

Opinnäytetyö (AMK)
Bioanalytikkokoulutus
NBIOAS13
2018

Katariina Nurkse

EKG-REKISTERÖINNIN TYÖOHJE

– GE Mac 5500

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Bioanalytiikkokoulutus

Syksy 2018 | Sivumäärä 39

Krista Salo-Tuominen

Katariina Nurkse

EKG-REKISTERÖINNIN TYÖOHJE

- GE Mac 5500

Elektrokardiografia eli EKG tarkoittaa sydänsähkökäyrän eli EKG-käyrän rekisteröintiä EKG-laitteiston avulla. EKG:n avulla tutkitaan sydänlihaksen toimintaa ja erityisesti rytmihäiriöitä, sähköisen aktivaation johtumishäiriöitä sekä sydänlihaseinämien rakennetta. EKG on yksi kliinisen fysiologian tutkimus, ja jokainen kliinisen fysiologian tutkimus perustuu fysiologisten ilmiöiden mittauksiin ja mittaustulosten analysointiin ja tulkintaan.

EKG:n luotettavan tulokinnan edellytyksenä on teknisesti laadukas EKG-käyrä. Teknisesti laadukkaana EKG-käyrän rekisteröinti vaatii rekisteröijältä tietoa EKG-vakioinneista ja taitoa toimia niiden mukaisesti. Rekisteröijän on myös osattava rekisteröidä erikoiskytkentöjä ja poiketa EKG-vakioinneista tilanteen niin vaatiessa. Lisäksi rekisteröijän on tunnistettava erilaisia EKG-artefakteja ja EKG-löydöksiä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda EKG-rekisteröinnin työohje Turun Ammattikorkeakoulun EKG-rekisteröintilaitteille. Valmis työohje koostuu lepo-EKG-rekisteröinnin, manuaali-EKG-rekisteröinnin, rytmikäyrärekisteröinnin, oikeanpuolenkytkentöjen (V4R-kytkentä) ja selkäkytkentöjen rekisteröinnin sekä peilikuvarekisteröinnin rekisteröintiohjeista. Tavoitteena oli EKG-rekisteröinnin työohjeen avulla tukea opiskelijoiden työskentelyä EKG-rekisteröintilaitteiden parissa sekä auttaa kokeneempia opiskelijoita selviytymään itsenäisistä EKG:n laboraatiotunneista. Työohje antaa apua ja varmuutta työskentelyyn ja täten opiskelijat oppivat varmemmin rekisteröimään teknisesti laadukkaita EKG-käyriä.

ASIASANAT:

Kliininen fysiologia, EKG-rekisteröinti, työohje

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Biomedical laboratory science training

Autumn 2018 | Total number of pages 39

Krista Salo-Tuominen

Katariina Nurkse

WORK INSTRUCTION FOR ECG-RECORDING

- GE Mac 5500

Electrocardiography (ECG) means electrocardiogram (ECG) recording with ECG equipment. ECG is used to investigate myocardial function and especially arrhythmia, electrical activation conduction disorders, and the structure of myocardial wall. The ECG is one of the clinical physiology studies and each clinical physiology study is based on measurements of physiological phenomena and analysis and interpretation of measurement results.

A reliable ECG interpretation requires a technically high quality ECG strip. The recording of a technically high-quality ECG strip requires the registrant to know about ECG standards and the ability to act accordingly. The registrant must also be able to recording special ECG recordings and deviate from the ECG standard whenever the situation so requires. In addition, the registrant must identify various ECG artefacts and ECG findings.

The purpose of this thesis was to create a work instruction for ECG recording for the Turku University of Applied Sciences's ECG equipments. The completed work instruction consists of the recording instructions for resting ECG recording, manual ECG recording, rhythm strip recording, right-side and back-side recordings, and mirror recording. The goal of the ECG recording's work instruction was to help students work with ECG equipment and help more experienced students to cope with independent ECG labs. The work instruction provides help and assurance for ECG recording, and thus students will learn to recording technically high-quality ECG strips more likely.

KEYWORDS:

Clinical physiology, ECG recording, work instruction

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 KLIINISEN FYSIOLOGIAN TUTKIMUKSET	7
3 TEKNISESTI LAADUKAS EKG-REKISTERÖINTI	8
3.1 EKG-rekisteröinti	8
3.2 EKG-käyrä	8
3.3 EKG-vakioinnit	10
3.3.1 Potilasohjaus ja tutkimusympäristö	10
3.3.2 EKG-tuloste	11
3.3.3 Potilaan ihon käsittely	13
3.3.4 Elektrodien ja johtimien paikat	13
3.3.5 Lisärekisteröinti ja erikoiskytkennät	16
3.4 EKG-artefaktit	18
3.4.1 EKG-virheet	18
3.4.2 EKG-häiriöt	21
3.5 EKG-vakioinneista poikkeaminen	24
4 TYÖOHJEEN KIRJOITUSPROSESSI	26
4.1 Tekstin kirjoittamisen vaiheet	26
4.2 Hyvän työohjeen kriteerit	27
5 TUTKIMUKSIA EKG-KÄYRIEN TEKNISESTÄ LAADUSTA	28
6 OPINNÄYTEYTÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	30
7 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ JA SEN TOTEUTUS	31
7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö	31
7.2 Opinnäytetyön toteutus	31
7.3 Opinnäytetyö ja etiikka	33
8 TUOTOKSEN TARKASTELU	34
9 POHDINTA	36
LÄHTEET	38

KUVAT

Kuva 1. EKG-käyrän heilahdukset ja kestoajkojen mittauspisteet. (Nikus & Mäkijärvi 2016.)	9
Kuva 2. EKG-käyrän ensimmäinen sivu, jossa näkyvät raajakytkenät.	11
Kuva 3. EKG-käyrän toinen sivu, jossa näkyvät rintakytkenät.	12
Kuva 4. Rintakytkenöjen elektrodien sijainnit. (Mäkijärvi 2003.)	14
Kuva 5. Oikeanpuoleisessa kuvassa Goldbergerin vahvistetut raajakytkenät, joissa kytkentä aVR mittaa oikeasta kädestä, aVL vasemmasta kädestä ja aVF vasemmasta jalasta. Vasemmanpuoleisessa kuvassa Einthovenin raajakytkenät. Kytkenä I syntyy yläraajojen välille. Kytkenä II syntyy oikean käden ja vasemman raajan välille ja III-kytkentä vasemman käden ja jalan välille. (Mäkijärvi 2003.)	15
Kuva 6. Selkäkytkentöjen elektrodien sijainnit. (Mäkijärvi 2003.)	17
Kuva 7. Rintajohdinten kytkentävirhe, joka havaitaan R-aallon progression puuttumisena. V1- ja V4-kytkentöjen johtimet ovat vaihtaneet paikkaa. (Mäkijärvi 2003.)	19
Kuva 8. Virheellisesti sijoitetut rintakytkenät. (Riski 2011b.)	20
Kuva 9. Lihasjännityshäiriötä rintakytkenöissä. (Mäkijärvi 2003.)	21
Kuva 10. Perustason vaellushäiriötä raajakytkenöissä. (Mäkijärvi 2003.)	22
Kuva 11. Vaihtovirtahäiriötä EKG-käyrässä. (Nikus & Mäkijärvi 2016.)	23
Kuva 12. Opinnäytetyön vaiheet.	32

1 JOHDANTO

Elektrokardiografia eli EKG otettiin käyttöön yli 100 vuotta sitten osana laboratoriotutkimuksia, ja se on edelleen käytössä yhtenä yleisimmistä kliinisen fysiologian tutkimuksista. EKG:llä tutkitaan sydänlihaksen toimintaa. Sydämen aktivoituminen ja lepotilaan palautuminen muodostavat kehossa vaihtelevan sähkökentän, joka piirtyy eteis- ja kammioaaltoina EKG-käyrälle. EKG:n tieto sisältyy näiden aaltojen järjestykseen, kestoon sekä muotoon. Esimerkiksi aaltojen järjestystä tutkitaan rytmihäiriödiagnostiikassa. Aaltojen järjestystä sekä kestoa analysoimalla saadaan tietoa sydämen sähköisen aktivaation johtoradoista. Sydänlihaseinän rakenteesta ja patologisista muutoksista saadaan tietoa aaltojen muodoista. Lisäksi sydämen sähköinen aktivaatio mukautuu herkästi kehon elintoimintojen muutoksien mukaisesti, joten EKG antaa myös osittain tietoa muun elimistön toiminnasta. (Mäkijärvi & Heikkilä 2003.)

EKG-käyrän sisältämä valtava tietomäärä voidaan hyödyntää vain, jos käyrä on rekisteröity vakioitujen ohjeiden mukaisesti ja se on teknisesti laadukas (Riski 2004). Suomessa rekisteröidään virheellisiä ja täten hyödyttömiä EKG-käyriä satoja tuhansia vuodessa (Ahonen & Länsimies 2003; Riski 2004). EKG-käyriä rekisteröivien hoitajien paremmalla koulutuksella sekä paremmalla laaduntarkkailulla voidaan parantaa EKG-käyrien hyödyllisyyttä (Riski 2004).

Tämä opinnäytetyö on osa Työelämäyhteistyön ja opetusmenetelmien kehittäminen bioanalytikkokoulutuksessa –hanketta ja tilaajana on Turun Ammattikorkeakoulu. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda työohje Turun Ammattikorkeakoulun EKG-rekisteröintilaitteille. Opiskelu on nykypäivänä ja tulevaisuudessa monimuotoista, ja itsenäinen opiskelu on lisääntynyt. Opinnäytetyön tavoitteena on tukea bioanalytiikko-opiskelijoiden työskentelyä EKG-rekisteröintilaitteiden parissa sekä auttaa kokeneempia bioanalytikko-opiskelijoita selviytymään itsenäisistä EKG:n laboraatiotunneista. Työohjeesta opiskelijat saavat apua ja varmuutta työskentelyyn ja oppivat täten varmemmin rekisteröimään teknisesti laadukkaita EKG-käyriä.

2 KLIINISEN FYSIOLOGIAN TUTKIMUKSET

Kliininen fysiologia on yksi lääketieteen ala, joka tutkii ja mittaa elintoimintoja ja niiden säätelyä. Kliinisen fysiologian tutkimuksilla voidaan tutkia muun muassa sydämen, verenkierron, hengitysteiden ja ruoansulatuskanavan toimintaa. (VSSHP 2017.) Tutkimukset perustuvat fysiologisten ilmiöiden fysikaalisiin mittauksiin, niiden analysointiin ja tulkintaan. Tutkimuksen kohteena on fysiologinen ilmiö, jota ei voida tai ei ole käytännön syistä mielekästä mitata suoraan, vaan tutkimus perustuu epäsuorasti havaittaviin muutoksiin mitattavissa kehon signaaleissa. Esimerkiksi sydämen hapenpuutetta ei tutkita koskemalla suoraan sydänlihakseen, vaan tutkimus voidaan toteuttaa mittaamalla sydäimestä ympäri kehoa lähteviä signaaleja EKG-laitteiston avulla ja analysoimalla mahdollista ST-vajoamaa EKG-käyrässä. (Korhonen ym. 2012.)

Signaalien rekisteröintiin, analysointiin ja tulkintaan tuo haasteita monet tekijät. Ennen rekisteröintiä ja rekisteröintiin liittyy monia vaatimuksia käytännön toteuttamiseen. Tulosten analysointiin ja tulkintaan vaikuttavat yksilöiden muiden elintoimintojen vaihtelu, yksilöiden välinen ero (pituus, paino, ikä, yms.) sekä tekniset häiriöt. Rekisteröintiin, analysointiin ja tulkintaan osallistuvien asiantuntijoiden on tiedettävä kaikki edellä mainitut tekijät ja niiden vaikutus, jotta voidaan varmistaa luotettava ja laadukas tutkimus. (Korhonen ym. 2012.)

