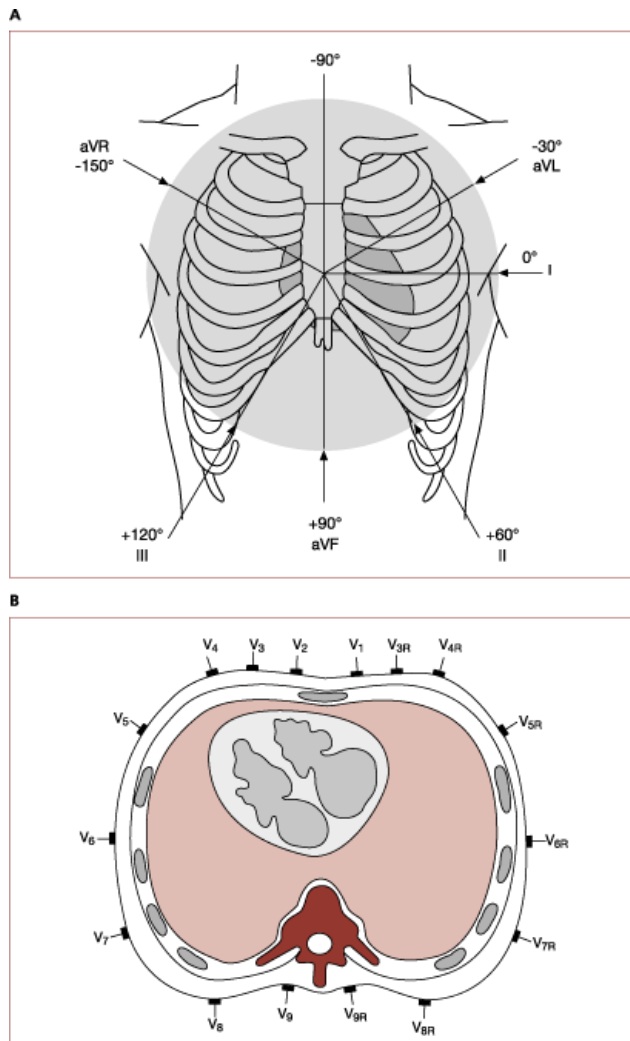
- V₁, punainen: rintalastan viereen oikealle 4. kylkiluuväliin
- V₂, keltainen: vastaavaan kohtaan vasemmalle kuin V₁
- V₃, vihreä: V₂:n ja V₄:n puoliväliin
- V₄, ruskea: keskisolisviivassa 5. kylkiluuväliin
- V₅, musta: etuaksillaariviivaan samassa horisontaalisessa tasossa kuin V₄
- V₆, violetti: keskiaksillaariviivaan samassa horisontaalisessa tasossa kuin V₄

(Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 45; Rautava-Nurmi ym. 2015: 363.)



Kuvio 7. Wilsonin unipolaarit rintakytkenät. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 44) Kuvio viitteellinen.

Erilaisten kytkentäjärjestelmien (kuvio 8) kautta saadaan sydämen sähköisestä aktivaatiosta tietoa kahdessa tasossa: frontaalitasossa (raajakytkenät) ja horisontaalitasossa (rintakytkenät), jotka ovat toisiaan vastaan kohtisuorassa (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 43 - 44.).



Kuvio 8. Kytentäjärjestelmien sähköiset katselusuunnat. A) Frontaalitaso (raajakytkennät edestä katsottuna. B) Horisontaalitaso (rintakytkennät) kehon pääpuolesta katsottuna (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 46)

5.3 EKG rekisteröinti

12- kytentäisen lepo-EKG:n rekisteröinti on vakioitu kansainvälisesti ja osittain kansallisestikin. Yksittäisten työvaiheiden vakiointi mahdollistaa saman yksilön eri kerroilla otettujen EKG- käyrien vertailun toisiinsa sekä myös toisten yksilöiden EKG- käyriin. Tämän lisäksi tutkittavalta voidaan rekisteröidä erikoiskytkentöjä ja toisinaan vakioineista poiketaan tutkittavan tutkimustilanteeseen tuomien yksilöllisten ominaisuuksien mukaan. (Riski 2004: 19.) Normaali EKG – rekisteröinti on noin 50 – 60 cm:n mittainen (2 A4-luskaa vaakatasossa). Ensimmäisellä sivulla ovat kaikki 6 raajakytkentää (I, II, III, aVR,

aVL, ja aVF) ja toisella sivulla kaikki 6 rintakytkentää (V_1 - V_6). Erityisesti rytmihäiriöitten yhteydessä olisi hyvä ottaa pitempiä rekisteröintejä. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 50 – 52.)

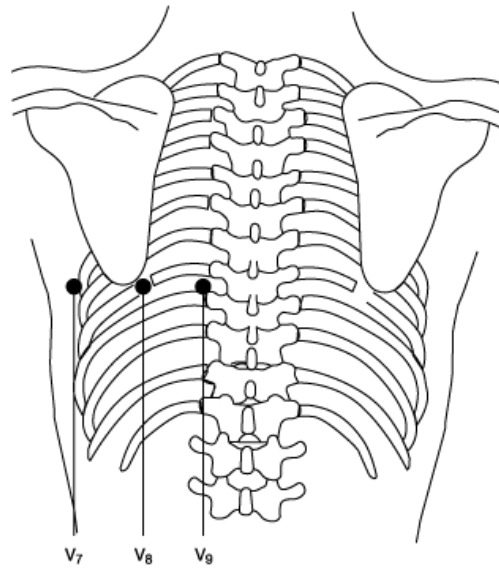
EKG- rekisteröinnin esivalmisteluihin kuuluu potilaan informointi siitä, mitä hänelle ollaan tekemässä. On hyvä painottaa tutkimuksen kivuttomuutta ja vaarattomuutta, sillä osa ihmisistä voi pelätä tutkimusta, jossa kehon kiinnitetään kaapeleita. Ohjauksen ja vuorovaikutuksen tulee olla rauhallista ja selkeää, sillä tutkittavan yhteistyö lisää rekisteröinnin onnistumista. Potilaan tulisi olla EKG- rekisteröinnin aikana puhumatta ja täysin paikoillaan makuuasennossa hengittäen rauhallisesti. Esimerkiksi hengitysvaikeuksista kärsivä potilas voi olla myös puoli-istuvassa asennossa (korkeintaan 45 asteen istuma-asento). Potilaan ihon ei tulisi olla kosketuksissa metalliin, esimerkiksi sängyn tai parin reunaan. Tutkimusympäristön tulisi olla mahdollisimman rauhallinen ja lämmin, sillä kylmä ympäristö aiheuttaa helposti EKG- tulkintaa vaikeuttavaa lihasvärinää. Potilaalle on hyvä mainita myös, että tutkimuksen aikana saa hengittää normaalisti. (Kuisma ym. 2013: 137-138; Riski 2004: 19-20.)

EKG- käyrästä tulee löytyä sekä potilaan että rekisteröinnin tunnistetiedot. Nimi ja henkilötunnus ovat vähimmäisvaatimus, mutta esimerkiksi EKG- laitteen automaattista tulkintaa saavat luotettavammaksi myös potilaan sukupuoli ja mahdollisesti myös tieto etnisestä ryhmästä. Käyrästä tulee selvittää myös rekisteröintipäivämäärä ja kellonaika, sekä sen sairaalan, osaston tai ensihoitoyksikön tunnus joka EKG:n on rekisteröinyt. Rekisteröijän on myös tarkastettava piirturin oikea nopeus, joka on Suomessa 50 mm/s sekä standardivahvistuksen 1 mV/10mm EKG- käyrään piirtämisen palkin oikeellisuus. (Kuisma ym. 2013: 138; Riski 2004: 20 - 21.) Myös kaikki rekisteröintiin mahdollisesti vaikuttava poikkeava tulisi merkitä: potilas vapisi, liikutti vasenta kättään, hikkasi, tahdistin ym. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 50 – 52.)

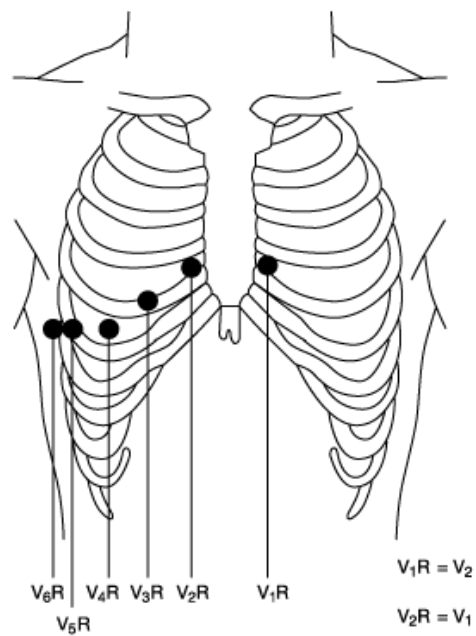
5.4 EKG lisäkytkennät

Erikoistapauksissa saattaa olla perusteltua käyttää lisäkytkentöjä (kuvio 9 ja 10) V_{7-9} tai peilikuvakytkentöjä V_1R – V_6R (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 45). Kytkentä V_4R – kuvaa sydämen oikean kammion ja kytkennät V_{7-9} kuvaavat sydämen takaseinän sähköistä toimintaa (Castrén ym. 2012: 406). V_{7-9} sijaitsevat selkäpuolella samalla korkeudella kuin V_4 - V_6 eli 5. kylkiluuvälin korkeudella. Rintakytkentöjen peilikuvakytkennät V_1R – V_6R sijaitsevat oikealla puolella. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 49 – 50.) Käypä hoito –suosituksen mukaan sepelvaltimokohtausta epäiltäessä tulisi aina käyttää vähintään 14-kytkentäistä

rekisteröintiä: kahtatoista standardikytkentää ja ainakin yhtä oikeanpuoleista rintakytken-
tää, tavallisimmin V₄R:ää ja ainakin yhtä selän puoleista kytkentää, yleensä V₈:aa.



Kuvio 9. Rintakytkenneiden lisäkytkennät. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 49) Kuvio viitteellinen.



Kuvio 10. Rintakytkenneiden peilikuvakytkennökset. (Heikkilä – Mäkijärvi 2003: 50) Kuvio viitteellinen.

6 EKG virhelähteet

Virhelähteellä eli artefaktilla tarkoitetaan ilmiötä tai vaikutusta, joka ei ole havaittavissa luonnollisessa mittaustilanteessa. Se tarkoittaa myös virheellistä tulosta, joka syntyy tutkimustilanteen aikana tai muodostuu virheellisestä tutkimusmenetelmästä tai toiminnasta. Se voi ilmestyä mittaukseen myös jostain ulkopuolisesta lähteestä tai tekijästä. EKG- artefakti määritellään joksikin, joka ilmestyy EKG- käyrään, mutta ei ole lähtöisin tutkittavan sydäimestä. (Riski 2004: 17.)

EKG:n tulkintaa ja sen potilaan hoitoon liittyvän käytön vaikuttavia artefakteja eli virhelähteitä ovat EKG- häiriöt sekä rekisteröinnissä tapahtuvat virheet. Jokaisen EKG- rekisteröijän on kyettävä arvioimaan, onko rekisteröity EKG- käyrä teknisesti laadukas tutkittavan tilanteen arvioimiseen ja hoitopäätöksen tekemiseen. Hoitajan tulisi aina pyrkiä rekisteröimään mahdollisimman virheetön ja laadukas EKG- käyrä. Teknisesti laadukas EKG- käyrä ei sisällä artefakteja, jos se on syntynyt virheettömän ja vakioidun EKG- rekisteröinnin tuloksena. Huolimattomasti otettu nauha voi aiheuttaa potilaalle haitallista hoitoa tai hoitamatta jättämistä ja lisää EKG:n tulkintaan käytettävää työaika. EKG- piirurin tulkintaohjelman tekemän diagnoosiehdotuksen luotettavuutta heikentävät ja sen virheellisiä ehdotuksia aiheuttavat mm. häiriöllinen EKG- käyrä, virheellisesti sijoitetut elektrodit tai johdinvirheet. (Kuisma ym. 2013: 138–139; Riski 2004: 17, 24–29; Riski 2011: 124.) On hyvä pitää mielessä myös se, että monet tutkimukset osoittavat, että normaalissa EKG:ssä on variaatioita etnisten ryhmien välillä. Näistä suurimmat erot ovat QRS- aallon korkeudessa ja kestossa sekä myös ST- aallon korkeudessa. Näistä varsinkin jälkimmäisellä saattaa olla vaikutusta esim. STEMI:n tunnistamisessa. EKG- laitteiden automaattinen tulkinta perustuu valkoihoisen väestön keskiarvoihin, joten automaattisen tulkinnan luotettavuus vähenee, kun tutkittavana on muun etnisen ryhmän edustaja. (Macfarlane ym. 2014: 809-814; Riski 2004:28.)