3 TEKNISESTI LAADUKAS EKG-REKISTERÖINTI

3.1 EKG-rekisteröinti

Elektrokardiografia (EKG) tarkoittaa sydänsähkökäyrän rekisteröintiä. Sydänsähkökäyrän rekisteröinnissä rekisteröidään EKG-laitteiston avulla sydämen tuottaman sähkökentän muutoksia ympäri kehoa. (Lääketieteen termit 2016) Sähkökentän muutokset muodostuvat sydämen eteisten ja kammioden aktivoitumisesta ja lepotilaan palautumisesta, ja nämä muutokset piirtyvät eteis- ja kammioaaltoina sydänsähkökäyrälle (Mäkijärvi & Heikkilä 2003). Tässä opinnäytetyössä käytetään elektrokardiografiasta nimeä EKG-rekisteröinti.

EKG-rekisteröinti mahdollistaa rytmihäiriöiden, sähköisen aktivaation johtumishäiriöiden ja sydänlihaseinämien rakenteen tutkimisen nopeasti ja kivuttomasti (Nikus & Mäkijärvi 2016). Teknisesti laadukas EKG-rekisteröinti on perusedellytys luotettavalle EKG-käyrän tulkinnalle (Riski 2004). Virheetön EKG-rekisteröinti vaati rekisteröijältä tietoa EKG-vakioinneista ja taitoa toimia niiden mukaisesti. Rekisteröijän on osattava rekisteröidä erikoiskytkentöjä ja poiketa EKG-vakioinneista tilanteen niin vaatiessa. Lisäksi rekisteröijän on tunnistettava erilaisia EKG-artefakteja ja EKG-löydöksiä. (Riski 2011c.)

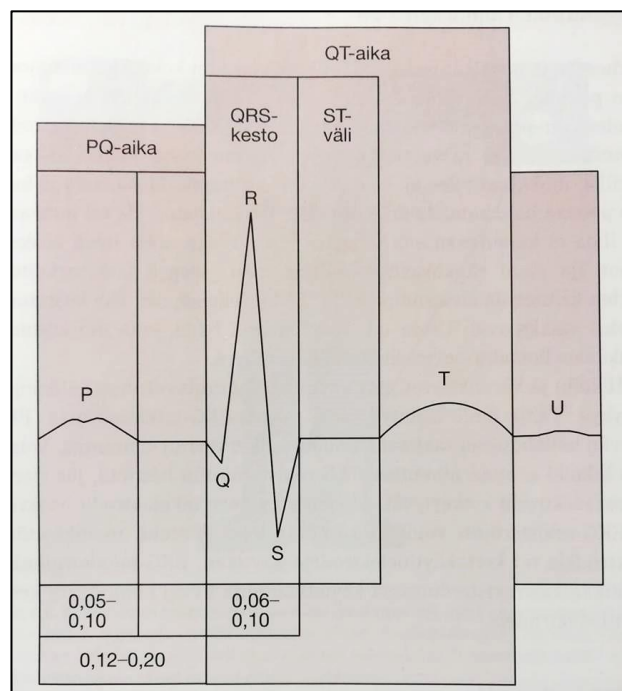
3.2 EKG-käyrä

Lääketieteen termit (2016) määrittelee elektrokardiogrammin sydänsähkökäyrän eli EKG:n rekisteröinnillä tuotetuksi käyrästöksi. Elektrokardiogrammi voidaan arkikielellä nimetä sydänfilmiksi. Tässä opinnäytetyössä elektrokardiogrammista käytetään nimeä EKG-käyrä. EKG-käyrässä näkyvät heilahdukset kuvaavat eteisten ja kammioden aktivoitumista ja palautumista. Sinussolmukkeen ja johtoratajärjestelmän aktivoituminen synnyttää niin pienen sähkökentän, ettei niiden synnyttämää sähkövirtaa ole mitattavissa EKG:llä, eikä niiden toimintaa ole siksi kuvattuna EKG-käyrällä. (Mäkijärvi 2003; Nikus & Mäkijärvi 2016.)

Kuvassa 1. on esitetty normaalin EKG-käyrän heilahdukset ja segmentit. Ensimmäinen heilahdus on eteisten aktivoitumisesta eli depolarisaatiosta syntyvä P-aalto. P-aalto on kaksihuippuinen, jonka ensimmäinen osa kuvastaa ensin aktivoituvaa oikeaa eteistä ja

jälkimmäinen osa vasenta eteistä. P-aalto näkyy usein oikeassa EKG-käyrässä yhtenäisenä yksihuippuisena aaltona. P-aallon kesto kertoo ajan, joka kuluu eteisten depolarisaatioon, joka normaalisti on alle 120ms. EKG-käyrä palaa perusviivalle eteisten depolarisaation jälkeen. Eteisten palautumista eli repolarisaatiota ei ole havaittavissa, koska se jää QRS-kompleksin alle piiloon. PQ-aika eli PQ-segmentti kertoo eteiskammiosolmukkeeseen johtumisesta, ja se on normaalisti 120-200ms. (Nikus & Mäkijärvi 2016.)

P-aallon jälkeen EKG-käyrällä näkyy QRS-heilahdus, jota kutsutaan myös nimellä QRS-kompleksi. QRS-kompleksi kuvastaa kammioiden depolarisaatiota. QRS-kesto kertoo ajan, joka kuluu kammioiden depolarisaatioon. Kammioiden depolarisaatioaika on normaalisti alle 120ms. ST-väli eli ST-segmentti kulkee normaalisti perusviivan mukaisesti. ST-tason muutokset viittaavat varhaiseen kammioiden repolarisaatioon tai muuhun sydänsairauteen. QT-aika sisältää QRS-kompleksin, ST-välin ja T-aallon. QT-aika kertoo siis ajan, joka kuluu kammioiden depolarisaatioon ja repolarisaatioon yhteensä. QT-ajalle ei ole niin sanottuja normaalin rajoja, sillä se vaihtelee suuresti sykkeen mukaan. Viimeisenä EKG-käyrässä näkyy kammioiden repolarisaatio T-aaltona. Joskus T-aallon jälkeen havaitaan vielä yksi aalto, niin sanottu U-aalto, jonka syntymekanismista ei ole vielä tietoa. (Nikus & Mäkijärvi 2016.)



Kuva 1. EKG-käyrän heilahdukset ja kestoajojen mittauspisteet. (Nikus & Mäkijärvi 2016.)

3.3 EKG-vakioinnit

EKG-rekisteröintiin liittyy tiettyjä vakiointeja. Vakiointien tarkoituksena on mahdollistaa vertailu saman potilaan EKG-käyrien välillä sekä toisten potilaiden EKG-käyriin. Tässä opinnäytetyössä potilas-nimitystä käytetään henkilöstä, jolta rekisteröidään EKG-käyrä. EKG-rekisteröintiä varten on vakioitu potilasohjaus ja tutkimusympäristö, EKG-tulosten sisältämä tieto, ihon käsittely sekä elektrodien ja johtimien paikat. (Riski 2004.)

3.3.1 Potilasohjaus ja tutkimusympäristö

EKG-rekisteröintiä varten on vakioitu potilasohjaus sekä tutkimusympäristö mahdollisimman rennon, rauhallisen ja häiriöttömän EKG-rekisteröinnin aikaan saamiseksi. Potilasohjaus sisältää myös esivalmisteluohjeet. Laadukas EKG-rekisteröinti ja sen luotettava tulkinta edellyttää levossa otettua EKG-käyrää. Tästä tulee myös usein käytössä oleva lepo-EKG-nimitys EKG-rekisteröinnille. Suomessa lepo-EKG:n rekisteröinnille on vain yksi esivalmisteluohje: vähintään 15 minuutin lepo eli rasituksen välttäminen ennen EKG-rekisteröintiä. Polikliinisen tutkimuksen yhteydessä lepoaika täyttyy yleensä potilaan istuessa odotusaulassa. (Riski 2004; 2011c; 2015.) Terveen aikuisen syke on lepo-EKG-rekisteröinnin aikana 60-80 lyöntiä/minuutti. Ennen rekisteröintiä tapahtuva rasitus nostaa sykettä ja johtaa virheellisiin EKG-tulkintoihin. (Riski 2015.) Riskin tutkimuksessa (2004) kerrotaan, että esivalmisteluohjeissa oli Suomessa ennen rajoituksia myös muun muassa kofeiinin nauttimisesta ja tupakoinnista ennen EKG-rekisteröintiä, mutta näistä on nykypäivänä luovuttu.

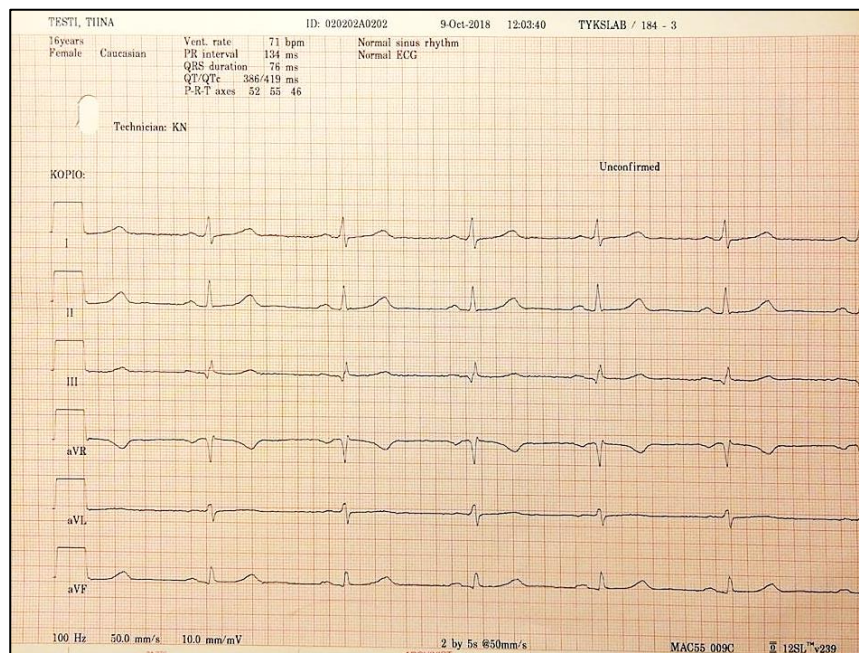
Potilaan kohtaaminen ja potilasohjaus on oltava selkeää, ystävällistä ja kiireetöntä. Potilaan rauhoittaminen ja rentouttaminen on iso osa EKG-käyrän laadukasta rekisteröintiä. Potilaalle kerrotaan tutkimuksen kulku ja kesto sekä painotetaan sen kivuttomuutta. (Ahonen & Länsimies 2003; Riski 2004; 2011c; 2015.) Erityisesti naispotilaille rintakehä paljaana olemisen voi tuntua kiusalliselta, jolloin heille voi tarjota peitettä rintakehän suojaksi (Riski 2015).

EKG-rekisteröinnin aikana potilas makaa selällään mahdollisimman rentona, paikallaan ja silmät suljettuna. Potilaan asentoa voidaan tukea tyynyillä. (Riski 2015.) Tutkimustilan tulee olla riittävän lämmin, jotta potilas ei palele. Potilaan palelu aiheuttaa vapinaa,

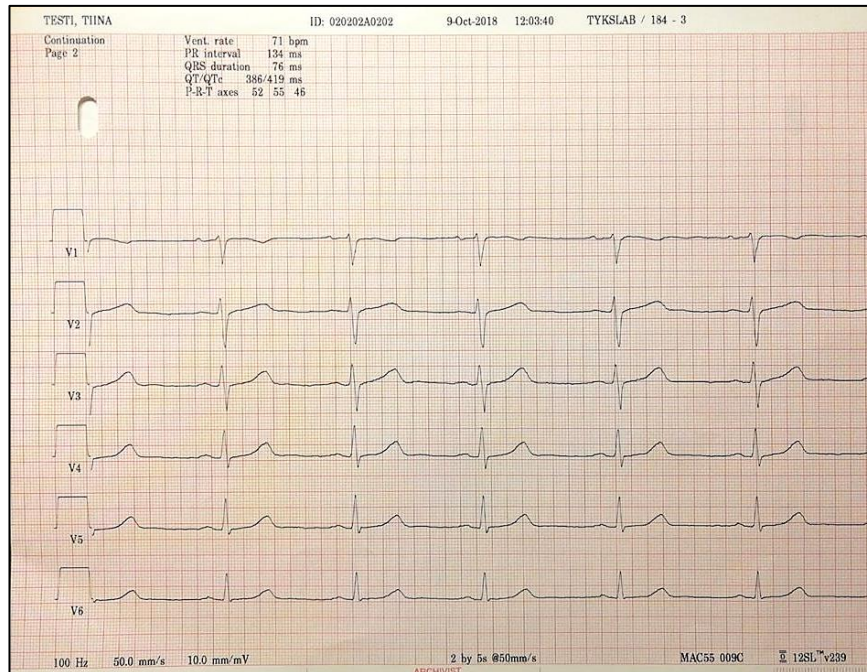
joka heikentää EKG-käyrän teknistä laatua lihasjännityshäiriönä. (Ahonen & Länsimies 2003; Riski 2004; 2011c; 2015.) Tutkimushuone on rauhoitettava eikä siellä saa olla häiritseviä tekijöitä, kuten tutkimuksen ulkopuolisia henkilöitä (Ahonen & Länsimies 2003; Riski 2004).

3.3.2 EKG-tuloste

EKG-käyrä tulostetaan kahden A4-kokoisen sivun vaakatasoisena tulosteena (Kuva 2. ja Kuva 3.). Ensimmäisellä sivulla näkyvät kuusi raajakytkentää (I, II, III, aVR, aVL, aVF) ja toisella kuusi rintakytkentää (V1-V6). Rytmihäiriöitä tutkiessa tulostetaan pidempiä lisärekisteröintejä sekä tarvittaessa rekisteröidään erikoiskytkentöjä. Lisä- ja erikoiskytkentöjen nimet poikkeavat normaaleista raaja- ja rintakytkentöjen nimistä. Erikoiskytkentöjen nimet on yleensä korjattava käsin EKG-tulosteeseen. Jokainen kytkentä on merkittävä EKG-käyrään oikein, jotta EKG-käyrän tulkinta olisi luotettavaa. (Mäkijärvi 2003.)



Kuva 2. EKG-käyrän ensimmäinen sivu, jossa näkyvät raajakytkennät.



Kuva 3. EKG-käyrän toinen sivu, jossa näkyvät rintakytkennät.

EKG-tulosteesta on löydyttävä kytkentöjen nimien lisäksi tarvittavat potilaan ja rekisteröinnin tunnistetiedot. Potilaan henkilötiedot on tarkistettava potilaalta ja nimi ja henkilötunnus on kirjattava EKG-käyrän tietoihin. EKG-käyrän tulkintaan vaikuttavat potilaan ikä, sukupuoli ja rotu, ja täten niiden on myös löydyttävä EKG-tulosteesta. Osaan EKG-laitteista on mahdollista kirjata potilaan pituus, paino ja lääkitystiedot, jotka täsmentävät EKG-koneen tulkintaehdotusta. EKG-käyrästä on löydyttävä myös rekisteröinnin tunnistetiedot, joita ovat tutkimuksen päivämäärä ja kellonaika, tutkimuspaikka sekä rekisteröijän tunnistetieto. (Riski 2004; 2011c.)

EKG-tulosteessa on oltava näkyvillä piirtonopeus, vahvistus ja vakaussyönti. Suomessa lepo-EKG:n paperin syöttö eli piirtonopeus on 50mm/s. (Riski 2004; 2011c.) Vakioitu piirtonopeus mahdollistaa eri kestojen mittaamisen EKG-käyrästä (Riski 2004). Mitattavan jännite eli standardivahvistus eli vahvistus on vakioitu ja kalibroitava EKG-laitteeseen siten, että yhden millivoltin jännite aiheuttaa kymmenen millimetrin korkeuden heilahduksen EKG-käyrään. EKG-tulosteessa jokaisen kytkennän alussa tai lopussa on oltava näkyvissä vakaussyönti, joka kuvastaa 1mV:n vahvistusta. (Mäkijärvi 2003; Riski 2004; 2011c.)

3.3.3 Potilaan ihon käsittely

EKG-vakioiteihin kuuluu potilaan huolellinen ihon käsittely elektrodien sijoittelukohtilta. Ihon käsittely vähentää huomattavasti ihovastusta ja parantaa täten EKG-käyrän teknistä laatua. (Riski 2004; 2015.) Ahonen & Länsimies (2003) kertovat käsittelemättömän ihon impedanssin eli ihovastuksen olevan 20 000 ohmia. Kun iho käsitellään, impedanssi voi vähentyä jopa 800 ohmiin.

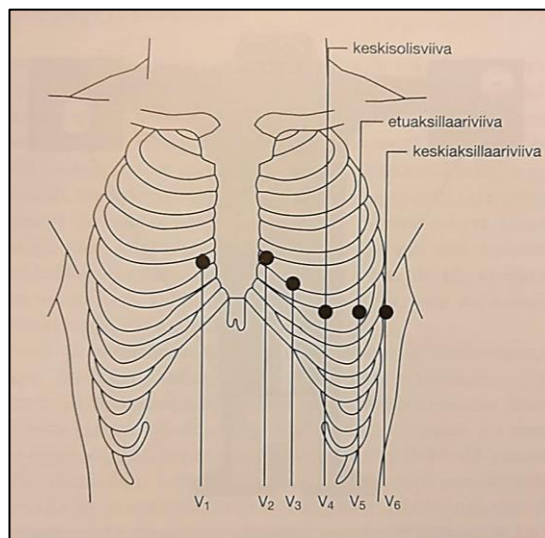
Ensimmäisenä rintakehältä, nilkoista ja ranteista poistetaan mahdolliset ihokarvat. Ihokarvat eivät johda sähkö ja heikentävät täten EKG-signaalin kulkua. Ihokarvat heikentävät myös elektrodien tarttumista iholle. Ihokarvojen poistamisen jälkeen iholta poistetaan ihon luonnollinen rasvakerros ja mahdollinen lika ja ihovoiteet rasvaa liuottavalla puhdistusaineella. (Riski 2004; 2011c; 2015.) Puhdistusaineena käytetään yleensä 80-prosenttista ihon puhdistukseen tarkoitettua alkoholia (Riski 2014). Lopuksi ihon pintaa käsitellään ihonkarhennusteipillä, joka poistaa ihon ulointa kerrosta eli kuollutta ihosolukkoa (Riski 2004; 2011c; 2015).

Ihon käsittely on suoritettava vakioitujen ohjeiden mukaisessa järjestyksessä, jossa ihon puhdistus on suoritettava ennen karhennusteipin käyttöä. Tämä on perusteltu sillä, että ihon puhdistus kuivattaa ihoa ja täten lisää ihovastusta. Karhennusteipin käyttö viimeisenä vähentää myös ihon puhdistuksen aiheuttamaa ihovastusta kuolleen ihosolukon poiston lisäksi. (Riski 2011c.)

3.3.4 Elektrodien ja johtimien paikat

Lepo-EKG:n rekisteröinti on vakioitu 12-kytkentäisenä järjestelmänä, joka koostuu kuudesta rintakytkennästä ja kuudesta raajakytkennästä. Rintakytkentöjen elektrodien paikat ja niiden hakeminen on vakioitu kansainvälisesti. Elektrodien paikat haetaan potilaan rintakehältä palpoimalla. (Riski 2004; 2011c.) Palpoimisella tarkoitetaan käsin tunustelemista (Lääketieteen termit 2016). Rintaelektrodien oikeiden paikkojen löytäminen edellyttää tietoa ihmisen rintakehän anatomiasta, erityisesti kylkiluista, kylkiluuväleistä, rintalastasta, solisluusta sekä etuaksillaariviivasta ja keskiaksillaariviivasta. (Riski 2004; 2011c.) Sana aksillaarinen viittaa kainaloon, eli etuaksillaariviiva tarkoittaa etukainaloviivaa. Vastaavasti keskiaksillaariviiva tarkoittaa keskikainaloviivaa. (Lääketieteen termit 2016.)

Rintakytkennoistä puhutaan nimellä Wilsonin unipolaariset rintakytkennot. Yksittäiset rintakytkennot nimitään V1, V2, V3, V4, V5, V6. Rintakytkentöjen elektrodit sijoitetaan potilaan rintakehän vasemmalle puolelle, pois lukien kytken V1 elektrodi (Kuva 4.). Rintakytkentöjen elektrodeista V1 ja V2 sijoitetaan neljänteen kylkiluuväliin eli neljännen kylkiluun alle. Kytken V1 elektrodi sijoitetaan rintalastan oikealle puolelle aivan rintalastan viereen. Kytken V2 elektrodi vastaavasti rintalastan vasempaan reunaan. Kytken V3 elektrodille ei ole anatomisia ”maamerkkejä”, vaan se sijoitetaan tasan puoliväliin V2 ja V4 elektrodien väliin. Kytken V4 elektrodi sijoitetaan viidennen kylkiluuväliin eli viidennen kylkiluun alle keskisolisviivalta suoraan alaspäin. Kytkentöjen V4-V6 elektrodit sijoittuvat samalle tasolla. Kytken V5 elektrodi sijoitetaan etuaksillaariviivalle kytkentöjen V4 ja V6 väliin. Kytken V6 elektrodi sijoitetaan keskiaksillaariviivalle. (Jeronen 1987; Ahonen & Länsimies 2003; Mäkijärvi 2003; Riski 2011c; Nikus & Mäkijärvi 2016.) Kytkentöjen V5 ja V6 paikoista ja palpoimisesta on kahdenlaista tietoa. Nikus & Mäkijärvi (2016) kirjoittavat kytkentöjen V4-V6 elektrodien paikan olevan viidennessä kylkiluuvälissä, kun taas Mäkijärven (2003) mukaan V5 ja V6 kytkentöjen paikkoja ei saisi etsiä kylkiluuvälin mukaan vaan ne on asetettava etu- ja keskiaksillaariviivassa horisontaalisessa tasossa kytken V4 elektrodin kanssa samassa linjassa.

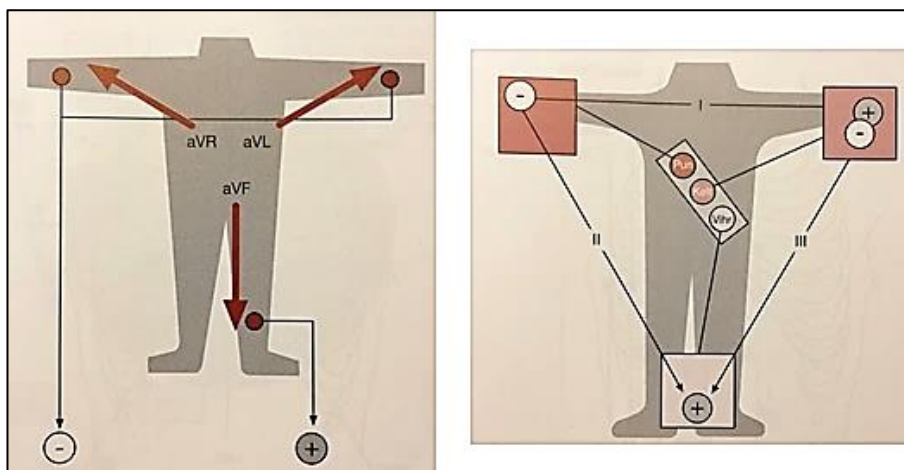


Kuva 4. Rintakytkentöjen elektrodien sijainnit. (Mäkijärvi 2003.)