Tässä opinnäytetyössä EKG- virhelähteet on jaoteltu EKG- häiriöihin ja EKG- virheisiin mukaillen Riskin 2004 tekemää väitöskirjaa. Tässä jaossa EKG- häiriöt ovat lähtöisin potilaasta tai laitteista ja EKG- virheet ovat lähtöisin EKG:tä rekisteröivän hoitajan väärästä toiminnasta. Kirjallisuudessa näiden jako ei kuitenkaan ole kaikissa lähteissä samanlaista, vaan raja on hyvinkin epäselvä. Esimerkiksi ihon huono tai puutteellinen valmistelu ennen tutkimusta aiheuttaa erilaisten liikehäiriöiden vahvistumista rekisteröidyssä EKG:ssa, vaikka se on kuitenkin hoitajan toiminnasta lähtöisin oleva virhe.

6.1 EKG häiriöt

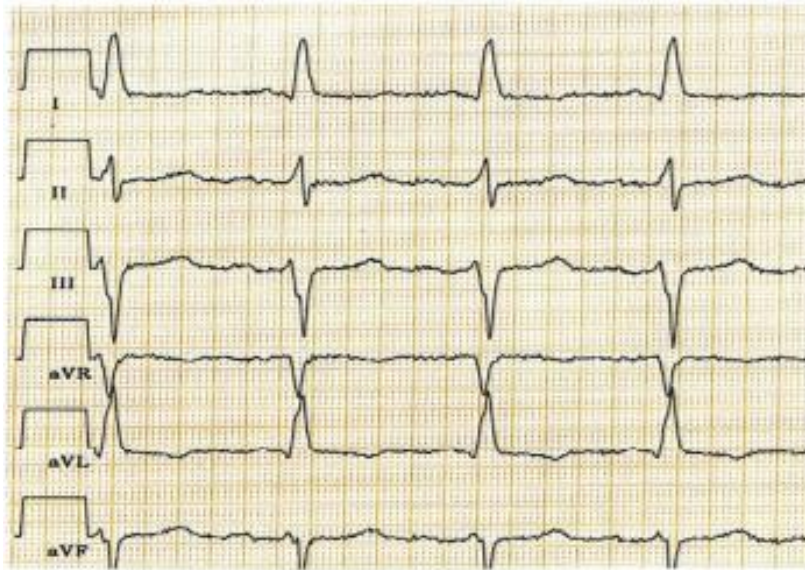
EKG- häiriöt syntyvät useimmiten potilaan lihasvärinästä tai rekisteröinnin aikana tapahtuvasta liikkumisesta johtuen. Niitä voi syntyä myös huonon ja puutteellisen ihon valmistelun johdosta. Vaikka jonkinasteiset häiriöt joudutaankin hyväksymään, tulisi EKG:tä rekisteröivän hoitajan kuitenkin yrittää toiminnallaan vaikuttaa niiden mahdollisimman vähäiseen esiintyvyyteen. Pahimmillaan häiriöt ovat joissakin tilanteissa tulkittu henkeä uhkaaviksi rytmihäiriöksi kuten kammiotakykardiaksi. Toiset häiriöt, kuten potilaan hikottelu rekisteröinnin aikana, voidaan tulkita virheellisesti eteisvärinäksi tai lisälyönneiksi. Toisaalta jossain tilanteissa eteisvärinä on tulkittu lihasjännityksestä aiheutuvana häiriönä. (Garcia-Niebla – Llontorp-Garcia – Valle-Racero – Serra-Auronell – Batchvarov – Bayes de Luna 2009: 389; 397–398; Riski 2004: 28,33.)

EKG- häiriöitä aiheuttavat monet rekisteröintitilanteeseen ja -tekniikkaan liittyvät seikat. Niiden taustalla voi olla potilas, tutkimusympäristö, hoitajan toiminta tai kaikkein näiden yhteisvaikutus. (Riski 2011: 124.) EKG- häiriöiden poistaminen onkin monimutkainen kokonaisuus, jossa tutkittavan ja rekisteröijän yhteistyöllä usein voidaan poistaa tai ainakin vähentää suurin osa häiriötekijöistä. Myös ympäristöllä ja laadukkailla tutkimuksessa käytettävillä laitteilla on merkitystä häiriöiden vähentämisessä (Riski 2004: 35).

6.1.1 Potilaan liikkeistä aiheutuvat häiriöt

Potilaan liikkeistä aiheutuvia häiriöitä ovat lihasjännityshäiriö, perustason vaellushäiriö sekä liikehäiriö, jossa yhdistyy kaksi edellistä.

Potilaan liikkeistä johtuvaa lihasjännityshäiriötä (kuvio 11) syntyy luurankolihassten toiminnan seurauksena tulevista lihassolujen sähköisistä lihaspotentiaaleista. Näitä EKG-käyrässä näkyviä häiriöitä voi aiheutua potilaan liikkeistä, pelosta, palelemisesta, kivusta tai jännityksestä. Pieniltäkin tuntuvat seikat rekisteröinnin aikana voivat aiheuttaa näitä häiriöitä, ja taustalla voi olla esimerkiksi epä mukava asento tai purukumin syöminen. Lihasjännityshäiriö voi olla jatkuvaa tai ajoittaista. Lihasjännityshäiriö näkyy EKG:ssä erikorkuisina piikkeinä, ja se estää P-QRS-T kompleksin kestojen ja muotojen luotettavan tarkastelun. Lihasjännityshäiriö ja eteisvärinä on mahdollista sekoittaa keskenään, ja joissain tapauksissa potilaan eteisvärinä on tulkittu lihasjännityshäiriöksi. Eteisvärinässä kuitenkin näkyy kammiolyöntien epäsäännöllisyys, joiden avulla se on mahdollista erottaa lihasjännityshäiriöstä. (Garcia-Niebla 2009: 397-398; Riski 2011a: 124.)



Kuvio 11. Lihasjännityshäiriö (Riski 2011a: 125)

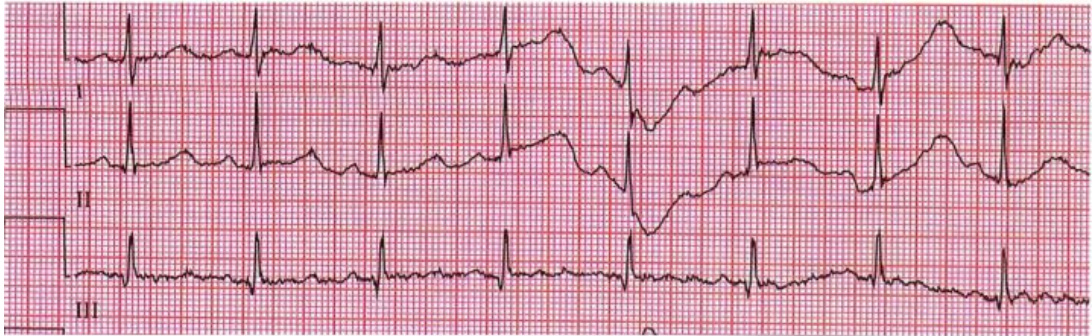
Perustason vaellushäiriö (kuvio 12) on lihasjännityshäiriötä yleisempi EKG- häiriö. Siinä perusviiva vaelttaa ylös tai alas yhdessä tai useammassa kytkennässä. Perustason vaellusta aiheuttaa usein huono kontakti potilaan ihon ja elektrodien välillä. Se voi johtua ihon puutteellisesta käsittelystä, elektrodien huonosta kiinnittämisestä tai potilaan runsaasta hikoilusta. Potilaan liikkuminen rekisteröinnin aikana aiheuttaa perustason vaellushäiriötä tai vain pelkkä johdinkaapeleidenkin liike voi olla häiriön taustalla. Potilaan sisään- ja uloshengitys aiheuttaa usein pientä perustason vaellushäiriötä rintakytkennoissä. Perustason vaellushäiriö aiheuttaa ongelmia varsinkin ST- tason muutosten luotettavaan tarkasteluun. (Riski 2011a: 124-125.)



Kuvio 12. Perustason vaellushäiriö (Riski 2011a: 125)

Liikehäiriö (kuvio 13) on lihasjännitys- ja perustason vaellushäiriön yhdistelmä, jolloin potilaan liikkeestä syntyy molempia häiriötyyppejä. Syynä voi olla esimerkiksi potilaan asennonkorjaus juuri ennen rekisteröintiä tai voimistuneet hengitystyö esimerkiksi astman tai muun hengitysvaikeuden yhteydessä. Voi olla mahdollista myös kahden toisis-

taan riippumattoman häiriön yhdistyminen, esimerkiksi elektrodien huonon kontaktin aiheuttama perustason vaellushäiriö yhdistyy potilaan pelon tai epämukavan asennon aiheuttamaan lihasjännityshäiriöön. Jälkikäteen ei voida sanoa mistä häiriö on aiheutunut, joten EKG- käyrä jossa on kaksi eri häiriötä kuten liikehäiriössä, on käytännössä tulkinnan kannalta kelvoton. (Riski 2011a: 125.)



Kuvio 13. Liikehäiriö (Riski 2011a: 126)

Edellä mainittuja potilaan liikkumisesta johtuvia häiriöitä voidaan vähentää tai jopa estää pienillä yksittäisillä toimenpiteillä. Taustalla pitää aina olla tutkittavan ja rekisteröijän yhteistyö. Myös tutkimusympäristön tulisi olla mahdollisimman hyvin rekisteröintiin sopiva, mutta esimerkiksi ensihoidossa ja päivystyksessä tämä ei valitettavasti läheskään aina ole mahdollista. EKG- rekisteröijän tulisi kuitenkin kaikissa tilanteissa tehdä parhaansa mahdollisimman hyvän ja häiriöttömän EKG:n saamiseksi, jotta potilas todella hyötyisi siitä. Jos rekisteröinnin aikana on selviä syitä häiriöön, tulisi ne kirjata EKG:hen, jotta sitä tulkittaessa ne ovat myös tulkitsijan tiedossa. (Kuisma ym. 2013: 138; Riski 2004: 35-37; Riski 2011a: 125-127.)

Ensisijaisen tärkeää on informoida tutkittavaa EKG- rekisteröintiin liittyen. On hyvä kertoa tutkimuksen kulusta ja korostaa varsinkin pelkäävälle potilaalle, että tutkimus on täysin kivuton ja vaaraton. Kannattaa jo ennen tutkimusta mainita, että rekisteröinnin aikana tulee olla puhumatta ja liikkumatta. Tutkittavalle tulee järjestää hyvä, kivuton ja rentoutumisen mahdollistava asento tutkimusta varten, apuna voi käyttää tarvittaessa esimerkiksi tyynyjä. Puoli-istuva asento on sallittu esimerkiksi hengitysvaikeudesta kärsivällä potilaalla, mutta tämä normaalista poikkeava tutkimusasento tulee merkitä EKG:hen. Potilaan kanssa jutustelu ennen EKG:n rekisteröintiä saattaa rauhoittaa tutkimustilannetta, ja monesti potilaan ohjaaminen sulkemaan silmänsä rentouttaa potilasta ja vähentää häiriöitä. Jos potilas on viluissaan, käytetään peittoja tai muuta lisälämmitystä mukavan

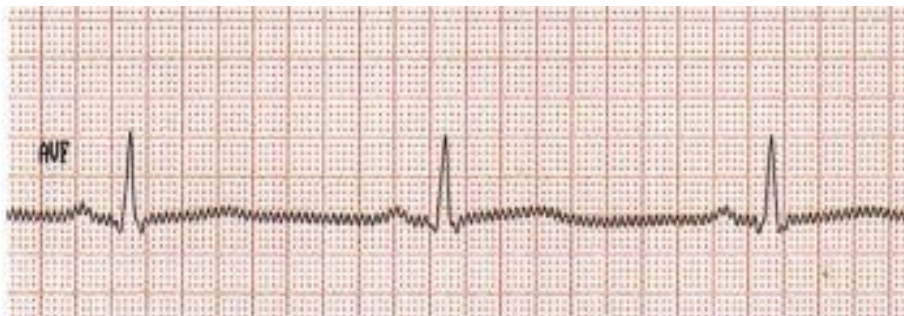
olon turvaamiseksi ja kylmän aiheuttaman lihasvärinän vähentämiseksi. Lihasjännityshäiriö, joka johtuu esimerkiksi Parkinsonin taudin aiheuttamasta vapinasta, voi olla vaikea poistaa. Edellä mainittujen keinojen lisäksi voi tällöin yrittää vähentää häiriötä sijoittamalla raajaelektrodit raajojen tyviosiin. Tästä tulee tehdä merkintä EKG:hen. (Garcia-Niebla ym. 2009: 398; Crawford – Doherty 2009: 330; Davies 2007: 803; Kuisma ym. 2013: 138; Riski 2004: 35-37; Riski 2011a: 125-127.)

Mikäli EKG- häiriötä ei voida eliminoida muuten, voidaan käyttää laitteen häiriösuodatinta. Häiriösuodatin poistaa joitain häiriöitä, mutta samalla se voi poistaa myös tulkinassa tarvittavia elementtejä. Useimmissa laitteissa on sisäänrakennettu, automaattinen häiriösuodatin, joka toimii ilman käyttäjän valintaa. Lisäksi laitteissa on mahdollisuus myös rekisteröijän päätöksellä valittavaan lisäsuodattimen päälle kytkemiseen. Tämä lisäsuodattimen käyttö ei saisi olla rutiinitoiminta EKG:tä rekisteröitäessä, koska se monesti selvästi huonontaa EKG:n tulkintamahdollisuuksia pienentämällä P-QRS-T- kompleksin korkeutta. Rekisteröijän täytyy myös ymmärtää, että parhainkaan suodatin ei pelasta EKG- signaalia joka on huonolaatuista jo laitteeseen tullessaan. Suodatinta käytettäessä tehdään siitä merkintä EKG:hen, ellei laite sitä automaattisesti merkitse. Mukaan liitetään aina myös ilman suodatinta rekisteröity EKG- käyrä. (Crawford – Doherty 2009: 332; Riski 2001: 37; Riski 2011a: 126.)

6.1.2 Laitteista aiheutuvat häiriöt

Laitteista aiheutuvia häiriöitä ovat vaihtovirtahäiriö ja harvinaisempi viallisesta EKG- laitteesta johtuva häiriö.

Vaihtovirtahäiriö piiryy EKG- käyrään säännöllisenä ”sahalaitakuviona” (kuvio 14). Se on vaihtovirran eli 50 Hz taajuudella toimivien, monesti huonosti maadoitettujen, sähkölaitteiden aiheuttamaa häiriötä. Tutkimusympäristössä on aina vaihtovirran aiheuttamia sähkömagneettisia kenttiä, jotka liittyvät tutkimushuoneen valaistukseen ja sähkölaitteisiin. Häiriön esiintymistä lisää myös potilaaseen liitetyt virtalähteet, kuten sydämen tahdistin tai defibrillaattori. Myös potilaan kontakti esimerkiksi sängyn metalliosiin tai potilaan omat elektroniset laitteet kuten radio, saattavat aiheuttaa häiriötä. Vaihtovirtahäiriö aiheuttaa tulkintaongelmia etenkin EKG:n P/Q- aaltojen keston ja amplitudien tarkastelussa. (Davies 2007: 803; Riski 2011a: 125.)



Kuvio 14. Vaihtovirtahäiriö (Riski 2011a: 126)

Vaihtovirtahäiriön poistamiseksi tulee tarkistaa tutkimusympäristö ja löytää sekä poistaa mahdollinen häiriön aiheuttaja. Potilaan kontakti esim. sängyn metalliosiin tarkistetaan ja potilaan omat elektroniset laitteet viedään kauemmas tai sammutetaan. Jos häiriö johtuu lääketieteellisistä laitteista, joudutaan miettimään, onko kyseessä laite, joka voidaan rekisteröinnin ajaksi sammuttaa vai yritetäänkö häiriötä poistaa muilla tavoin. Esimerkiksi maadoituselektrodin paikkaa voidaan yrittää vaihtaa. Vaihtovirtahäiriötä voidaan vähentää ja jopa poistaa hyvällä ihon käsittelyllä, sillä esimerkiksi kuivan ihon aiheuttama huono elektrodikontakti altistaa häiriölle. Mekaaniseen ihonkäsittelyyn ja hyvään elektrodikontaktiin tulee kiinnittää huomiota. (Davies 2007: 803; Riski 2011a: 125.)

Laitteista aiheutuviin häiriöihin lasketaan myös viallisesta EKG-laitteesta johtuvat häiriöt. Nämä ovat harvinaisia, koska terveydenhuollon yksiköissä laitteet huolletaan huolto-ohjelman mukaisesti. Jos EKG:tä rekisteröivä hoitaja kuitenkin huomaa jotain tavallisuudesta poikkeavaa, tulisi ottaa yhteyttä laitteen huollosta vastaavaan tahoon. Viallinen elektrodikaapeli saattaa aiheuttaa vaihtovirtahäiriötä muistuttavaa kuvioita. EKG:ssä voi esiintyä myös infuusiopumpun tippalaskurin tahdissa esiintyvä artefaktipiikki, joka muistuttaa tahdistinpiikkiä. Tätä häiriötä voi yrittää estää ihon hyvällä käsittelyllä tai jos mahdollista sulkemalla infuusiopumppu rekisteröinnin ajaksi. Jos häiriötä ei saa poistettua, tehdään EKG:hen huomautusmerkintä häiriön syystä. (Davies 2007: 803; Riski 2004: 30.)

6.2 EKG- rekisteröinnissä tapahtuvat virheet

Toisin kuin EKG- häiriöt, EKG- virheet syntyvät hoitajan toiminnasta tai jossain tapauksissa tutkimusympäristöstä, mutta harvoin potilaasta. Virheiden taustalla ovat usein tietämättömyys tai totutut väärät toimintatavat. Esimerkkejä EKG- virheistä ovat mm. ihon huono käsittely ennen rekisteröimistä, elektrodien ja johdinten sijoitteluvirheet sekä sähköinen silta elektrodien välillä. Useiden aiheesta tehtyjen tutkimusten, esimerkiksi Riskin (2004: 76-79) mukaan vain pieni osa EKG:tä rekisteröivistä hoitajista ja muista ammattilaisista tunnistavat varmuudella esimerkiksi rintaelektrodien oikean paikan. EKG:n ottaja ei välttämättä myöskään ymmärrä, että pienikin ero elektrodien asettelussa saattaa muuttaa EKG- käyrän käytettävyyttä esimerkiksi vertailunauhana tulevissa tilanteissa. Suuremmat virheet taas saattavat aiheuttaa potilaalle annettavaa väärää hoitoa tai hoitamista jättämistä, jolla voi olla seurauksia potilaan toipumisen kannalta. Jotkut EKG- virheet ovat suhteellisen helppo huomata rekisteröidystä käyrästä tiettyjen kriteereiden avulla, varsinkin kun tulkitsija tuntee EKG:n normaalin muodostumisen. Toiset rekisteröinnin aikana tehdyt virheet taas voivat jäädä kokonaan huomaamatta, koska niille ei ole yleisiä tunnistamiskriteereitä. (Richley 2013: 38–40; Riski 2004: 28; Riski 2011a: 167.)

6.2.1 Kontaktihäiriötä aiheuttavat virheet

Kontaktihäiriötä aiheuttavia virheitä EKG- rekisteröinnin yhteydessä ovat huonoon ihon käsittelyyn liittyvät virheet sekä elektrodien välille syntyvä sähköinen silta.

Huono ihon käsittely on yksi yleisimmistä virheistä joka aiheuttaa huonolaatuisia EKG- rekisteröintejä. Ennen rekisteröintiä tehtävällä ihonkäsittelyllä voidaan ihon vastusta vähentää jopa 20 kertaa vähäisemmäksi verrattuna käsittelemättömään ihoon (Ahonen – Länsimies 2003: 311). Mitä korkeampi ihon vastus on, sen suuremmat ovat sen aiheuttamat häiriöt. Huono ihonkäsittely edesauttaa kaikkien EKG- häiriöiden esiintymiseen rekisteröidyssä EKG- käyrässä. Etenkin perustason vaellushäiriön ja vaihtovirtahäiriön taustalla on usein huono ihokontakti. (Crawford – Doherty 2009: 327-328.) Esimerkiksi Riskin (2004: 79-80) tutkimuksen mukaan EKG:n rekisteröijät eivät monesti pidä ihonkäsittelyä kovinkaan tärkeänä toimenpiteenä; ihokarvojen poiston suorittivat useimmat rekisteröijät (83%), mutta rasvan poiston alkoholilla ja ihon karhennuksen vain noin puolet hoitajista.

Sähköinen silta elektrodien välillä (kuvio 15) syntyy elektrodeja yhdistävästä kosteasta kalvosta, joka voi olla esimerkiksi hikoilun tai elektrodipastan aiheuttamaa. Tietynlaiset kertakäyttöelektrodit voivat aiheuttaa samanlaisen ilmiön toisiaan koskettaessaan. Ilmiö syntyy yleensä rintaelektrodien välille, ja varsinkin potilaille joiden rintakehän koko on pieni ja elektrodit joudutaan sijoittamaan toisiaan lähelle. Sähköisen sillan aiheuttamaa löydöstä ei voi tunnistaa jälkikäteen EKG- käyrästä. Se kuitenkin muuttaa toisiaan koskevien elektrodien QRS- kompleksin kokoa tai voi tehdä niistä täysin samanmuotoiset. (Riski 2011b: 170.)



Kuvio 15. Sähköinen silta elektrodien välillä (Riski 2011b: 170)

6.2.2 Johdinten ja elektrodien sijoitteluvirheet

Raajajohtimet voidaan liittää raajaelektrodeihin virheellisesti usealla eri tavalla. Monet näistä virheistä on vaikeaa tunnistaa, kun taas jotkut ovat selvästi näkyvissä. Myös raajaelektrodit ja rintaelektrodit voidaan kiinnittää potilaaseen väärin kohtiin. Rintaelektrodien sijoitteluvirheet ovat yleisin virhe EKG- rekisteröinnissä. (Rajaganeshan ym. 2008: 68; Riski 2004: 76; Riski 2014: 7). On syytä muistaa, että raajajohtimien sijoitteluvirheet eivät aiheuta muutoksia rintakytkenneiden P-QRS-T- kompleksin muotoon, eli raajakytkenneiden virheitä ei voi löytää rintakytkenneistä – eikä myöskään toisinpäin. (Riski 2014: 6.)

Raajajohdinten sijoitteluvirheet

Raajajohtimet voidaan liittää raajaelektrodeihin virheellisesti 23:lla tavalla (Riski 2011b: 167). Useimmiten raajajohdinten sijoitteluvirheissä on kyse oikean ja vasemman sekoittamisesta, mutta myös saman puolen ylä- ja alaraajojen johdinten vaihtuminen tai johdinten sijoittaminen kokonaan ristiin on mahdollista. EKG- laite pystyy tulkitsemaan yleensä vain yläraajojen johdinvirheen, ja senkin vain, kun sydämen sähköinen akseli on normaali. Toisaalta tätä laitteen antaman ”suspect arm lead reversal”- varoituksen merkitystä ei Riskin (2004: 88) tutkimustulosten mukaan ymmärtänyt kuin joka kymmenes EKG:tä rekisteröivistä hoitajista. Useimpia raajajohdinvirheitä ei ole mahdollista tunnistaa edes EKG:tä rekisteröitäessä, saati jälkepäin, koska niiden aiheuttamat muutokset muistuttavat oikeita EKG- löydöksiä. (Harrigan – Chan – Brady 2012: 1039; Riski 2014: 6).

Raajajohdinvirheiden tunnistaminen

Oikean ja vasemman alaraajan johdinten väärin päin sijoittaminen ei aiheuta tunnistettavia muutoksia rekisteröitävään EKG:hen. Tämä johtuu siitä, että oikea alaraaja toimii maadoituselektrodina, ja myös siitä, että alaraajojen elektrodit ovat nilkkoihin sijoitettuina kaukana sydäimestä. (Batchvarov – Malik – Camm 2007: 1084; Harrigan ym. 2012: 1040.)

Oikean ja vasemman yläraajan johdinten väärin päin sijoittaminen taas aiheuttaa selvät muutokset rekisteröitävään EKG:hen. Nämä näkyvät kytkentöjen aVR, I ja V6 P-QRS-T-kompleksien aaltomuotojen muutoksina normaaliin verrattuna. Oikein päin liitetyt raajajohtimet piirtävät aVR- kytkentään aina negatiivisen QRS- ja T-aallon johtuen siitä, että sähkövirta liikkuu kytkennästä pois päin. Tästä seuraa luonnollisesti se, että yläraajajohdinvirheessä kytkennän aVR aallot ovat positiivisia eli perusviivan yläpuolella. Sama virhe näkyy I ja V6 kytkentöjä tarkasteltaessa I- kytkennän QRS- kompleksin ollessa V6-kytkennän peilikuva. Normaalissa EKG:ssä I ja V6 kytkentöjen QRS- kompleksit piirtyvät samaan suuntaan (kuvio 16). Tämä on virhe, jonka myös useimmat EKG- laitteet havaitsevat ja antavat siitä varoituksen tulostuksen yhteydessä. (Batchvarov ym. 2007: 1083; Harrigan ym. 2012: 1040; Riski 2014: 6.)