Kun rintakytkentöjen elektrodit on sijoitettu oikeille paikoille, liitetään elektrodeihin johtimet. Rintajohtimet on väri-, kirjain- ja numerokoodein merkattu (Riski 2004; 2011c). Helpoin tapa sijoittaa johtimet oikeille paikoille, on sijoittaa kirjain- ja numerokoodin

mukaisesti V1-V6 kytkentöjen elektrodit V1-V6-nimillä varustetut johtimet yhteen. Mäki-järvi (2003) huomauttaa, että johtimien on kuljettava mutkittelematta eikä ne saa roik- kua lattialla tai kulkea muiden sähkölaitteiden päältä. Johtimien silmukat ja muut sähkö- laitteet saattavat aiheuttaa häiriöitä EKG-käyrään.

Raajakytkennät muodostuvat kolmen mittapisteen välille, jotka koostuvat Einthovenin biopolaarisista raajakytkennöistä sekä Goldbergerin unipolaarisista vahvistetuista kyt- kennöistä (Kuva 5.). Einthovenin raajakytkennät mittaavat potentiaalieroja kahden ke- hon pisteen välillä. Einthovenin raajakytkennät muodostavat kolme kytkentää, jotka nimetään I, II ja III. Goldbergerin vahvistetuissa kytkennöissä iholla olevan elektrodin mitattua jännitettä verrataan niin sanottuun nollaelektrodiin, joka vuorollaan on aina yksi raajaelektrodi. Myös rintakytkennät ovat unipolaarisia kytkentöjä ja niiden mittaus perustuu samaan menetelmään. Goldbergerin raajakytkennät muodostavat kolme kyt- kentää, jotka nimetään aVR, aVL ja aVF. (Mäkijärvi 2003; Nikus & Mäkijärvi 2016.)



Kuva 5. Oikeanpuoleisessa kuvassa Goldbergerin vahvistetut raajakytkennät, joissa kytkentä aVR mittaa oikeasta kädestä, aVL vasemmasta kädestä ja aVF vasemmasta jalasta. Vasemmanpuoleisessa kuvassa Einthovenin raajakytkennät. Kytkentä I syntyy yläraajojen välille. Kytkentä II syntyy oikean käden ja vasemman raajan välille ja III-kytkentä vasemman käden ja jalan välille. (Mäkijärvi 2003.)

Raajakytkentöjen elektrodeille ei ole yhtä oikeaa paikkaa anatomisesti. Suomessa raajakytkentöjen elektrodit sijoitetaan yleensä ranteiden ja nilkkojen sisäsyrylälle mahdollisimman etäälle potilaan vartalosta. Oikeaan nilkkaan sijoitetaan maadoituselektrodi. Nilkkojen elektrodit tulee sijoittaa siten, etteivät ne ole sääriluun tai suurten lihasten päällä. Kun raajakytkentöjen elektrodit on sijoitettu paikoilleen, liitetään niihin väri- ja kirjainkoodein merkityt johtimet. Oikean käden elektrodiin liitetään punainen R-johdin,

vasempaan käteen keltainen L-johdin ja vasempaan jalkaan vihreä L-johdin. Lopuksi oikeaan jalkaan liitetään musta N-maadoitusjohdin. (Riski 2004; 2011c.)

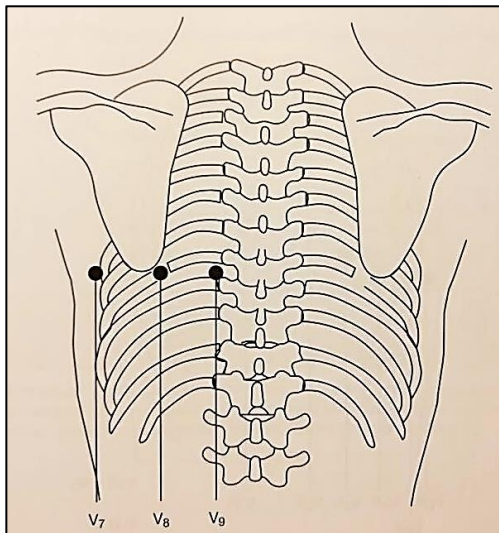
3.3.5 Lisärekisteröinti ja erikoiskytkennät

Kaksitoistakytkentäistä lepo-EKG-käyrää rekisteröitäessä, rekisteröijän on kyettävä itsenäiseen päätökseen lisärekisteröinnin eli rytmikäyrärekisteröinnin ja erikoiskytkentöjen tarpeesta. Erikoiskytkentöjä ovat oikeanpuolen rintakytkennät, selkäkytkennät sekä peilikuvakytkennät. Rytmikäyrärekisteröintiin ja erikoiskytkentöjen käyttöön antaa aihetta potilaan ikä, kiputuntemukset sekä aiemmat ja nykyiset EKG-löydökset. Tässä yksi syy, miksi rekisteröijän on osattava myös EKG-tulkintaa. (Riski 2004; 2011c.)

Rytmikäyrärekisteröinti on tehtävä aina, kun potilaan lepo-EKG-käyrässä havaitaan rytmihäiriö, johtumishäiriö tai lisälyönti, eli jokin EKG-löydös. Rytmikäyrärekisteröinnissä elektrodi- ja johdinkytkennät pysyvät samoina lepo-EKG-rekisteröinnistä. Rytmikäyrässä rekisteröidään 12-kytkennäisestä lepo-EKG:sta poiketen pidempi aika hitaammalla piirtonopeudella, jotta mahdolliset EKG-löydökset osuvat rekisteröintiin ja poikkeava rytmi näkyy selvemmin. Piirtonopeus muutetaan 25mm/s:n ja EKG-tulosteen pituus vaihtelee kolmesta kuuteen sivuun. Poikkeava piirtonopeus on merkittävä EKG-tulosteeseen selkeästi. Rytmikäyrää rekisteröidään joko kuudella tai kolmella kytkennällä. Kytkennät valitaan sen mukaan, miten tutkimusta tekevässä yksikössä on kirjallisesti sovittuna. (Riski 2004; 2011c.)

Erikoiskytkennät rekisteröidään manuaalirekisteröintinä, mikäli EKG-laitteessa ei ole erikoiskytkennöille tarkoitettuja lisäjohtimia (Riski 2011c; 2014). Manuaalirekisteröinti tehdään samalla piirtonopeudella kuin lepo-EKG-rekisteröinti, mutta kytkentöjen määrä ja rekisteröinnin pituus ovat poikkeavat. Kytkennöiksi valitaan tarvittavat lisäkytkennät ja EKG-käyrään pituus vaihtelee tutkimuksen tekevän yksikön ohjeistuksien mukaisesti. (Riski 2014.) Lähes jokaisessa EKG-laitteessa on nykypäivänä automaattinen analyysiohjelma, joka antaa EKG-käyrään tärkeimmät mittaustulokset ja tulkintaehdotuksen tukemaan EKG-käyrän tulkintaa (Riski 2004; Ahonen & Länsimies 2003, Nikus & Mäki-järvi 2016). Analyysiohjelmat on ohjelmoitu lepo-EKG:n tulkintaan. Täten tulkintaehdotus on virheellinen, jos se rekisteröidään lisäkytkentöjen kanssa. Jos kuitenkin erikoiskytkennät rekisteröidään lepo-EKG-käyränä, tulee tulkintaehdotuksen viereen merkittä selkeästi erikoiskytkentöjen käytöstä. EKG-tulosteisiin on aina muistettava merkitä erikoiskytkentöjen nimet oikein. (Riski 2004.)

Oikeanpuolen rintakytkennoillä ja selkäkytkennoillä etsitään tai tarkennetaan sydäninfarktilöydöksiä. Oikean puolen rintakytkennoissä rintakytkennot asetetaan V1-V6-kytkentöjen peilikuvana (V1R-V6R) rintakehän oikealle puolelle. Raajakytkennät pysyvät kuten lepo-EKG-rekisteröinnissä. Useasti oikeanpuolen kytkennoistä riittää vain V4R-kytkennän rekisteröiminen kaikkien V1R-V6R-kytkentöjen sijasta. V4R-elektrodiin liitetään joko V1- tai V4-johdin, riippuen tutkimusta tekevän yksikön ohjeistuksista. (Riski 2004; 2011c.) V4R-kytkentä on rekisteröitävä aina rintakipu- ja infarkti epäilypotilailta sekä potilailta. Oikean puolen kytkennät antavat tietoa muun muassa sydämen oikean kammion ja taka-alaseinän tilasta. (Riski 2004; 2011c.) V4R-kytkentä rekisteröidään aina myös lapsilta. Lasten normaali sydämen toiminta on painottunut oikeaan kammioon, josta V4R-kytkentä antaa hyvin tietoa. (Nisula 2003.) Selkäkytkennoissä sijoitetaan selän puolelle V7-V9-kytkennät (Kuva 6.) V4-V6-kytkentöjen kanssa samalle tasolle. Selän kytkennoissä käytetään V4-V6-kytkentöjen johtimia. V7-V9-kytkennät antavat paremman kuvan sydämen takaseinän tilasta.



Kuva 6. Selkäkytkentöjen elektrodien sijainnit. (Mäkijärvi 2003.)

Peilikuvarekisteröintiä käytetään, kun potilaan sydän on rintaontelon oikealla puolella. Peilikuvarekisteröinnissä kytkennät asetetaan nimensä mukaisesti peilikuvana. V1-V6-kytkennät asetetaan kuten oikean puolen rintakytkennoissä (V1R-V6R). Lisäksi raajakytkennät asetetaan peilikuvaksi eli oikean ja vasemman puolen raajojen johtimet vaihdetaan keskenään. Näin saadaan lähes normaalilta näyttävä EKG-käyrä potilaalta, jonka sydän on oikealla puolella. (Riski 2004; 2011c.) Niin sanotut peilikuvapotilaat

ovat kuitenkin hyvin harvinaisia, eikä siksi peilikuvarekisteröintiä juuri käytetä (Riski 2011c).

3.4 EKG-artefaktit

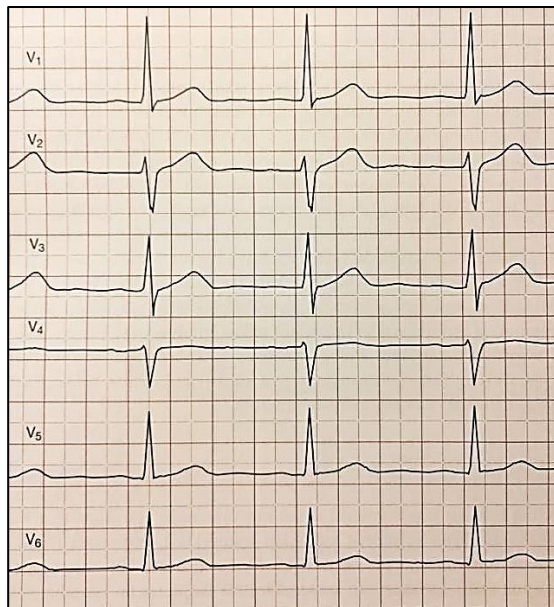
Artefaktilla tarkoitetaan menetelmästä tai sen virheellisestä käytöstä aiheutunutta vääristymää esimerkiksi laboratoriotuloksissa (Lääketieteen termit 2016). EKG-artefaktilla tarkoitetaan EKG-käyrässä havaittavaa muutosta tai löydöstä, joka ei ole peräisin sydämen sähköisestä toiminnasta. EKG-artefaktit voivat peittää alleen potilaan diagnosoimista kannalta oleellista tietoa tai ne voidaan tulkita virheellisesti EKG-löydöksiksi. (Riski 2004; 2011a.) Virheellisesti tulkitut EKG-käyrät johtavat turhiin lisätutkimuksiin ja tarpeettomiin lääketieteellisiin toimenpiteisiin, tai vaihtoehtoisesti potilas voi jäädä ilman tarvitsemaansa hoitoa (Riski 2004; 2011b). Tämän vuoksi EKG-käyrä tulee rekisteröidä aina mahdollisimman laadukkaasti ja virheettömästi, jolloin se ei sisällä EKG-artefakteja ja vastaa potilaan todellista terveydentilaa (Riski 2004; 2011a). Jotta rekisteröijä osaa tunnistaa EKG-artefaktit ja erottaa ne EKG-löydöksistä, on rekisteröijän osattava myös perustiedot EKG-tulkinnasta (Mäkijärvi 2003).

3.4.1 EKG-virheet

EKG-artefaktit jaotellaan usein EKG-virheisiin ja EKG-häiriöihin. EKG-virheet johtuvat rekisteröijän toiminnasta, ja ovat täten vältettävissä vakioituilla ja virheettömillä työskentelytavoilla. Yleisimmät EKG-virheet ovat rinta- ja raajajohdinten ja elektrodien sijoitteluvirheet, elektrodien irtoaminen ja sähköinen silta. EKG-virheiksi voidaan laskea myös EKG-rekisteröinnin puutteelliset tai väärät tunniste- ja taustatiedot sekä piirtonopeuden ja vahvistuksen virheellinen käyttö. (Riski 2004.)

Rinta- ja raajakytkentöjen sekä elektrodien sijoitteluvirheet muuttavat P-QRS-T-kompleksien muotoa. Rintajohdinten kytkentävirhe muuttaa rintakytkentöjen järjestystä EKG-tulosteessa ja on helposti huomattavissa R-aallon progression puuttumisena (Kuva 7.). Raajajohtimet on mahdollista kiinnittää virheellisesti 23 eri tavalla, joista jokainen vaihtoehto aiheuttaa omanlaisensa muutokset EKG-käyrään. Normaalisti aVR-kytkennässä eli oikean käden kytkennässä QRS-kompleksi ja T-aalto piirtyvät aina negatiiviseksi. Jos yläraajajohtimet eli oikean ja vasemman käden johtimet ovat vaihtuneet keskenään, piirtyy aVR-kytkennäksi merkityn käyrän QRS-kompleksi ja T-aalto

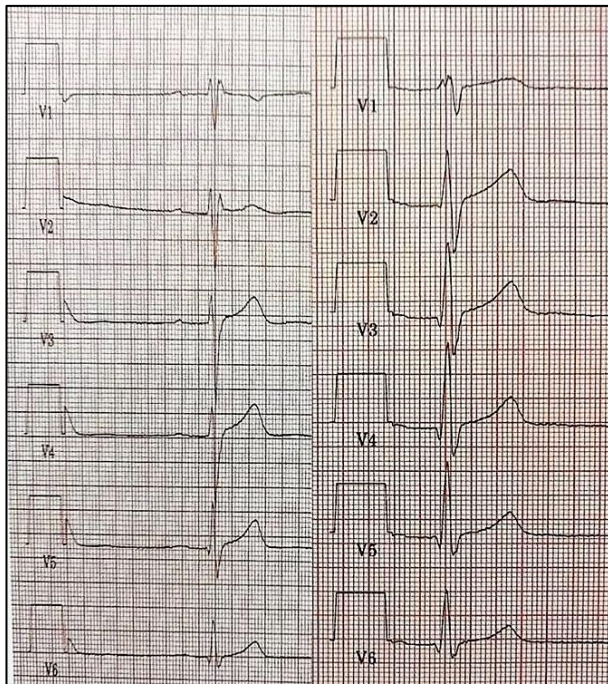
positiiviseksi, ja vastaavasti aVL-kytkennässä päinvastoin normaalista poiketen. Muita raajajohdinten kytkentävirheitä voidaan epäillä, jos aVR- ja aVL-kytkennät ovat samansuuntaiset tai I- ja V6-kytkennät eivät ole samaan suuntaan tai raajakytkennöissä havaitaan negatiivinen P-aalto pois lukien aVR-kytkentä. Osa raajajohdinten kytkentävirheistä on lähes mahdotonta havaita EKG-käyrän perusteella tai ne ovat tulkittavissa potilaan EKG-löydöksi, joten rekisteröijän on aina työskenneltävä mahdollisimman virheettömästi ja tarkistettava johtimien oikea sijoittelu. (Riski 2004; 2011b.) EKG-laitteen automaattinen analyysiohjelma havaitsee vain murto-osan johdinvirheistä (Ahonen & Länsimies 2003; Riski 2004). Jos jokin johtimista on kytkemättä kokonaan, havaitaan se pelkkänä suorana viivana EKG-käyrässä (Riski 2011b).



Kuva 7. Rintajohdinten kytkentävirhe, joka havaitaan R-aallon progression puuttumisena. V1- ja V4-kytkentöjen johtimet ovat vaihtaneet paikkaa. (Mäkijärvi 2003.)

Elektrodien väärä sijoittelu rintakehälle on yleisin ja huolestuttavan usein tapahtuva EKG-virhe. Elektrodit sijoitetaan usein liian ylös tai alas rintakehälle kolmanteen tai viidenteen kylkiluuväliin. (Riski 2011b.) Kytkentöjen V5-V6 elektrodit kulkevat normaalisti samassa horisontaalisessa tasossa kytkennän V4 elektrodin kanssa (Mäkijärvi 2003), mutta usein nämä asetetaan kaartumaan kainaloon tai laskemaan vyötärölle päin (Riski 2011b). Elektrodien sijoitteluvirheille ei ole tunnistamiskriteereitä ja ne havaitaan vasta uusintarekisteröinnin yhteydessä, kun vanhaa ja uutta EKG-käyrää verrataan toisiinsa. Toistuvat elektrodien sijoitteluvirheet estävät potilaan elimistön ajan myötä tapahtuvien muutosten luotettavaa tarkastelua. (Riski 2004; 2011b.) Virheellinen

sijoitus voi saada aikaan EKG-käyrässä muutoksia, jotka voidaan tulkita virheellisesti EKG-löydöksiksi. Esimerkiksi kuvassa 8. rintakytkenät on virheellisesti sijoitettu toiseen (vasemmanpuoleinen EKG-käyrä) ja viidenteen (oikeanpuoleinen EKG-käyrä) kylkiluuväliin. V1- ja V2-kytkennöissä on havaittavissa niin sanotut ”kaninkorvat”. (Riski 2011b.) ”Kaninkorvat” ovat yksi oikeanpuolen haarakatkoksen tunnuspiirteistä (Parikka 2003). Kuvan 8. EKG-käyristä huomataan myös, miten paljon eri kohtiin sijoitetut elektrodit muuttavat EKG-käyrää (Riski 2011b).



Kuva 8. Virheellisesti sijoitetut rintakytkenät. (Riski 2011b.)

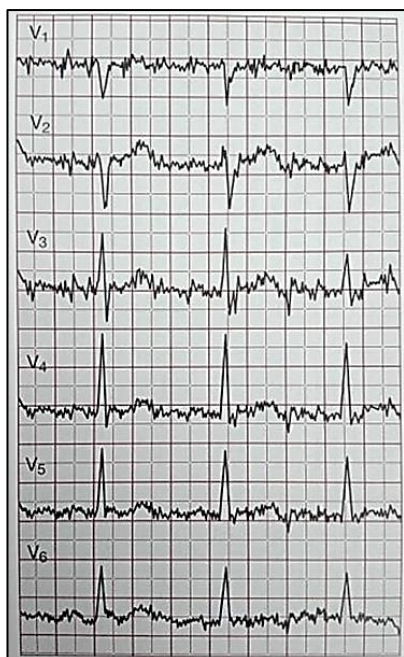
Sähköinen silta voi muodostua potilaan hikoilusta tai elektrodien geelin koskettaessa toisiaan. Hikoilu tai geelin yhdistyminen synnyttää kostean kalvon iholle. Kalvoon osuvat elektrodit yhdistyvät ja yhdistyneet elektrodit mittaavat samanlaisena sydämen sähköisen toiminnan, jolloin EKG-käyrässä QRS-kompleksit muuttuvat toistensa näköisiksi. Sähköinen silta muodostuu helposti rinnakkaisten kuten V2-V4-elektrodien välille. Sähköistä siltaa ei voida havaita EKG-käyrästä jälkikäteen, sillä sitä voidaan pitää potilaan normaalina sydämen toimintana. (Riski 2004; 2011b.)

EKG-rekisteröinnin tunniste- ja taustatietojen virheettömyys on edellytys luotettavalle tulkinnalle. EKG-vakioinneissa on määritelty tarvittavat tunniste- ja taustatiedot. Puutteelliset tai virheelliset tiedot luokitellaan EKG-virheeksi ja voivat johtaa siihen, ettei tutkittavan EKG-käyrä päädy koskaan tulkittavaksi tai EKG-käyrä päätyy väärän poti-

laan tietoihin. Puutteelliset tai väärät tiedot voivat siis johtaa väärään hoitoon tai potilas voi jäädä kokonaan ilman hoitoa. (Riski 2004.) Rekisteröijän on aina varmistettava potilaan henkilöllisyys (Ahonen & Länsimies 2003). Myös väärän piirtonopeuden ja vahvistuksen ilmoittaminen on EKG-virhe, joka johtaa väriin tulkintoihin (Riski 2004).

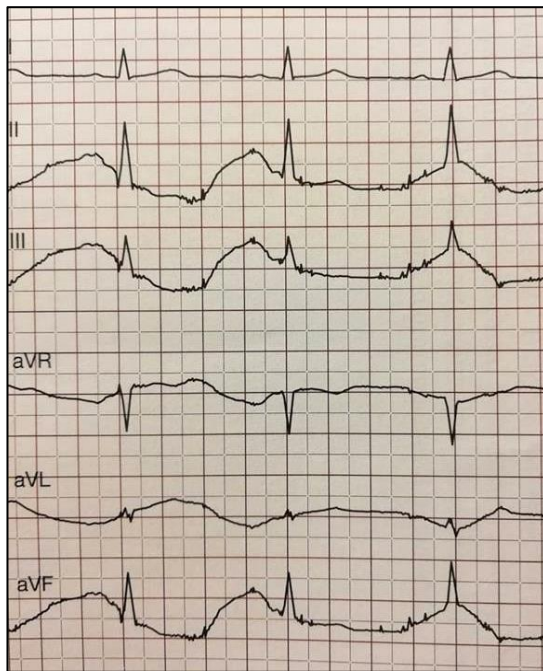
3.4.2 EKG-häiriöt

EKG-häiriöt voivat johtua potilaasta, rekisteröijän toiminnasta, tutkimusympäristöstä tai huonoista elektrodeista. Yleisimmät EKG-häiriöt ovat lihasjännityshäiriö, perustason vaellushäiriö ja vaihtovirtahäiriö. Lihasjännityshäiriö on potilasperäinen häiriö, jonka syynä on potilaan liikkuminen. Liikkuminen voi johtua muun muassa potilaan jännityksestä, palelemisesta, kivusta, huonosta asennosta, yskimisestä tai puhumisesta. Potilaan liikkuminen saa lihassolut depolarisoitumaan, mikä näkyy EKG-käyrällä sydämen depolarisaation kaltaisesti. Lihassolujen depolarisaatio näkyy terävinä, kokoa vaihtelevina, epäsäännöllisinä ja voimakkaina piikkeinä EKG-käyrässä (Kuva 9.). (Riski 2004; 2011a.) Voimakas lihasjännityshäiriö voi peittää alleen potilaan hoidon kannalta merkittäviä EKG-löydöksiä tai se voidaan helposti tulkita virheellisesti esimerkiksi eteislepatuksen F-aalloksi (Mäkijärvi 2003; Nikus & Mäkijärvi 2016). Lihasjännityshäiriö vaikeuttaa tai jopa estää P-QRS-T-kompleksin kestojen ja muotojen tulkintaa (Riski 2011b).