Kuvio 16. Vasemman ja oikean yläraajan johdinten väärin päin asettaminen aiheuttaa aVR- kytkentään positiivisen QRS- ja T- aallon. Myös I- kytkennän QRS- kompleksi on V6- kytkennän peilikuva, kun ne normaalisti piirtyvät samaan suuntaan. (Harrigan ym. 2012: 1039).

Harvinaisempia ja vaikeammin tunnistettavia raajajohdinvirheitä ovat saman puolen ylä- ja alaraajan johdinten ristiin sijoittaminen tai eri puolen ylä- ja alaraajojen johdinten ristiin sijoittaminen. Oikean ylä- ja alaraajan johdinten vaihtaessa paikkaa kaikissa raajakytkennöissä on matalat QRS- aallot ja lisäksi II- kytkennässä on lähes suora viiva. Vasemman ylä- ja alaraajan johdinten vaihtuminen on lähes mahdotonta tunnistaa ilman vertailua potilaan aikaisempaan EKG:hen, jos silloinkaan. Tässä virheessä kaikissa muissa raajakytkennöissä paitsi aVR:ssä on muutoksia, tosin niin vaikeasti havaittavissa että ne voivat kokonaan jäädä huomaamatta. Oikean ylä- ja vasemman alaraajajohtimen vaihtuminen on myös vaikea tunnistaa. Muistisääntönä voisi kuitenkin olla se, että negatiivisen P- aallon löytyminen I- kytkennästä tulisi aina herättää epäily johdinvirheestä. Vasemman ylä- ja oikean alaraajajohtimen vaihtuminen tuo III- kytkentään lähes suoran viivan. (Harrigan ym 2012: 1040-1042; Riski 2014: 6-7.)

Raajaelektrodien sijoitteluvirheet

EKG- rekisteröijän tulee olla tietoinen myös raajaelektrodien vartalolle sijoittamisen aiheuttamista seurauksista. Tästä on tullut jo jonkinlainen hyväksyty työtapa esimerkiksi ensihoidossa, luultavasti sen helppouden takia. Raajaelektrodien sijoittaminen vartalolle muuttaa raajakytkennöissä sekä QRS- kompleksin kokoa ja samalla kääntää sydämen sähköisen akselin astelukua virheellisesti oikealle jopa kymmeniä asteita. Tämä kaikki vääristää EKG:n tulkintaa siten, että sydämen vasemman puolen ongelmat näyttävät vähentyneen niiden takia ja voivat jopa peittää alleen joitain löydöksiä. Raajaelektrodien

kiinnittäminen vartalolle ei saisikaan olla rutiinotoimintaa, vaan se pitäisi varata van tilanteisiin joissa esim. potilaan vapina aiheuttaa niin häiriöitä joita ei muuten saada poistettua rekisteröitäessä EKG:tä. Tällöinkin siitä tulee tehdä merkintä rekisteröityyn EKG:hen. (Davies 2007: 803; Riski 2014:7.) Huolimatta yksittäisistä uusista tutkimuksista (esim. Khan 2015) joiden mukaan raajaelektrodien sijoittaminen torsolle olisi hyväksyttävää, on yleinen tutkimusten antama johtopäätös ohjeistukselle kuitenkin yhä se, että tästä seuraa edellä mainittuja EKG:tä vääristäviä tekijöitä. Näin ollen elektrodit tulee jatkossakin ensisijaisesti kiinnittää raajojen distaaliosiin.

Rintaelektrodien sijoitteluvirheet

Rintaelektrodien sijoitusvirheet ovat yleisin hoitajien EKG- työskentelyvirhe. (Riski 2014: 7). Tutkimusten mukaan (Rajaganeshan ym. 2008: 68; Riski 2004: 76) vain alle puolet hoitajista osasi sijoittaa rintaelektrodit oikein. Yleisin virhe on V_1 ja V_2 -elektrodien sijoittaminen väärään kylkiluuväliin, yleensä liian ylös mutta mahdollisesti myös liian alas. Tästä johtuen myös loput elektrodit sijoitellaan vastaavasti väärin kylkiluuväleihin. V_1 ja V_2 -elektrodit sijoitetaan usein myös liian etäälle rintalastasta, kun niiden todellisuudessa pitäisi olla aivan rintalastan vieressä. Myös V_5 ja V_6 -elektrodit sijoitetaan usein virheellisesti kaartuen joko ylös kainaloa kohti tai alas potilaan vyötäröä kohti. Rintaelektrodit voidaan myös sijoittaa virheellisesti kylkiluiden päälle, sen sijaan että ne oikeaoppisesti sijoitettaisiin kylkiluuväliin. Rintaelektrodien sijoitteluvirheet vaikuttavat tulkintaan, sillä jo parin senttimetrin muutos aiheuttaa vaihtelua ST- segmenttiin sekä R- ja Q- aaltoihin vaikeuttaen näin varsinkin sydäninfarktin tunnistamista. (Harrigan ym. 2012: 1042; Khunti 2014: 612; Riski 2004: 50; Riski 2014: 7).

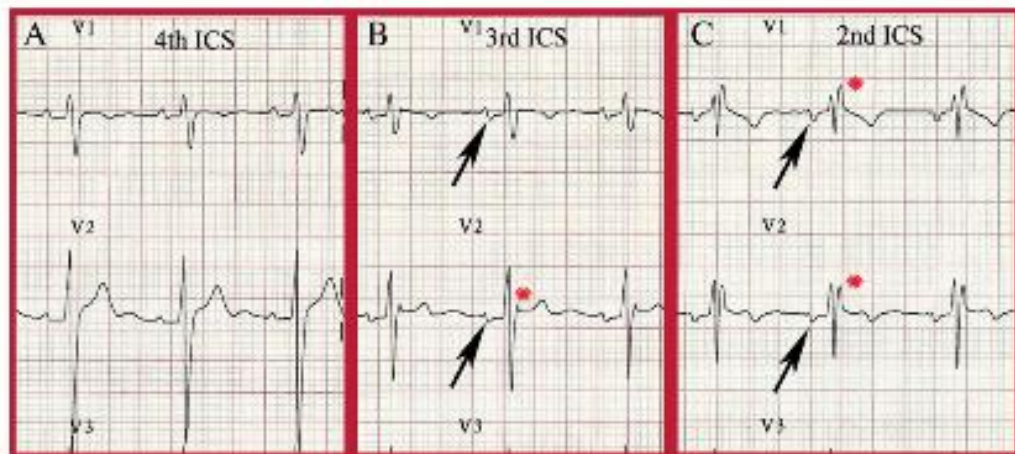
Rintaelektrodien sijoitteluvirheiden tunnistaminen

Monesti rintaelektrodien sijoitteluvirheet voidaan todeta vasta potilaan seuraavasta EKG:sta tai epäily voi herätä verratessa uutta EKG:tä aikaisemmin rekisteröityihin. Rintaelektrodien sijaintien vaihtelu kerrasta toiseen haittaa potilaan elimistössä tapahtuvien muutosten luotettavaa tarkastelua. (Riski 2014: 7-8.) Rintaelektrodien väärä sijoittelu aiheuttaa kuitenkin tiettyjä muutoksia rekisteröitävään EKG:hen, joiden avulla sitä voi epäillä. Monesti esiintyvä merkki varsinkin liian ylös sijoitetuista V_1 ja V_2 -elektrodeista on ns. rSr- kuvio eli niin sanotut ”kaninkorvat” V_1 ja V_2 -kytkennöissä (kuviot 17 ja 18). Tämä kuvio esiintyy terveillä henkilöillä vain liian ylös sijoitettujen elektrodien johdosta

eli sen huomattessa tulisi EKG- rekisteröijän aina tarkistaa V_1 ja V_2 -elektrodien paikka ja korjata se sekä muut elektrodit niitä vastaaviksi. Tämä tarkistus on erittäin tärkeää, sillä sekä oikea haarakatkos (RBBB) että paljon harvinaisempi Burgadan syndrooma aiheuttavat hyvin samantapaisen EKG- muutoksen rintakytkeentöihin V_1 - V_3 . (Garcia-Niebla 2008: 1109-1110; Davies 2007: 801; Garcia-Niebla 2009: 394-395, Riski 2014: 8.)

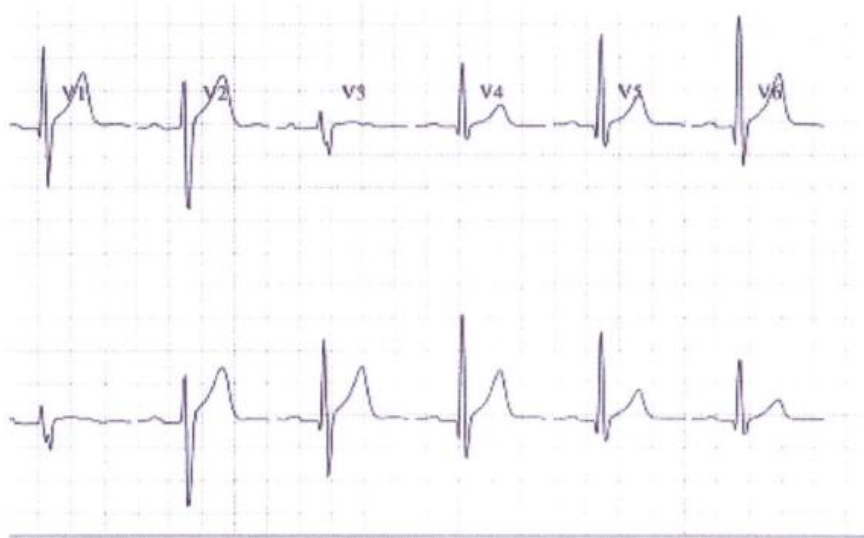


Kuvio 17. rSr- kuvio eli "kaninkorvat" (Riski 2014: 8.)



Kuvio 18. A. Oikea V_1 ja V_2 elektrodien sijoitus. B. V_1 ja V_2 -elektrodit kolmannessa kylkiluuvälissä. C. V_1 ja V_2 -elektrodit toisessa kylkiluuvälissä. (Garcia-Niebla ym. 2014)

Muutokset R- aaltojen normaaliin progressioon verrattuna aiheutuvat usein rintajohdinvirheistä eli siitä, että rintajohtimet on sijoitettu rintaelektrodeihin väärässä järjestyksessä (kuvio 19), jolloin ne eivät kuvasta sydämessä etenevää sähkövirtaa oikeassa järjestyksessä. Tämä muutos voi johtua myös vanhasta infarktista, joten sen näkyessä rekisteröidyssä EKG:ssä tulisi rekisteröijän kiinnittää huomiota tähän ja varmistaa johdinten oikea liitäntäjärjestys ja tarvittaessa rekisteröidä uusi EKG. (Batchvarov ym. 2007: 1088; Riski 2014:8.)



Kuvio 19. R- aaltojen progressio. Alhaalla normaali progressio, joka yläkuvassa puuttuu rintajohdinten liittämisvirheiden takia. (Riski 2014: 8).

7 Opas EKG:n rekisteröintiin

Opinnäytetyö toteutetaan tuotteellisena kokonaisuutena, jonka lopputuloksena kehitetään opas EKG- rekisteröinnin virhelähteiden tunnistamiseen ja niiden aiheuttajan ymmärtämiseen. Opas suunnitellaan yksinkertaiseksi työohjeeksi, joka on halutessa myös mahdollista pitää mukana. Se on kooltaan pieni ja sisältää asioista vain ydinkohdat, ja siihen yritetään saada mukaan mahdollisimman paljon kuvamateriaalia. Oppaassa tuodaan esille myös EKG- rekisteröinnin korjaustoimenpiteet, joilla virhelähteet voidaan mahdollisuuksien mukaan sulkea pois. Materiaalin ei ole tarkoitus olla ensisijainen koulutusmateriaali EKG rekisteröintiä opettelevalle hoitajalle tai opiskelijalle, vaan toimia jo perustiedot omaavan henkilön tukena ammattitaidon kehittämiseksi ja laadukkaasti EKG:n

rekisteröimiselle. Materiaalin tärkeimpänä osuutena halutaan näyttää esimerkein erilaisien EKG- häiriöiden ja –virheiden vaikutus rekisteröityyn käyrään, ja sitä kautta saada ymmärrystä laadukkaan EKG- rekisteröinnin vaatimuksista.