Kuva 9. Lihasjännityshäiriötä rintakytkennoissä. (Mäkijärvi 2003.)

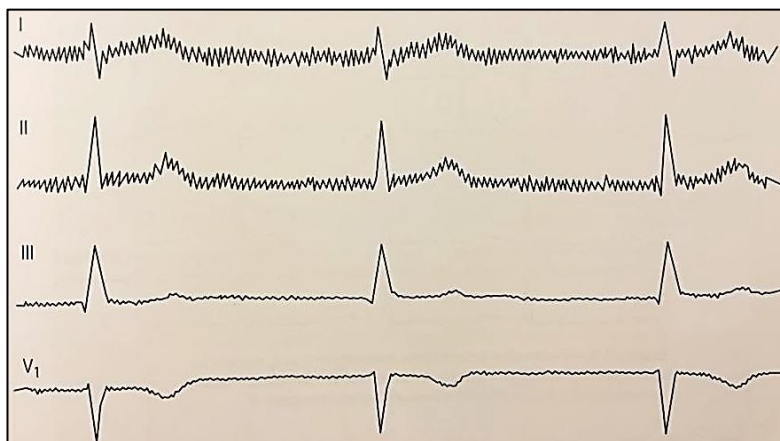
Perustason vaellushäiriön syynä on yleisimmin huono kontakti ihoon, joka voi johtua potilaasta, rekisteröijän toiminnasta tai huonoista elektrodeista. Perustason vaellushäiriö voidaan luokitella potilasperäiseksi, kun häiriö johtuu johtimien liikkeestä potilaan liikkeessa. Johtimien liike heikentää elektrodien kontaktia. (Riski 2011a.) Häiriötä voi aiheuttaa jopa voimakas hengitysvaihtelu esimerkiksi astma-kohtauksen aikana (Mäkijärvi 2005; Nikus & Mäkijärvi 2016). Potilasperäisen perustason vaellushäiriön yhteydessä esiintyy lähes aina myös lihasjännitystä. Elektrodien heikko kontakti voi johtua myös rekisteröijän toiminnasta. Rekisteröijän on huolehdittava elektrodien hyvästä kontaktista huolellisella ihon käsittelyllä ja elektrodien kunnollisella kiinnittämisellä. Rekisteröijän on myös tarkistettava elektrodien käyttökelpoisuus. Rikkinäisillä ja vanhentuneilla elektrodeilla ei saa kunnollista kontaktia. Perustason vaellushäiriö aiheuttaa perusviivan aaltoilua ylös ja alas EKG-käyrässä (Kuva 10.). Teknisesti laadukkaassa rekisteröinnissä EKG-käyrä kulkee tasaisesti vaakasuorana. Perustason vaellushäiriö vaikeuttaa ST-tason muutosten luotettavaa tarkastelua. (Riski 2011a.)



Kuva 10. Perustason vaellushäiriötä raajakytkennoissä. (Mäkijärvi 2003.)

Vaihtovirtahäiriö johtuu usein tutkimusympäristön sähkölaitteista. Sähkölaitteet tuottavat aina sähkömagneettista kenttää aiheuttaen vaihtovirtaa EKG-laitteeseen. (Riski 2004; 2011b.) Yleisimpiä vaihtovirtahäiriön aiheuttajia ovat potilaaseen kiinnitetyt muut virtalähteet, kuten defibrillaattori, tai potilaan tai EKG-laitteen osien koskettaminen sähköistetyin sängyn metalliosiin (Riski 2011a). Vaihtovirtahäiriö voi johtua myös heikosta

kontaktista ihon ja elektrodien välillä. Vaihtovirtahäiriö aiheuttaa ”sahanterä”-kuviota eli niin sanottuja vaihtovirtapiikkejä EKG-käyrään (Kuva 11.). Vaihtovirtapiikit piirtyvät jokaiseen millimetripaperin ruutuun säännöllisesti piirtonopeudella 50mm/s. (Riski 2004; 2011a.) Vaihtovirtahäiriö vaikeuttaa tai jopa estää etenkin P- ja Q-aaltojen muotojen ja kestojen tulkintaa (Riski 2011b).



Kuva 11. Vaihtovirtahäiriötä EKG-käyrässä. (Nikus & Mäkijärvi 2016.)

EKG-häiriöiden poistaminen vaatii potilaan ja rekisteröijän yhteistyötä sekä rekisteröijältä motivaatiota rekisteröidä teknisesti laadukkaita EKG-käyriä. Potilasperäisten häiriöiden poistamiseksi on saatava potilaan olo rentoutuneeksi ja asento miellyttäväksi, jotta hän pysyy paikallaan EKG-rekisteröinnin ajan. (Riski 2004; 2011b.) Vastasyntyneet ja lapset liikkuvat paljon ja yhteistyö heidän kanssa on haastavaa, jolloin lihasjännitystä on lähes mahdoton saada kokonaan pois (Nisula 2003; Riski 2004; 2011c). Perustason vaellushäiriön ja vaihtovirtahäiriön poistamiseen suositellaan elektrodien ja ihon välisen kontaktin parantamista ihon uudelleen käsittelyllä, elektrodien vaihdolla ja elektrodien paremmalla kiinnittämisellä. Jos elektrodien uudelleen asettaminen ei poista vaihtovirtahäiriötä, tutkitaan ja mahdollisesti poistetaan tutkimusympäristöstä muut sähkölaitteet tai estetään niiden kosketus EKG-laitteistoon tai potilaaseen. (Riski 2004; 2011b.)

EKG-häiriöiden poistamiseen voidaan käyttää myös EKG-laitteen häiriösuodattimia. Häiriösuodattimet muuttavat P-QRS-T-kompleksin muotoa, joten suodattimia käytetään viimeisenä keinona eliminoida EKG-häiriötä. Häiriösuodattimen käytöstä on aina tehtävä huomautus EKG-käyrään ja EKG-käyrän tulkitsijalle on lähetettävä myös ilman suodatinta rekisteröity EKG-käyrä. (Riski 2004; 2011b.)

3.5 EKG-vakioinneista poikkeaminen

EKG-käyrän rekisteröijän on tilanteen vaatiessa osattava soveltaa EKG-vakiointeja tai luopua niistä kokonaan. EKG-vakioinneista poikkeaminen tehdään aina potilaan tuomien yksilöllisten ominaisuuksien mukaan. Poikkeamia saattaa aiheutua muun muassa raaja- ja rintaelektrodien sijoitteluihin, tutkittavan asentoon ja ihon käsittelyyn. Jokaisesta poikkeamasta on tehtävä merkintä EKG-käyrään, jotta EKG-käyrä voidaan tulkita oikein. (Riski 2004; 2011c.)

Potilaan vamman tai leikkauksen vuoksi rintaelektrodeja ei ole aina mahdollista sijoittaa niiden oikeille paikoille, joten vakioiduista paikoista on luovuttava. Yleinen suositus on, että rintaelektrodit on jätettävä kokonaan pois, jos niitä ei ole mahdollista sijoittaa niiden oikeille paikoille. Jos kuitenkin rintaelektrodit sijoitetaan vakioiduista paikoista poiketen, on siitä kirjattava huomio EKG-käyrän tulkitsijalle, sillä rintaelektrodien sijoittelun muutokset muuttavat P-QRS-T-kompleksin muotoa. (Riski 2004; 2011c.)

Raaja-elektrodit sijoitetaan aina symmetrisesti raajojen etäisimpään (distaalisiin) kohtaan (Riski 2004; 2011c). Normaalisti raajaelektrodit on sijoitettu ranteisiin ja nilkkoihin (Mäkijärvi 2003; Riski 2004). Jos potilaan jokin raaja on amputoitu tai kipsissä, elektrodit siirretään lähemmäksi raajojen tyviosaan symmetrisesti sairaan raajan etäisimmän kohdan mukaan. Lapsien liikkeistä ja potilaan kivusta tai lihassairauksista, kuten Parkinsonin taudista, aiheutuva lihasvapina heikentää EKG-käyrän laatua lihasjännityshäiriöllä. Häiriötä voidaan vähentää siirtämällä raajaelektrodi lähemmäs raajojen tyviosia, jossa potilaan vartalon liike on vähäisempää. Raajojen tyviosiin sijoitetut raajaelektrodit aiheuttavat QRS-kompleksin muotoon, keston ja kokoon muutoksia. (Riski 2004; 2011c.)

EKG-rekisteröinnin esivalmisteluohjeissa vaaditaan 15 minuutin lepo ennen EKG-rekisteröintiä. Rintakipupotilailla tutkimus tehdään päivystystutkimuksena, jolloin EKG-käyrä on saatava nopeasti tulkittavaksi ja lepoaikaa ei voida edellyttää. Tällöin EKG-käyrään tehdään merkintä poikkeuksesta esimerkiksi kirjaamalla lisätietoihin ”Kipu-EKG”. (Riski 2015.) Potilaan asento voi poiketa normaalista selinmakuuasennosta esimerkiksi hengenahdistusoireiden vuoksi (Riski 2004). Asennon muutokset muuttavat P-QRS-T-kompleksien muotoa, joten myös poikkeukselliset rekisteröintiasennot tulee kirjata EKG-käyrään (Riski 2011c).

EKG-vakiointeihin kuuluvasta ihon käsittelystä on luovuttava, jos potilaan iho tai terveydentila sitä vaatii. Potilaan iholla voi olla haavoja, paha ihottuma tai luomia, jolloin ihon käsittelyä ei voi tehdä. Lapsi- ja vanhuspotilaiden iho on ohut ja herkkä eikä se kestä karhennusteipin käyttöä. Diabetes-, sädehoito- ja sytostaattihoitopotilaiden kohdalla ihoa käsitellään varoen, jotta vältetään haavaumat ja altistus infektioille. Samoin leikkauksiin menevillä pyritään välttämään leikkausalueen infektioaltistus jättämällä ihokarvojen ajelu pois ihon käsittelyssä. (Riski 2004; 2011c.)

4 TYÖOHJEEN KIRJOITUSPROSESSI

4.1 Tekstin kirjoittamisen vaiheet

Työohjeen, kuten minkä tahansa muun tekstin, kirjoittaminen on eräänlainen prosessi. Tekstin kirjoittaminen koostuu kolmesta vaiheesta: suunnittelu, luonnostelu ja viimeistely. Suunnitteluvaiheessa pohditaan mikä on tekstin tavoite ja sisältö, kenelle teksti on suunnattu ja millainen on kirjoitettavan tekstin tyyli ja kieli. (Metsäaho 2013.) Tekstin tavoitteena on aina vaikuttaa lukijaansa ja saada lukijassa jotain aikaan. Työohjeessa tavoitteena on kertoa lukijalle, kuinka päästä haluamaansa päämäärään ja saada lukija toimimaan sen mukaisesti. Tekstin sisältö kannattaa rajata selkeästi ja käsittelyjärjestystä pohtia alustavasti. Tähän voi käyttää apuna esimerkiksi kysymyslistoja tai mielikuvakarttoja, joissa käy ilmi tekstin ydinasiat. Teksti on aina suunnattu tietyille kohderyhmälle, jolloin on hyvä tietää hieman kohderyhmän taustoja tekstin sisältöä ja kieltä suunniteltaessa. Tekstin sisällön on vastattava lukijansa tarpeisiin. Työohjetta kirjoittaessa on varottava, ettei lukijalle synny aukkoja, jolloin ohje jää epäselväksi ja päämäärää ei tavoiteta. Tekstin kohderyhmä vaikuttaa myös tekstin tyyliin ja kieleen. Kohtelias yleiskieli sopii usein kaikille. Jos teksti on kirjoitettu tietylle ammattikunnalle, voidaan käyttää ammattikieltä, jolloin ammattisanaston termejä ei tarvitse erikseen selittää tekstissä. (Kankaanpää & Piehl 2011.)

Luonnosteluvaiheessa aloitetaan varsinaiset kirjoitustyöt. Usein alkuun pääseminen on hankalaa, mutta sitä voi helpottaa aloittamalla teksti sisällöllisesti tutuimmasta kohdasta ja edetä itselle miellyttävässä järjestyksessä. Tekstin ei tarvitse olla heti valmista eikä oikeinkirjoitukseen tai sanavalintoihin kannata alkuvaiheilla käyttää aikaa. Usein tekstistä syntyy luonnosteluversio, jota sitten muokataan tekstin kirjoittajan ideoiden ja saadun palautteen myötä. Palautetta kannattaa pyytää jo luonnosteluvaiheessa, jolloin tekstiin on vielä helppo tehdä muutoksia. (Kankaanpää & Piehl 2011.)

Palautteen antaminen ei ole helppoa, ja kirjoittajan ja palautteen antajan on tehtävä yhteistyötä. Palautteen antajaa helpottaa, kun kirjoittaja osaa kertoa mistä tekstin osasta tai ominaisuudesta hän haluaa palautetta. Näin myös kirjoittaja saa vinkkejä täsmällisesti itseään mietityttävistä kohdista. Palautetta voi pyytää esimerkiksi tekstin sanavalinnoista ja tyylistä tai tekstin asiasisällöstä tai käsittelyjärjestyksestä. Palautteen anta-

jan on hyvä mainita havaitsemansa selkeät asiavirheet ja vaikeasti ymmärrettävät tekstin osat. (Kankaanpää & Piehl 2011; Metsäaho 2013.)

Tekstilajista riippumatta viimeistelyvaiheessa kiinnitetään huomiota erityisesti kirjoitettuun kieleen. Viimeistelyvaiheessa tarkistetaan kirjoitustyyliin sopivat sanavalinnat ja oikeinkirjoitus ja valitaan tekstile sopiva lopullinen otsikko. Edellä mainittujen kieliseikkojen viimeistelyyn kannattaa pyytää apua, sillä kirjoittamisen loppuvaiheessa kirjoittaja itse on hyvin usein sokea oman tekstin oikolukemiseen ja siinä havaittaville virheille. (Kankaanpää & Piehl 2011.)

4.2 Hyvän työohjeen kriteerit

Nykänen (2002) opastaa kirjassaan hyvän käyttöohjeen kirjoittamiseen. Kirjoitusohjeita voidaan suurelta osin sovittaa myös työohjeiden luomiseen. Työohje laaditaan aina käyttäjän näkökulmasta. Käyttäjän on löydettävä työohjeesta haluamansa tiedot nopeasti ja vaivattomasti, joten työohjeen on oltava rakenteeltaan selkeä ja loogisesti etenevä. Selkeät väliotsikot auttavat työohjeen lukijaa.

Työohjeen kieleen tulee olla selkeää. Usein työohjeissa käytetään käskymuotoa. Työohjeiden kohderyhmälle vieraita sanoja ja termejä tulee välttää, tai ne on huolellisesti selitettävä yleiskielellä. Eri ammattialoilla on omat ammattisanastonsa, joiden perustieto voidaan olettaa ammatillisen koulutuksen saaneiden tietävän. Tuotteen osien ja toimintojen nimitykset on pysyttävä johdonmukaisesti samana koko ohjeessa. Kuvitus on helppo tapa lisätä ymmärrettävyyttä työohjeissa. (Nykänen 2002.)

Työohjeen tekijälle työohjeen sisältö on niin tuttua, että mahdolliset virheet ja puutteet jäävät helposti huomaamatta. Työohje on siis testattava ennen käyttöönottoa. Testaukseen kannattaa ottaa mukaan työohjeen tulevaan käyttäjäkuntaan kuuluvia henkilöitä. Testaajille voidaan luoda kysymyslomake, jossa kysytään muun muassa työohjeen rakenteesta, kielestä ja ohjeen kattavuudesta. Näin testaajien on helpompi antaa kattavaa palautetta. (Nykänen 2002.)

5 TUTKIMUKSIA EKG-KÄYRIEN TEKNISESTÄ LAADUSTA

Lau, Walton, Basualdo ja Kavangh (2002) tutkivat Kanadassa Edmonton kaupungissa Albertan yliopistosairaalassa rekisteröityjen EKG-käyrien tehokkuutta ja teknistä laatua. Tutkimusaineistona (n=25 509) käytettiin kaikkia 1.1.-30.6.2000 välisenä aikana rekisteröityjä aikuisten EKG-käyriä. EKG-käyriä rekisteröivät jaoteltiin kahteen ryhmään: EKG-hoitajat (ECG technicians) ja muut hoitajat. EKG-käyrät arvioitiin joko hylätyksi tai hyväksytyksi. EKG-käyrä luokiteltiin hylätyksi, jos siitä puuttui tunnistetietoja ja/tai sen tekninen laatu oli heikko. EKG-hoitajien rekisteröimistä 13 849:stä EKG-käyrästä vain 0.08% luokiteltiin hylätyksi. Muiden hoitajien 11 660:stä EKG-käyrästä 32% oli huono laatuista. Tutkimuksen tulosten perusteella heikko laatuiset EKG-käyrät kustantavat 100 000 dollaria vuodessa Albertan yliopistosairaalalle, toisin sanoen EKG-käyrien tehokkuutta pitäisi parantaa. Tutkimus osoitti myös, että EKG-hoitajien ja muiden hoitajien EKG-rekisteröintitaidot eroavat huomasti. Huono laatuiset EKG-käyrät estävät potilaiden asianmukaisen diagnosoinnin ja aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia terveydenhuoltoon.

Milliken ja Henderson (1978) tutkivat Kanadassa Kingstonin kaupungissa EKG-käyrien (n=600) teknistä laatua. Tutkimukseen osallistuneet EKG-käyrien rekisteröijät jaoteltiin kolmeen ryhmään työnkuvan mukaan. A-ryhmän rekisteröijät työskentelivät tehosastolla, B-ryhmään kuuluivat EKG-hoitajat (ECG technicians) ja C-ryhmän hoitajat työskentelivät pienemmissä yksiköissä, joista lähetettiin EKG-käyriä puhelimen välityksellä. Jokainen tutkimusryhmä rekisteröi 200 EKG-käyrää. EKG-käyrät arvioitiin viisiportaisella asteikolla tiukoin kriteerein. A-ryhmän käyristä 71.0% oli tulkintakelvottomia, B-ryhmässä vastaava osuus oli 58.5% ja C-ryhmässä 44.5%. Suurin osa käyristä oli siis hyödyttömiä. Teknisesti laadukkaita EKG-käyriä oli vain A-ryhmässä 4.5%, B-ryhmässä 5.5% ja C-ryhmässä 23.0%. Tutkimuksen mukaan Kingstonissa on EKG-käyrien teknisessä laadussa parantamisen varaa.

Riski (2004) tutki EKG-käyrien teknistä laatua maassamme. Tutkimus koostui kolmesta osasta. Ensimmäisessä osassa tutkittiin potilasasiakirjoihin hyväksytyjen EKG-käyrien teknistä laatua. Teknisessä laadussa havaittiin suuria puutteita. Tutkimuksen aineistosta 15% oli tulkintakelvottomia, vaikka EKG-käyrät oli hyväksyty potilasasiakirjoihin. Häiriöttömiä, laadukkaita EKG-käyriä tutkimusaineistossa oli 24%. EKG-käyrien laatu

vaihteli myös eri laitosten kesken. Osassa laitoksista laadukkaita EKG-käyriä oli 60% aineistosta ja osassa vain alle 10%. Tutkimuksen toisessa osassa tutkittiin hoitajien EKG-osaamista. EKG-osaamisessa havaittiin myös suuria puutteita. Alle puolet tutkimukseen osallistuneista hoitajista osasi sijoittaa elektrodit rintakehäkuvaan. Laboratoriohoitajien EKG-osaaminen oli huomattavasti muita hoitajaryhmiä parempi. EKG-häiriöiden tunnistaminen sujui hyvin laboratoriohoitajilta, mutta muilla hoitajaryhmillä oli ongelmia tunnistamisissa. Tutkimuksen kolmannessa osassa tutkittiin EKG-käyriä tulkitsevien lääkäreiden kykyä tunnistaa EKG-artefakteja ja arvioida EKG-häiriöiden määrää EKG-käyrissä. Lääkäreiden osaaminen oli hyväksyttävällä tasolla ja he suoriutuivat hoitajia paremmin tunnistamisissa. Riskin tutkimusta on käytetty yhtenä kirjallisuuslähteenä tämän opinnäytetyön tekemisessä.

6 OPINNÄYTEYTÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tämä opinnäytetyö on osa Työelämäyhteistyön ja opetusmenetelmien kehittäminen bioanalytikkokoulutuksessa –hanketta ja tilaajana on Turun Ammattikorkeakoulu. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda työohje Turun Ammattikorkeakoulun opiskelijoiden käytössä oleville EKG-rekisteröintilaitteille. Työohje koostuu lepo-EKG-rekisteröinnin, manuaali-EKG-rekisteröinnin, rytmikäyrärekisteröinnin, oikeanpuolenkytkentöjen (V4R-kytkentä) ja selkäkytkentöjen rekisteröinnin sekä peilikuvarekisteröinnin rekisteröintiohjeista.

Opiskelu on nykypäivänä ja tulevaisuudessa monimuotoista, ja itsenäinen opiskelu on lisääntynyt. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tukea bioanalytikko-opiskelijoiden työskentelyä EKG-rekisteröintilaitteiden parissa sekä auttaa kokeneempia bioanalytikko-opiskelijoita selviytymään itsenäisistä EKG:n laboraatiotunneista. Työohjeesta opiskelijat saavat apua ja varmuutta työskentelyyn ja oppivat täten varmemmin rekisteröimään teknisesti laadukkaita EKG-käyriä. EKG-rekisteröinnin työohje auttaa myös mahdollisesti tulevaa palveluliiketoimintaa Turun Ammattikorkeakoulussa.

7 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ JA SEN TOTEUTUS

7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulujen tutkimuksellisille opinnäytetöille on asetettava metodologiset lähtökohdat. Yksi vaihtoehto on toiminnallinen opinnäytetyö. Toiminnallisessa opinnäytetyössä luodaan jokin konkreettinen tuotos ammatillisen toiminnan ohjeistamiseen, opastamiseen, järjestämiseen tai järjeistämiseen. Koulutusala riippuen, opinnäytetyön tuotos voi olla esimerkiksi ohje, ohjeistus tai opastus, kuten perehdyttämisosas, tai tapahtuman järjestäminen, kuten taidenäyttely. Toiminnallisessa opinnäytetyössä on periaatteena, että käytännön toteutus ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin yhdistyvät. Toiminnallisessa opinnäytetyössä tulisi näkyä työelämälähtöinen ja käytännönläheinen toiminta ja ammattialakohtainen tietojen ja taitojen hallinta. (Vilkkä & Airaksinen 2003.)