Jokainen hoitotyöntekijä voi kehittää omaa työtään jatkuvan opiskelun, yrityksen, kokeilun ja omien toimintojensa vaikuttavuuden arvioinnilla (Lauri 2007: 10). Yksittäinen työntekijä voi kuitenkin tarvita tällaiseen apuvälineitä, ja yksi oppaamme tarkoitus onkin mahdollistaa edellä mainittu omassa työssä kehittyminen ja antaa sille yksi keino lisää. Työelämässä on nykyisin alasta riippumatta jatkuva kiire joka välttämättä mahdollista yhteisiä koulutustilaisuuksia niin usein kuin niitä tarvittaisiin. Uskomme, että tällaiselle materiaalille, joka mahdollistaa omaehtoista oppimista olisi tarvetta ja käyttöä. Esimerkiksi Salosen (2011) opinnäytetyn mukaan hoitaja kokivat EKG:n ottamisen mielekkäänä mutta toivoivat siihen lisää koulutusta ja tietopohjaa.

Salmisen ja Miettisen (2012) artikkelin mukaan työssä oppimisen merkitystä hoitajien ammatillisen osaamisen kehittämisessä on painotettu viime aikoina. Hoitajat myös kokivat hyväksi mahdollisuutensa itsensä kehittämiseen sekä työssä oppimisen, että koulutuksen kautta. Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyvän oppaan suunnittelussa pyritään ottamaan huomioon sen käyttökelpoisuus työelämässä itsensä kehittämiseen. Myös hoitoalan opiskelijat tuntevat opiskelun aikana saatavat valmiudet EKG- rekisteröintiin riittämättömiksi. Salon ja Variksen opinnäytetyön mukaan noin puolet hoitoalan opiskelijoista tunsivat taitonsa rekisteröidä ja tarkastella EKG:tä huonoksi. Samaan tutkimukseen vastanneet opiskelijat toivoivat enemmän tukea oman osaamisensa kehittämiseen sekä lisää välineitä joilla näitä harjoittaa. (Salo – Varis 2012.) Opinnäytetyössämme suunniteltua materiaalia voi käyttää myös tällaisena toivottuna lisäkeinona opiskelun aikaisen EKG- tietämyksen lisäämiseen.

Työn tuloksena kehitetty opas (liite 3) on suunniteltu A6 kokoon, jolloin sen voi halutessaan pitää helposti mukanaan. Opas rakentuu tässä opinnäytetyössä esiteltujen häiriöiden ja virhelähteiden ympärille. Oppaan alussa kerrataan ohjeiden mukainen toiminta EKG:tä rekisteröidessä. Erilaiset häiriöt ja virhelähteet on esitetty kuvin, eli mukaan on liitetty esimerkki EKG:stä, jossa ko. artefakti esiintyy, ja tämän jälkeen lyhyesti selitetään miten se mahdollisesti vaikuttaa EKG:n tulkintaan ja miten sen voi yrittää poistaa teemmällä korjauksia rekisteröintitilanteessa.

8 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Metropolia Ammattikorkeakoulu on sitoutunut Tutkimuseettisen neuvoston Hyvä tieteellinen käytäntö -ohjeeseen jo vuonna 2011. (TENK 2012-2014a). Sen mukaan tutkimuksessa noudatetaan tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja eli rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä tutkimusten ja niiden tulosten arvioinnissa. Samoin sovelletaan tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia ja eettisesti kestäviä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä ja toteutetaan avoimuutta ja vastuullisuutta. Lisäksi muiden tutkijoiden tekemää työtä tulee kunnioittaa, ja viitata heidän julkaisuihinsa asianmukaisella tavalla sekä antaa heidän saavutuksilleen niille kuuluvan arvon esimerkiksi omia tuloksia julkaistessaan. (TENK 2012-2014b.) Tämän opinnäytetyöprosessin eri vaiheissa on huomioitu edellä kuvatut ohjeet ja myös Metropolia ammattikorkeakoulun ohjeet ja käytännöt esimerkiksi käyttämällä oppilaitoksen kirjallisen työn ohjeita sekä huolehtimalla, että lähdeviitteet ja lähdeluettelo ovat sen mukaan asianmukaisesti tehdyt. Olemme ottaneet huomioon opinnäytetyön ohjaajien ja opponenteina toimineiden opiskelijatoveriemme antaman palautteen.

Tutkimuseettisiä ongelmia voi syntyä myös plagiointiin tai tulosten sepittämiseen liittyen. (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2010: 182.) Tämä opinnäytetyö on tarkastettu prosessin aikana kahteen kertaan ja valmiina vielä kertaalleen Turnitin plagioinnintarkastusohjelmalla.

Hoitotieteellisessä tutkimuksessa tulee aina kiinnittää huomiota tutkittavien tietoiseen suostumukseen ja anonymiteettiin sekä heille aiheutuvien mahdollisten haittojen estäminen tai minimoiminen. (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2010: 176.) Tämä ei ollut omassa opinnäytetyössämme relevantti ongelma, koska tutkimuksemme ei kohdistunut suoranaisesti potilaisiin tai kliinisiin tilanteisiin. Samaten mitään tutkimuslupia ei ole tarvittu.

Opinnäytetyömme luotettavuuteen on kiinnitetty huomiota seuraavilla asioilla. Tiedonhakuprosessi on tarkasti kuvattu, jonka perusteella se on mahdollista toistaa. Olemme kiinnittäneet huomiota lähdemateriaalien laatuun ja rajanneet ne asiantuntija-artikkeleihin ja tieteellisiin tutkimusartikkeleihin. Olemme käyttäneet sekä suomen- että englanninkielistä lähdemateriaalia, jotta olemme saaneet laajemman tietoperustan työllemme. Läh-

demateriaalin luotettavuuteen vaikuttaa sen tuoreus, olemme muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta käyttäneet 10 vuoden sisällä julkaistuja lähteitä. Luotettavuutta voi toisaalta heikentää se, että suomenkieliset lähteet ovat suurelta osin sama henkilön kirjoittamia. Toisaalta aiheesta ei juurikaan ole muiden tekijöiden tutkimustietoa Suomessa.

9 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön aihe nousi esiin omien työelämässä havaitsemiemme EKG- rekisteröintiin liittyvien epäkohtien johdosta. EKG- rekisteröinti tehdään rutiinitoimenpiteenä sekä ensihoidossa että päivystyksessä, mutta sen rekisteröimisen laatuun ei monesti näissä hoitoympäristöissä kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Vastaan on tullut monia tapauksia, joissa elektrodit on sijoitettu selvästi väärin paikkoihin, runsaitakaan ihokarvoja ei ole poistettu lainkaan tai rekisteröityä käyrää ei ole tarkistettu lainkaan ennen sen toimittamista lääkärin analysoitavaksi tai tallentamista sairaalaan tietojärjestelmään. On tietenkin selvää, että varsinkin ensihoidossa halutaan ensimmäinen EKG rekisteröidä nopeasti, jotta sen avulla voidaan tehdä työdiagnoosi potilaan hoitotoimenpiteiden aloittamista varten. Samaten ensihoitajien työn kannalta EKG:n tulkinta on luonnollisesti monesti tärkeämmässä asemassa kuin sen laadullinen tarkastelu. Tulisi silti pitää mielessä, että tätä ensimmäistäkin EKG- rekisteröintiä voidaan jatkossa tarvita vertailunauhaksi joko hoidon tulosten tai jatkohoidon arviointiin ja diagnosointiin. Huonosti rekisteröity EKG ei ole käyttökelpoinen näihin tarkoituksiin.

Tätä työtä tehdessämme huomasimme itsekkin, että vaikka olemme mielestämme tehneet hyviä EKG- rekisteröintejä, niissä on aina parantamisen varaa. Ehkä tätäkin tärkeämpi huomio on ollut se, kuinka tärkeää olisi ymmärtää huolellisen ja kaavamaisen EKG- rekisteröintitoiminnan lisäksi perusteet laadukkaan EKG:n muodostumiselle. Kaikki virheellisen toiminnan tulos rekisteröidyssä EKG:ssä johtuu jostain lainalaisuudesta, ja varsinkin elektrodien sijoitusvirheet sekä johdinten virheellinen kytkentä johtuvat suoraan sydämen sähköisen toiminnan yhteydestä EKG:n muodostumiseen. Esimerkiksi Riskin 2004 väitöskirjan mukaan yksi perustavista ongelmista EKG- rekisteröinnin virheisiin liittyen on se, että rekisteröijät eivät osaa perustella toimintaansa (Riski 2004: 133). Tämä ymmärrys on tosin iso kokonaisuus, ja sen oppiminen vaatii enemmän perehtymistä ja tietopohjaa kuin tässä työssä on pystytty tuomaan esiin. Se voisi olla jopa aiheena toiseen opinnäytetyöhön.

Kuten Riskikin toteaa, EKG- muutoksia ja -löydöksiä oppii havaitsemaan ja tunnistamaan koulutuksen sekä pitkäaikaisen harjoittelun ja kokemuksen myötä (Riski 2004: 25). Hoitajien ja muiden EKG:tä rekisteröivien henkilöiden pitäisi ymmärtää, että EKG- rekisteröinti ei ole sarja irrallisia toimenpiteitä eikä sitä tulisi ohjata traditio vaan hoitotyön käytännöstä tuleva tutkittu tieto (Riski 2004: 133). Vaikka viimeisen 10 vuoden aikana on tullut lisää tutkittua tietoa ja siihen perustuvia ohjeita sekä tietotekniikankin kehittyessä myös erilaisia oppimisympäristöjä, on huolestuttavaa tämänkin opinnäytetyön tekemisen aikana huomata, että uusimmatkin tutkimustulokset näyttävät samojen ongelmien jatkuvan vuodesta toiseen (esim. Khunti 2014). Hoitajat ja alan opiskelijat saavat vuodesta toiseen mielestään liian vähän koulutusta ja kertausta EKG- rekisteröintiin liittyen. Kuitenkin samaan aikaan EKG:n laatuun tulisi kiinnittää yhä enemmän huomiota esimerkiksi sen takia, että EKG:t rekisteröidään yhä useammin sähköisiin tietokantoihin, jolloin ne ovat entistä paremmin saatavissa myöhemmää tarkastelua ja uusiin rekisteröinteihin vertaamiseen. Herääkin kysymys, että mitä käytännön toimenpiteitä koulutuksessa ja työelämässä tehdään näiden tutkimuksissa esiin tulevien ongelmien korjaamiseksi? Vai luotetaanko vain siihen, että jokainen etsii tarvitsemansa tiedon itse ja toimii oikein sen perusteella? Vai onko hiljaisesti hyväksytty, että kaikkia hoitotoimenpiteitä ei tehdä niin hyvin kuin olisi mahdollista esimerkiksi resurssien puutteen takia? Kuitenkin esimerkiksi DiLibero ym tutkimuksen mukaan jo muutaman kuukauden koulutusohjelman avulla saatiin monen kymmenen prosentin parannus elektrodien sijoitteluun (DiLibero – DeSanto-Madyea – O’Dongohue 2016.) Tätä asiaa voisi olla mielenkiintoista tutkia edelleen esimerkiksi muutamalle sairaalaorganisaatiolle ja hoitoalan koululle tehdyllä kyselyllä ja kartoituksella. Toivomme kuitenkin, että lisämateriaalista kuten tämän työn tuloksena tehdystä oppaasta, voisi olla hyötyä käytännön tekemisen tasolla ja henkilökohtaisen työn suorittamiseen.

On myös hyväksyttävä tiettyjen täydellistä EKG- rekisteröintiä haittaavien ongelmien olemassaolo. Yksi näistä on naispotilaan rintakehän anatomia ja sen vaikutus rintaelektrodien sijoittamiseen. Tämän yhteydessä saattaa tulla ongelmia jo elektrodien sijoittamisessa, koska naispotilas saattaa haluta V_4 - V_5 -elektrodien sijoittamista vasemman rinnan päälle, varsinkin jos EKG:n rekisteröijä on miespuolinen. Tutkimuksissa on tosin huomattu, että yleensä hyvin perusteltu toimenpide ja tärkeyden selvittäminen auttavat potilasta antamaan luvan elektrodien oikeaoppiselle sijoitukselle rinnan alle (Wallen – Tunage – Wells 2014: 851-852.) Toisaalta on myös eri tutkimustuloksia siihen, kuinka paljon elektrodien sijoittaminen rinnan päälle tai alle todellisuudessa vaikuttavat EKG:n laatuun ja tulkintaan. Rinnan päälle asetettujen elektrodien ei ole huomattu vaikuttavan

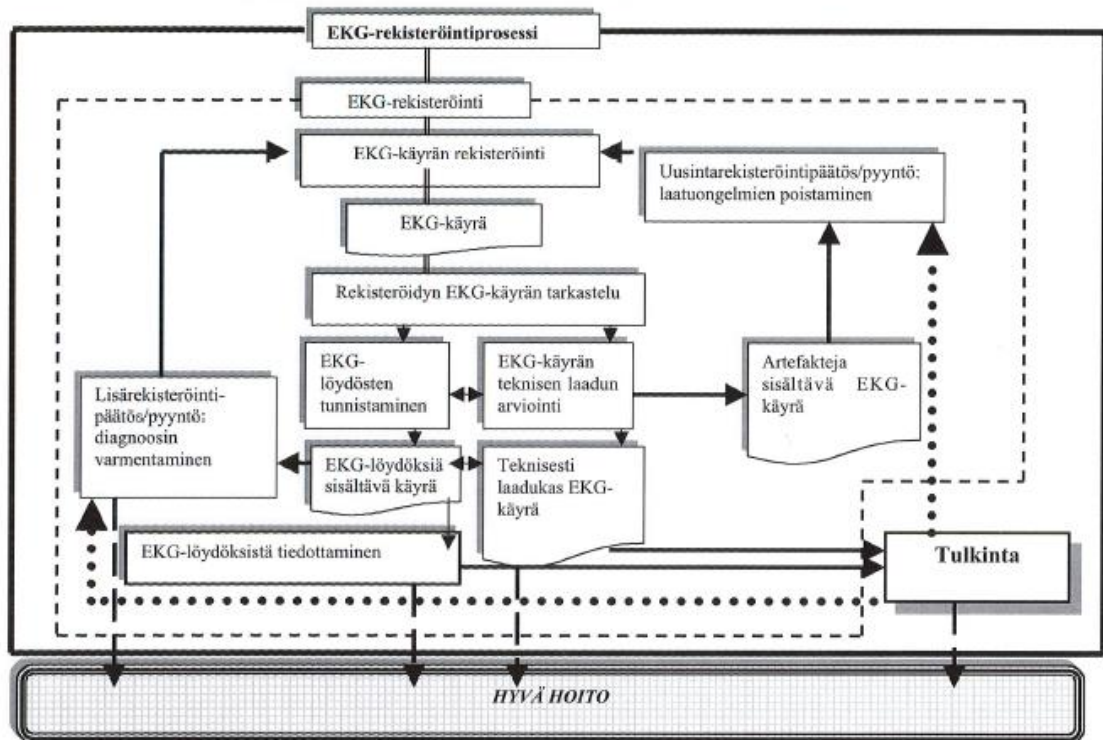
EKG:n tulkintaan esimerkiksi rytmihäiriöiden tai selvien hapenpuutteen aiheuttamien muutosten kohdalla, mutta sillä on vaikutusta EKG:n käyttämiseen vertailunauhana, jos seuraavissa nauhoissa käytetään elektrodien eri sijoittelua. Toistaiseksi sekä suomalais-ten että kansainvälisten ohjeiden mukaan elektrodit tulee pyrkiä sijoittamaan rinnan alle. EKG:n rekisteröijän on kuitenkin näissä tilanteissa muistettava hyvän potilasohjeuksen lisäksi hienotunteisuus rekisteröintitilanteessa ja mahdollisesti intimitteettisuojan, esimerkiksi peiton, tarjoaminen. (Garcia-Niebla ym. 2009: 395-396, Riski 2011c: 31, Riski 2015: 26.)

Tämän opinnäytetyön perusteella tuli esille seuraavat jatkotutkimusaiheet:

- EKG:n muodostumiseen vaikuttavan sydämen sähköisen toiminnan ymmärtäminen. Oppiminen voisi tapahtua esimerkiksi pelin, applikaation tai jonkun muun uudenlaisen opetusmateriaalin kautta.
- Käytännön toimenpiteet hoitotyöntekijöiden huonon EKG- ymmärtämisen korjaamiseksi esimerkiksi sairaaloissa tai terveydenhuollon oppilaitoksissa. Tehtäisiin esimerkiksi kyselytutkimus sairaaloille tai oppilaitoksille. Mielenkiintoista olisi testata myös interventiotutkimuksen avulla, kuinka lisäopetuksella tai -koulutuksella saataisiin toimintatapoja muuttumaan.
- EKG- rekisteröinnin laatu, kun EKG sisältää lisäkytkentöjä (esim. V_{4R} - V_{6R} ja V_7 - V_9). Näiden laadusta ja toimintatavoista ei ole vielä juurikaan materiaalia, mutta esimerkiksi opas käytännön toimintaan liittyen lisäkytkentöihin voisi olla tarpeen.

Rekisteröijän vastuulla on tuottaa teknisesti laadukas EKG- käyrä tulkintaa varten. Kii-reellä rekisteröity, häiriöllinen EKG- käyrä, jossa on elektrodien sijoitteluvirheitä, ei anna aihetta olettaa, että tutkittava saa rekisteröinnin osalta hyvää hoitoa. Vain häiriötön ja virheetön EKG on tae luotettavalle tulkinnaalle ja potilaan hyvälle hoidolle. (Riski 2004: 132.) EKG:tä työssään ottavien sairaanhoitajien tulisi tunnistaa tavallisimmat rekisteröintiin liittyvät virheet ja osata toimia rekisteröintitilanteessa niin, että virheitä ei syntyisi tai ne olisivat ainakin mahdollisimman pieniä ja vähän tulkintaan vaikuttavia (Davies 2007: 800). Samaten kun rekisteröijä huomaa EKG:ssa muutoksia, jotka herättävät epäilyn mahdollisesta virheestä, tulisi tämä melko yksinkertainen ja halpa toimenpide uusiksi eli tehdä rekisteröinti uudelleen siihen mahdollisesti vaikuttavien virheiden korjaamisen jälkeen. (Harrigan 2011: 1038.) Samaten yleinen ymmärrys siitä, että esim. elektrodien paikalla on merkitystä, tulisi lisääntyä. Myöskin EKG:tä tulkitsevien henkilöiden tulisi kiin-

nittää huomiota mahdollisiin artefaktimuutoksiin tulkintaa tehdessään ja pyytää rekisteröinnin uusimista tarvittaessa. (Rudiger ym. 2007: 177.) Tällä koko prosessilla on tarkoitus tuottaa teknisesti laadukas EKG- käyrä, joka takaa potilaalle hyvän ja asianmukaisen hoidon (kuvio 20).



Kuvio 20. EKG- rekisteröintiprosessi. (Riski 2004: 16)

Potilaan hoidossa on silti muistettava, että EKG:n rekisteröinti on vain yksi osa kokonaisuhoitoa ja samaten aina on tärkeä pitää mielessä se, että potilaan kliininen tarkkailu ja hänen kliininen tilanteensa on aina tärkeämpää kuin yksittäinen toimenpide. Näyttääpä esimerkiksi EKG mitä tahansa, mutta sen tulos ei lainkaan sovi potilaan kliiniseen tilanteeseen, tulee hoitajan aina miettiä mikä aiheuttaa tämän eroavaisuuden ja toimia tilanteessa sen pohjalta.

Lähteet

- Ahonen, Aapo – Länsimies, Esko. 2003. Elektrokardiografia. Teoksessa Sovijärvi, Anssi – Ahonen, Aapo – Hartiala, Jaakko – Länsimies, Eero (toim.) *Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede*. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki. 304–327.
- Airaksinen, Juhani - Aalto-Setälä, Katriina – Hartikainen, Juha – Huikuri, Heikki – Laine, Mika – Lommi, Jyri – Raatikainen, Pekka – Saraste, Antti. 2016. *Kardiologia*. Oppiportti <www.oppiportti.fi> Duodecim.
- Batchvarov, Velislav – Malik, Marek – Camm, John. 2007. Incorrect electrode cable connection during electrocardiographic recording. *Europace* 9 (11). 1081-1090.
- Crawford, Jacqui – Doherty, Linda. 2009. Recording a standard 12-lead ECG: filling gaps in quality. *Journal of Paramedic Practice*. Vol 1 No 8. 327 – 335.
- Davies, Alan. 2007. Recognizing and reducing interference on 12-lead electrocardiograms. *British Journal of Nursing* 16 (13). 800 – 804.
- Garcia-Niebla, Javier. 2008. Morphologies suggestive of V1 and V2 lead misplacement. *Revista española de cardiología* 61 (10). 1109-1110.
- Garcia-Niebla, Javier – Llontorp-Garcia, Pablo – Valle-Racero, Juan Ignacio – Serra-Autonell, Guillem – Batchvarov, Velislav – Bayes de Luna, Antonio. 2009. Technical mistakes during the acquisition of the electrocardiogram. *Annals of Noninvasive Electrocardiology* 14 (4). 389 – 403.
- Castrén, Maaret – Helvenranta, Kai – Kinnunen, Ari – Korte, Henna – Laurila, Kimmo – Paakkonen, Heikki – Pousi, Jouni – Väisänen, Olli. 2012. *Ensihoidon perusteet*. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.
- DiLiberio, J. – DeSanto-Madyea, S. – O’Dongohue, S. 2016. Improving Accuracy of Cardiac Electrode Placement: Outcomes of Clinical Nurse Specialist Practice. *Clinical Nurse Specialist*. 30(1). 45-50.
- Harrigan, Richard – Chan, Theodore – Brady, William. 2012. Electrocardiographic electrode misplacement, misconnection, and artifact. *The Journal of Emergency Medicine*. Vol 43 (6). 1038-1044.
- Hautala, Annika – Virta, Mari. 2010. EKG:n ottamisen osaaminen perustason sairaankuljetuksessa Keski-Uudellamaalla. *Opinnäytetyö*. Ensihoidon koulutusohjelma. Metropolia ammattikorkeakoulu.
- Heikkilä, Juhani – Mäkijärvi, Markku. 2003. *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki
- Kankkunen, Päivi – Vehviläinen-Julkunen, Katri. 2010. *Tutkimus hoitotieteessä*. WSOYpro. Helsinki.
- Khan, Gabriel. 2015. A new electrode placement method for obtaining 12-lead ECG’s. *Openheart*. BMJournals. <Open Heart 2015;2:e000226. doi: 10.1136/openhrt-2014-000226> Luettu 15.2.2017.

Khunti, Kirti. 2014. Accurate interpretation of the 12-lead ECG electrode placement: A systemic review. *Health Education Journal*. Vol 73(5). 610-623.

Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Nurmi, Jouni – Porthan, Kari – Taskinen, Tuomas. 2013. *Ensihoito*. Sanoma Pro. Helsinki.

Käypä hoito. Sepelvaltimotautikohtaus: epästabili angina pectoris ja sydäninfarkti ilman ST-nousuja. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. <www.kaypahoito.fi> Luettu 18.3.2017.

Lauri, Sirkka. 2007. Sairaanhoidajan osaaminen – mitä se on? *Sairaahoitaja* (6-7) 2007. 8-10.

Macfarlane, P.W. – Katibi, I.A. – Hamde, S.T. – Singh, D. – Cark, E. – Devine, B. – Francq, B.G. – Lloyd, S. – Kumar, V. 2014. Racial differences in the ECG – selected aspects. *Journal of Electrocardiology* 47 (2014) 809–814.

Metropolia. 2016. Opinto-opas. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma. <<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/88095/fi/70303/SXJ15K2/year/2014>> Luettu 01.04.2016

Mäkijärvi, Hannu – Parikka, Hannu – Raatikainen, Pekka – Heikkilä, Juhani. 2012. *EKG-tulkinnan työkirja*. Duodecim. Porvoo.

Phalen, Tim. 2001. *EKG ja akuutti sydäninfarkti. Alkuperäisteos: The 12 – Lead ECG In Acute Myocardial Infarction by Tim Phalen*. Werner Söderström Osakeyhtiö. Porvoo.

Rajaganeshan, R. – Ludlam, C. – Francis, D. – Parasramka, S. – Sutton, R. 2008. Accuracy in ECG lead placement among technicians, nurses, general physicians and cardiologists. *International Journal of Clinical Practice*. 62(1). 65-70.

Rautajoki, Anja. 1998. *Kliinisten laboratoriotutkimusten näytteenotto-opas hoitohenkilöstölle*. Tammer-Paino Oy. Tampere.

Rautava-Nurmi, Hanna – Westergård, Airi – Henttonen, Tarja – Ojala, Mirja – Vuorinen, Sinikka. 2015. *Hoitotyön taidot ja toiminnot*. Sanoma Pro. Helsinki.

Richley, David. 2013. New training and qualifications on electrocardiography. *British Journal of Cardiac Nursing* 8 (1), 38 – 42.

Riski, Hanna-Maarit. 2004. *EKG- rekisteröinti. EKG- käyrän teknisen laadun arviointi*. Väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja. Sarja C osa 215. Turun yliopisto.

Riski, Hanna-Maarit. 2011a. Rekisteröidyn EKG- käyrän tarkastelu: EKG-häiriöt. *Moodi* 2011 (4).

Riski, Hanna-Maarit. 2011b. Rekisteröidyn EKG- käyrän tarkastelu: EKG- virheet. *Moodi* 2011 (5).

Riski, Hanna-Maarit. 2011c. Hallitseeko siivoja EKG- rekisteröinnin, vaikka se on vaikeaa jopa kliinisen fysiologina erikoishoitajille? *Bioanalyttikko* 2011 (3). 29-31.

Riski, Hanna-Maarit. 2014. Teknisesti laadukas EKG- rekisteröinti – osatko varoa näitä virheitä? *Poliklinikka* 2014 (2).

Riski, Hanna-Maarit. 2015. EKG-rekisteröinnin preanalyttikkaa. *Moodi* 2015 (1). 26-27.

Rudiger, Alan – Hellermann, Jens – 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*. Vol. 25. 174-178.

Salmela, Nina 2011. EKG- käyrän rekisteröinti. Hoitajien EKG- käyrän rekisteröinti-osaaminen. Opinnäytetyö. Savonia ammattikorkeakoulu. Sosiaali- terveys- ja liikunta-ala, bioanalytiikan koulutusohjelma

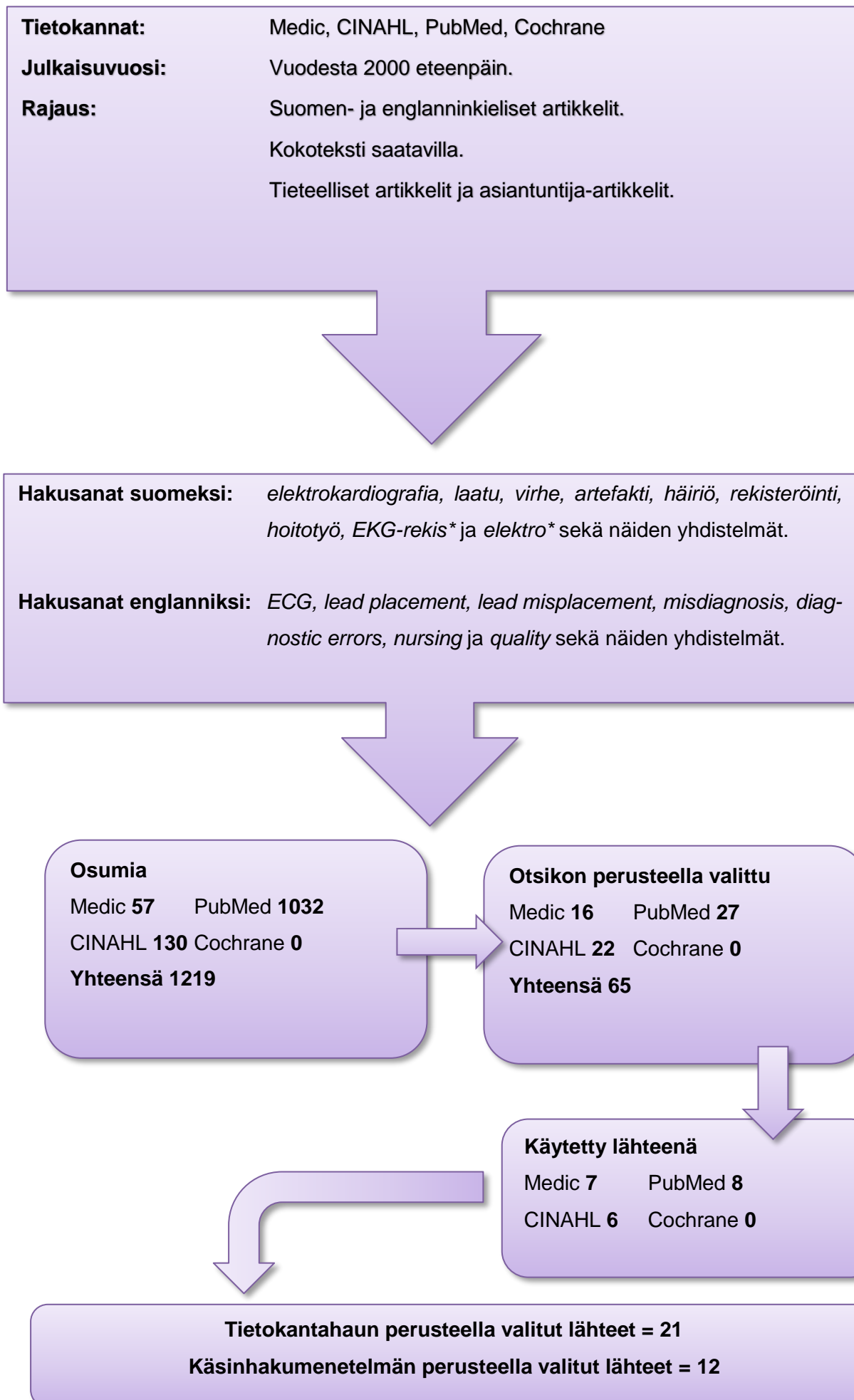
Salo, Anniina – Varis, Jenna. 2012. Sairaanhoidaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden EKG- rekisteröinti osaaminen. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Hoitotyön koulutusohjelma, sairaanhoidaja.

TENK 2012-2014a. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Sitoutuneet organisaatiot. <<http://www.tenk.fi/fi/htk-ohje/sitoutuneet-organisaatiot>> Luettu 20.3.2017.

TENK 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Internetdokumentti. <http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf> Luettu 20.3.2017.

Wallen, Rachael – Tunnage, Bronwyn – Wells, Susan. 2014. The 12-lead ECG in the emergency medical service setting: how electrode placement and paramedic gender are experienced by women. *Emergency Medicine Journal*. Vol 31. 851-852.

Tiedonhaun kaavio



Tiedonhaun taulukko

MEDIC

Asiasana	Osumia	Otsikon perusteella valittu	Käytetty lähteenä	
elektrokardiografia AND laatu	1	0	0	
elektrokardiografia AND artefakti	4	3	2	Riski 2007. Riski 2011a.
elektrokardiografia AND virhe	6	3	1	Riski 2011b.
elektrokardiografia AND virhe AND rekisteröinti	6	3	2	Riski 2005. Riski 2011b.
elektrokardiografia AND elektrodi	2	1	1	Riski 2011c.
elektrokardiografia AND häiriö	4	0	0	
elektrokardiografia AND hoitotyö	6	2	2	Riski 2006. Riski 2015.
EKG-rekis* AND hoitotyö	22	2	2	Riski 2006. Riski 2015.
elektrokardiografia AND elektro* AND virhe	6	2	2	Riski 2005. Riski 2011b.

CINAHL

Asiasana	Osumia	Otsikon perusteella valittu	Käytetty lähteenä	
ECG AND lead placement	32	6	5	Garcia-Niebla ym. 2009. Garcia-Niebla ym. 2014. Khunti ym. 2008. Rajaganseshan ym. 2008. Wallen ym. 2014.
ECG AND lead misplacement	8	3	2	Rajaganseshan ym. 2008. Rudiger ym. 2007.
ECG lead misplacement AND misdiagnosis	3	0	0	

ECG AND diagnostic errors AND lead place- ment	5	2	2	Garcia-Niebla ym. 2009. Rajaganeshan ym. 2008
ECG AND diagnostic errors AND lead mis- placement	4	3	2	Rajaganeshan ym. 2008. Rudiger ym. 2007.
ECG AND lead place- ment AND nursing	4	2	1	Khunti ym. 2014.
ECG AND quality AND lead	73	6	1	Crawford – Doherty. 2009.
ECG AND quality AND lead place- ment	1	0	0	

PubMed

Asiasana	Osu- mia	Otsikon perus- teella va- littu	Käytetty lähteenä	
ECG AND lead pla- cement	424	0	0	Liian monta osumaa
ECG AND lead mis- placement	46	5	4	Garcia-Niebla ym. 2008. Harrigan ym. 2012. Rajaganeshan ym. 2008. Rudiger ym. 2007.
ECG AND lead mis- placement AND misdiag- nosis	17	5	3	Batchvarov ym. 2007 Harrigan ym. 2012. Rudiger ym. 2007.
ECG AND diagnostic error AND lead placement	26	4	3	Garcia-Niebla ym. 2009. Harrigan ym. 2012. Khan 2015.
ECG AND diagnostic error AND lead mis- placement	16	6	3	Batchvarov ym. 2007. Harrigan ym. 2012. Rudiger ym. 2007.
ECG AND lead placement	22	4	2	DiLibero ym. 2016. Rajaganeshan ym. 2008.

AND nursing				
ECG AND quality AND lead	450	0	0	Liian monta osumaa
ECG AND quality AND lead placement	31	3	2	DiLibero ym. 2016. Khan 2015.

Cochrane

Asiasana	Osumia	Otsikon perusteella valittu	Käytetty lähteenä
ECG AND lead misplacement	0	0	0
ECG AND lead misplacement AND misdiagnosis	0	0	0
ECG AND error	8	0	0
ECG AND quality	13	0	0



EKG-

TASKUOPAS

And, Riikka
Rautio, Juho
2017

Teksti perustuu opinnäytetyöhön: EKG, virhelähteet ja niiden tunnistaminen – opas terveydenhuollon ammattihenkilöille ja opiskelijoille hoitohenkilökunnalle. Metropolia Ammattikorkeakoulu, ensihoidon tutkinto-ohjelma, 31.3.2017
Riikka And, Juho Rautio

Kuvalähteet:

Kuvio 2 ja 5: Airaksinen, Juhani - Aalto-Setälä, Katrīna – Hartikainen, Juha – Hulkuri, Heikki – Laine, Mika – Lommi, Jyrī – Raatikainen, Pekka – Saraste, Antti. 2016. Kardiologia. Oppiportti <www.opiportti.fi> Duodecim.

Kuvio 1, 3 ja 4: Helkkilä, Juhani – Mäkijärvi, Markku. 2003. EKG. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki

Kuvio 6 – 9: Riski, Hanna-Maarit. 2011a. Rekisteröidyn EKG- käyrän tarkastelu: EKG-häiriöt. Moodi 2011 (4).

Kuvio 10: Riski, Hanna-Maarit. 2011b. Rekisteröidyn EKG- käyrän tarkastelu: EKG- virheet. Moodi 2011 (5).

Kuvio 11: Harrigan, Richard – Chan, Theodore – Brady, William. 2012. Electrocardiographic electrode misplacement, misconnection, and artifact. The Journal of Emergency Medicine. Vol 43 (6). 1038-1044.

Kuvio 12 ja 13: Riski, Hanna-Maarit. 2014. Teknisesti laadukas EKG- rekisteröinti – osatko varoa näitä virheitä? Poliklinikka 2014 (2).

Sisällys

1	EKG-rekisteröinnin esivalmistelut	4
2	EKG-rekisteröinnin merkinnät	5
3	EKG –kytkennät	6
4	Normaali EKG	8
5	Häiriöt ja virheet	9

And, Riikka
Rautio, Juho
Metropolia AMK, ensihoidon tutkinto-ohjelma
2017

1 EKG-rekisteröinnin esivalmistelut

- Informoi potilasta siitä, mitä hänelle ollaan tekemässä (kivuton ja vaaraton).
- Potilaan tulee olla EKG- rekisteröinnin aikana puhumatta ja täysin paikoillaan makuuasennossa, mikäli mahdollista. (Esimerkiksi hengitysvaikeuksista kärsivä potilas voi olla myös puoli-istuvassa asennossa - korkeintaan 45 asteen istuma-asento).
- Potilas voi hengittää rauhallisesti koko ajan.
- Potilas ei saa olla kosketuksissa metalliin.
- Tutkimusympäristön tulee olla mahdollisimman rauhallinen ja lämmin.

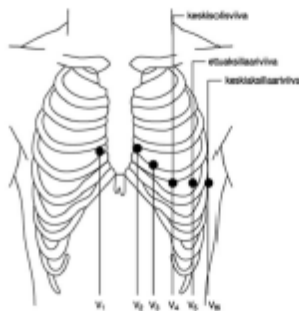
Elektrodit kiinnitetään aina paljaaseen ihoon.

Ennen elektrodien kiinnittämistä:

- Ajele ihokarvat elektrodien kiinnittämialueelta.
- Puhdista rasvainen tai likainen iho esim. sprillä.
- Hanka kuiva iho pois hankaamalla ihoa kevyesti hankauspaperilla tai puuvanulla.

3 EKG –kytkennät

3.1 Rintakytkenät



V₁ ja V₂:

4. kylkiluuväliin

V₃:
V₂:n ja V₄:n puoliväliin

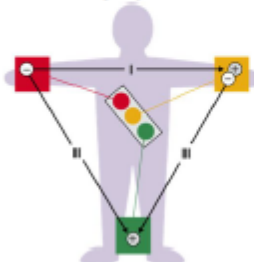
V₄:

5. kylkiluuväliin

V₅ ja V₆:
samassa horisontaalisessa tasossa kuin V₄.

(kuva viitteellinen)
(kuva 1)

3.2 Raajakytkenät



punainen – oikea ranne
keltainen – vasen ranne
vihreä – vasen nilkka
musta - oikea nilkka
(kuva 2)

2 EKG-rekisteröinnin merkinnät

- potilaan ja rekisteröinnin tunnistetiedot (nimi, henkilötunnus / ikä, sukupuoli ja mahdollisesti myös tieto etnisestä ryhmästä)
- rekisteröintipäivämäärä ja kellonaika
- sairaalan, osaston tai ensihoitoyksikön tunnus, joka EKG:n on rekisteröinyt

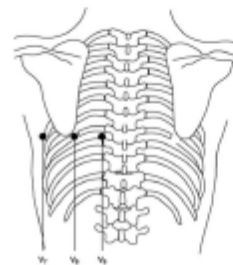
2.1 Tarkista

- piirturin oikea nopeus (50 mm/s).
- standardivahvistus (1 mV/10mm).

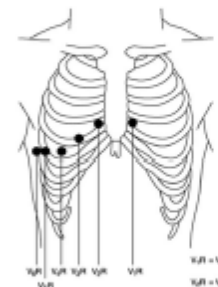
2.2 Merkitse

- kaikki rekisteröintiin mahdollisesti vaikuttava (potilas vapisi, liikutti vasenta kättään, hikkasi, tahdistin, elektrodit kiinnitetty raajan tyviin ym.).
- HUOM! Kaikki normaalista poikkeava on merkittävä, jotta nauha olisi jatkossa vertailukelpoinen.

3.3 Lisäkytkennät



Kytkenät V₇₋₉ kuvaavat sydämen takaseinän sähköistä toimintaa. V₇₋₉ sijaitsevat selkäpuolella samassa horisontaalitasossa kuin V₄₋₆ lapaluun alapuolella.
(kuva viitteellinen)
(kuva 3)



Kytkenä V_{4R} – kuvaa sydämen oikean kammion sähköistä toimintaa. Rintakytkenöiden peilikuvakytkenät V_{1R}-V_{6R} sijaitsevat oikealla puolella.
(kuva viitteellinen)
(kuva 4)

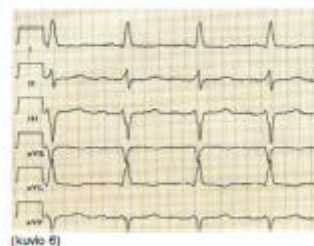
4 Normaali EKG



Vaikka jonkinasteiset häiriöt joudutaankin hyväksymään, tulisi EKG:ta rekisteröivän hoitajan kuitenkin yrittää toiminnallaan vaikuttaa niiden mahdollisimman vähäiseen esiintyvyyteen. Jos rekisteröinnin aikana on selviä syitä häiriöön, tulisi ne kirjata EKG:hen, jotta sitä tulkittaessa ne ovat myös tulkitsijan tiedossa.

5 Häiriöt ja virheet

5.1 Lihasjännityshäiriö



- Aiheutuu potilaan liikkeistä, pelosta, palelemisesta, kivusta tai jännityksestä.
- Voi olla jatkuvaa tai ajoittaista.
- Lihasjännityshäiriö näkyy EKG:ssä erkkokuisina piikkeinä, ja se estää P-QRS-T kompleksin kestoja ja muotoja luotettavan tarkastelun.
- Lihasjännityshäiriö ja eteisvärinä on mahdollista sekoittaa keskenään.
- Eteisvärinässä näkyy kammiotyöntien epäsäännöllisyys, joiden avulla se on mahdollista erottaa lihasjännityshäiriöstä.
- Liikkuminen minimoitava sekä rauhallinen ja lämmin ympäristö.

5.2 Perustason vaellushäiriö



- Aiheutuu huonosta kontaktista potilaan ihon ja elektrodien välillä.
- Potilaan liikkuminen rekisteröinnin aikana aiheuttaa perustason vaellushäiriötä tai vain pelkkä johdinkaapeleidenkin liike voi olla häiriön taustalla.
- Perusviiva vaelttaa ylös tai alas yhdessä tai useammassa kytkennässä.
- Aiheuttaa ongelmia varsinkin ST-tason muutosten luotettavaan tarkasteluun.
- Liikkuminen minimoitava.
- Tarkistettava elektrodien kiinnitys sekä johtimien sijoittelu.

5.3 Liikehäiriö



- On lihasjännitys- ja perustason vaellushäiriön yhdistelmä, jolloin potilaan liikkeestä syntyy molempia häiriötyyppejä.
- Aiheutuu esimerkiksi potilaan asennonkorjauksesta juuri ennen rekisteröintiä tai voimistuneesta hengitystyöstä.
- Voi aiheutua myös kahden toisistaan riippumattoman häiriön yhdistymisestä, esimerkiksi elektrodien huonon kontaktin aiheuttama perustason vaellushäiriö yhdistyy potilaan pelon tai epämieluisen asennon aiheuttamaan lihasjännityshäiriöön.
- EKG-käyrä on käytännössä tulkinnan kannalta kelvoton.
- Liikkuminen minimoitava.
- Tarkistettava elektrodien kiinnitys sekä johtimien sijoittelu.

5.4 Vaihtovirtahäiriö



(kuva 9)

- Sähkölaiteiden aiheuttamaa häiriötä.
- Häiriön esiintymistä lisää potilaaseen liitetyt virtälähteet, esimerkiksi sydämen tahdistin.
- Häiriötä saattaa aiheuttaa potilaan kontakti esimerkiksi sängyn metalliosiin tai potilaan omat elektroniset laitteet.
- Piirtyy EKG- käyrään säännöllisenä "sahalaitekuviona".
- Aiheuttaa tulkintaongelmia etenkin EKG:n P/Q- aaltojen keston ja amplitudien tarkastelussa.
- Tarkista tutkimusympäristö ja yritä poistaa mahdollinen häiriön aiheuttaja (siirrä radio, puhelin kauemmaksi, sammuta ambulanssi)
- Huomioi hyvä elektrodikontakti.

5.6 Oikean ja vasemman yläraajan johtimet ristiin



(kuva 11)

- Yläraajajohdinvirheessä kytkennän aVR aallot ovat positiivisia eli perusviivan yläpuolella.
- I ja V₆ kytkentöjä tarkasteltaessa raajajohdinvirhe näkyy I-kytkennän QRS-kompleksin ollessa V₆-kytkennän peilikuva.
- Oikein päin liitetyt raajajohtimet piirtävät aVR-kytkentään aina negatiivisen QRS- ja T-aallon.
- Tarkista raajakytkennät.

5.7 Oikean ja vasemman alaraajan johtimet ristiin

- Ei aiheuta tunnistettavia muutoksia rekisteröitävään EKG:hen.
- Tarkista raajakytkennät.

5.5 Huono ihon käsittely

- Aiheuttaa etenkin perustason vaellushäiriöitä ja vaihtovirtahäiriöitä.

5.5.1 Sähköinen silta elektrodien välillä



(kuva 10)

- Syntyy elektrodeja yhdistävästä kosteasta kalvosta, joka voi olla esimerkiksi hikoilun tai elektrodipastan aiheuttamaa.
- Syntyy yleensä rintaelektrodien välille, ja varsinkin potilaille joiden rintakehän koko on pieni ja elektrodit joudutaan sijoittamaan toisiaan lähelle.
- Löydöstä ei voi tunnistaa jälkikäteen EKG- käyrästä.
- Muuttaa toisiaan koskevien elektrodien QRS- kompleksin kokoa tai voi tehdä niistä täysin samanmuotoiset.
- Tarkista elektrodien paikat.

5.8 Oikean ylä- ja alaraajan johtimet ristiin

- Kaikissa raajakytkennöissä on matalat QRS- aallot ja lisäksi II- kytkennässä on lähes suora viiva.
- Tarkista raajakytkennät.

5.9 Vasemman ylä- ja alaraajan johtimet ristiin

- Lähes mahdotonta tunnistaa ilman vertailua potilaan aikaisempaan EKG:hen, jos silloinkaan.
- Tarkista raajakytkennät.

5.10 Oikea ylä- ja vasen alaraajajohdin ristiin

- Vaikea tunnistaa.
- Muistisääntö: Negatiivisen P- aallon löytyminen I- kytkennästä tulisi aina herättää epäily johdinvirheestä.
- Tarkista raajakytkennät.

5.11 Vasen ylä- ja oikea alaraajajohdin ristiin

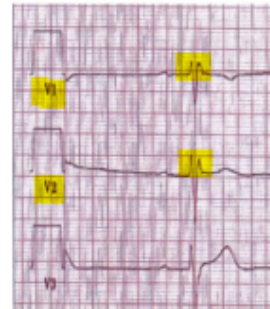
- Lähes suora viiva III- kytkennässä.
- Tarkista raajakytkennät.

5.12 Raajaelektrodit vartaloon kiinnitettynä

- Muuttaa QRS- kompleksin kokoa.
- Kääntää sydämen sähköisen akselin as- telukua virheellisesti oikealle
- Saa sydämen vasemman puolen ongel- mat näyttämään vähentyneitä ja voivat peittää alleen joitain löydöksiä.
- Ei saisi olla rutiinotoimintaa.
- Käyttö tilanteissa, joissa esim. potilaan vapina aiheuttaa häiriöitä joita ei muuten saada poistettua rekisteröitäessä EKG:ta.

5.13 Rintaelektrodien sijoitteluvirheet

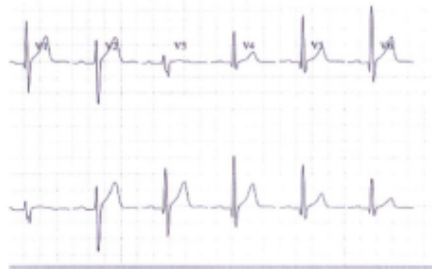
- Aiheuttavat vaihtelua ST- segmenttiin sekä R- ja Q- aaltoihin vaikeuttaen näin varsinkin sydäninfarktin tunnistamista.
- Monesti voidaan todeta vasta verrattessa uutta EKG:ta aikaisemmin rekisteröityihin.

5.13.1 Liian ylös sijoitetut V₁ ja V₂ elektrodit

Liian ylös sijoitetut V₁ ja V₂ elektrodit (kuvio 12)

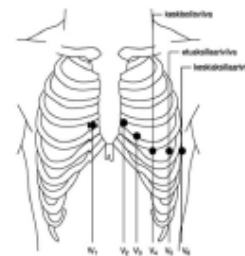
- Merkinä on ns. rSr- kuvio eli niin sa- notut "kaninkorvat" V₁ ja V₂- kytken- nöissä.
- Tämän huomatessa tulee aina tarkis- taa V₁ ja V₂ elektrodien paikka ja kor- jata se sekä muut elektrodit niitä vas- taaviksi.
- Esimerkiksi oikea haarakatkos (RBBB) aiheuttaa hyvin samantapai- sen EKG- muutoksen rintakytkentöi- hin V₁ – V₃.

5.13.2 Väärin liitetyt rintajohtimet

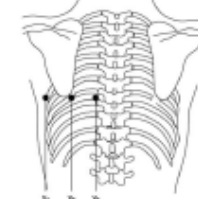


Alhaalla normaali R-aaltojen progressio, joka ylhäällä puuttuu rintajohtinten liittämismvirheiden takia. (kuvio 13)

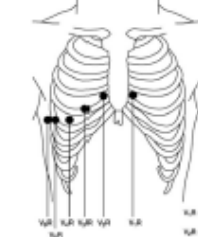
- Aiheuttavat muutoksia R- aaltojen nor- maaliin progressioon.
- Tämä muutos voi johtua myös vanhasta infarktista.
- Varmista johdinten oikea liitöntäjäjärjestys ja tarvittaessa rekisteröi uusi EKG.



normaalkytken-
nät V₁ – V₆
(kuvio viitteellinen)
(kuvio 1)



lisäkytkennät
V₇ – V₉
(kuvio viitteellinen)
(kuvio 3)



lisäkytkennät
(peilikuvakytkennät)
V_{4R} – V_{6R}
(kuvio viitteellinen)
(kuvio 4)