Tämä opinnäytetyö oli toiminnallinen opinnäytetyö, jonka konkreettisena tuotoksena syntyivät EKG-rekisteröinnin työohje. Työohjeen laatiminen toi opinnäytetyöprosessiin käytännön toteutusta. Teoreettinen osa sekä valmiin opinnäytetyön raportointi toivat esille tutkimusviestinnällistä raportointia. Opinnäytetyön teorian kirjoittaminen EKG:stä vaati ammattialakohtaista tietojen hallintaa ja ymmärtämistä. EKG-rekisteröinnin työohjeen toteuttaminen toi opinnäytetyöhön käytännönläheisyyttä.

7.2 Opinnäytetyön toteutus

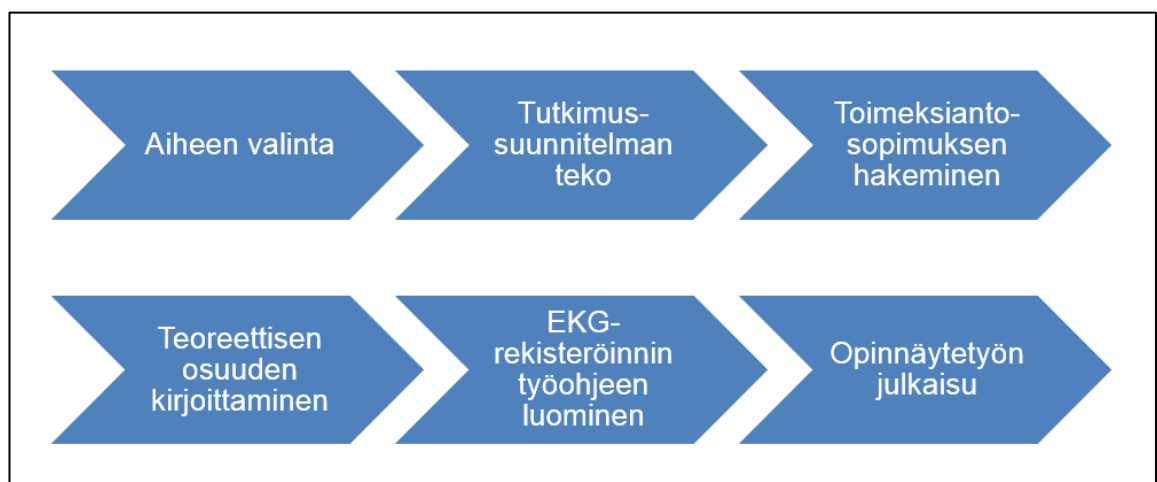
Tämän opinnäytetyön aiheesta ja toteutuksesta pidettiin palaveri helmikuussa 2018 opinnäytetyötä ohjaavan opettajan kanssa. Palaverissa päätettiin opinnäytetyön teoreettisen osan sisältö ja käytiin läpi, mitä EKG-rekisteröinnin työohjeen tulee pitää sisällään. Helmi-huhtikuun 2018 aikana keräsin lähteitä opinnäytetyön laatimiseen, ja samalla tein tutkimussuunnitelman. Opinnäytetyön lähteiden keruussa hyödynsin Vaski-kirjastojen kirjallisuutta sekä Turun Ammattikorkeakoulun opetusmateriaalia.

Tutkimussuunnitelma sisälsi toteutussuunnitelman (Kuva 12.) ja lyhyen kuvauksen opinnäytetyön teoreettisesta osuudesta sekä tietoa toiminnallisen opinnäytetyön tutki-

muksellisista pääpiirteistä. Tutkimussuunnitelma esiteltiin tutkimussuunnitelmaseminaarissa 12.04.2018 opponoiville opiskelijoille ja opinnäytetyötä ohjaavalle opettajalle, joiden oli mahdollista esittää tutkimussuunnitelmaan korjauksia. Lopullinen tutkimussuunnitelma valmistui huhtikuussa 2018. Kun tutkimussuunnitelma oli hyväksytty, opinnäytetyölle haettiin toimeksiantosopimusta Turun Ammattikorkeakoululta. Kun toimeksiantosopimus oli allekirjoitettu, alkoi opinnäytetyön teoreettisen osuuden ja raportin kirjoittaminen. Kirjoitusprosessi alkoi jo kesällä 2018, mutta suurin osa tekstistä syntyi syys-marraskuussa 2018.

Teoreettisen osuuden ohella syntyi myös opinnäytetyön tuotosta, EKG-rekisteröinnin työohje. EKG-rekisteröinnin työohjeen laatimisessa käytettiin apuna helmikuun 2018 palaverin sisältöä ja ohjaavaa opettajaa, jolta varmistettiin Turun Ammattikorkeakoulun käytännöt EKG-rekisteröintiin liittyen. Lähes valmis työohje esiteltiin Turun Ammattikorkeakoulun EKG-laboraatiotunneilla 24.10.2018. Esitestaukseen osallistui ensimmäisen vuoden sekä viimeisen vuoden bioanalyttikko-opiskelijoita. Opiskelijat esittivät korjausehdotuksia ja lopullinen versio valmistui marraskuun 2018 alussa.

Valmis opinnäytetyö esitellään syksyllä 2018 opinnäytetyökonferenssissa. Valmis EKG-rekisteröinnin työohje toimitetaan Turun Ammattikorkeakoululle kirjallisena jokaiselle EKG-laitteelle. Lopuksi opinnäytetyön julkaistaan Theseus-tietokannassa. Tämän opinnäytetyön laatimisesta ei aiheudu kustannuksia.



Kuva 12. Opinnäytetyön vaiheet.

7.3 Opinnäytetyö ja etiikka

Tutkimuksen tekoon liittyy aina eettisiä kysymyksiä ja sääntöjä, jotka tutkimuksen tekijän on otettava huomioon. Jo tutkimusta aloittaessa on otettava eettinen näkökulma huomioon. Tutkimuksen aihe ja mahdolliset tutkimusongelmat ovat valittava ja rajattava sen mukaan, että tutkimus on hyödyllinen tutkimuksen tilaajalle. Tutkimusta aloittaessa on myös perusteltava, miksi tutkimukseen ryhdytään. Aiheen valinta perustellaan aina tutkimuksen tarkoituksen ja tavoitteiden avulla, kuten myös tässä opinnäytetyössä. (Hirsjärvi ym. 2015.)

Tutkimuksen kirjoittamiseen liittyvät eettiset säännöt ohjaavat tutkijaa pyrkimään kriittiseen totuuteen, yleiseen oikeudenmukaisuuteen sekä pohtimaan tieteellisen tiedon hankinnan ja soveltamisen vastuullisuutta. Kriittisellä totuudella tarkoitetaan rehellisyyttä ja vilpin torjuntaa. (Niiniluoto 2002.) Tutkimuksessa on aina vältettävä epärehellisyyttä. Tutkimustuloksia ei saa sepittää tai kaunistella. Sepittämisellä tarkoitetaan sitä, että tuloksina esitetään havaintoja, joita ei ole tutkimusraportissa kuvatuilla menetelmillä tuotettu. Tulokset ovat esittävä alkuperäisinä ja selkeästi. Tuloksia ei saa esittää johdattelevina kommentteina tai muuten harhaanjohtavina. Tuloksia ei saa kaunistella ja tutkimusprosessi ilmenneet virhelähteet ovat mainittava raportissa. (Hirsjärvi ym. 2015.) Niiniluoto (2002) viittaa tekstissään yleisellä oikeudenmukaisuudella plagiointi kieltoon. Toisten kirjoittamaa tekstiä ei saa plagioida eli toisen kirjoittamaa tekstiä, ideoita, tutkimustuloksia tai sanamuotoja ei saa esittää omina (Hirsjärvi ym. 2015).

Tämä opinnäytetyö perustui laajalti aikaisempaan kirjallisuuteen. Käytettävä kirjallisuus perustuu hyvien tieteellisten käytäntöjen mukaiseen ja luotettavaan tiedonhankintaan. Tutkimusetiikan mukaan tutkimuksessa käytettävä kirjallisuus tulee olla muun tiedeyhteisön hyväksymää kirjallisuutta oman alan tieteellisistä julkaisuista (Vilkkä 2005). Tämä opinnäytetyö sisältää vain kirjallista materiaalia, joka on tuotettu edellä mainitut eettiset säännöt huomioon ottaen.

8 TUOTOKSEN TARKASTELU

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda työohje Turun Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käytössä oleville EKG-rekisteröintilaitteille. Tarkoitus toteutui ja tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyi EKG-rekisteröinnin työohje. Työohje liitetään osaksi Turun Ammattikorkeakoulun opiskelijoiden käytössä olevien EKG-laitteiden laatukäsikirjaa. Laatukäsikirjoista vastaa TUASLab, joka on Turun Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden opetuslaboratorio. Työohje toimitetaan TUASLab:n käyttöön sähköisessä muodossa ja TUASLab:lla on oikeus päivittää ja muokata työohjetta tarpeen mukaan. Työohjetta ei julkaista Theseus-tietokannassa eikä sitä ole siksi saatavilla tämän opinnäytetyön liitteenä. Laatukäsikirjat luodaan jokaisen organisaation omiin tarpeisiin ja ovat yksikkökohtaisia. Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntynyt EKG-rekisteröinnin työohje on tarkoitettu vain TUASLab:n käyttöön.

EKG-rekisteröinnin työohje koostuu kuudesta sivusta, jotka sisältävät EKG-laitteen näppäimistön esittelyn, tunnistetietojen kirjaamisen ja eri EKG-rekisteröintien toimintaohjeet. Toimintaohjeisiin sisältyy 12-kytkentäinen lepo-EKG, manuaali-EKG, rytmikäyrä, V4R-rekisteröinti, selkäkytkentöjen rekisteröinti sekä harvinaisemmista rekisteröinneistä peilikuvarekisteröinti. Työohjeen esitysjärjestys on pohdittu mahdollisimman loogiseen järjestykseen. Ensimmäisenä esitellään EKG-koneen näppäimistö, jotta käyttäjä osaa käyttää konetta. Toisena on ohjeet tunnistetietojen kirjaamisesta. Tunnistetietoja tulee käyttää jokaisen EKG-rekisteröinnin yhteydessä. Täten jokaisen koneen käyttäjän on osattava tunnistetiedot kirjata ja ohjeet tähän on hyvä löytyä heti työohjeiden alusta. Viimeisenä on EKG-rekisteröinnin toimintaohjeet. Toimintaohjeiden järjestys on yleisimmästä harvinaisimpaan.

EKG-rekisteröinnin työohje on kirjoitettu TUASLab:n valmiiseen laatukäsikirjapohjaan. Työohjeessa on käytetty valmiin pohjan fontteja: Otsikoissa PT Sans fonttikoolla 16 ja 13 ja leipätekstissä sekä luetteloissa fonttia PT Sans fonttikoolla 11. Otsikoissa on käytetty korostusvärinä kultaista ja muu teksti on kirjoitettu mustalla. Otsikoita on kahden tasoisia. Pääotsikoina ovat *EKG-laitteen näppäimistö, tunnistetiedot, EKG:n rekisteröinti* ja *harvinaiset EKG-rekisteröinnit*. *EKG:n rekisteröinti*-otsikon alla on alaotsikoina EKG-rekisteröintien nimet: *12-kytkentäinen lepo-EKG, Manuaali-EKG, Rytmikäyrä, V4R-rekisteröinti* ja *Selkäkytkentöjen rekisteröinti*. *Harvinaiset EKG-rekisteröinnit*-otsikon alla on vielä alaotsikko *Peilikuvarekisteröinti*.

EKG-rekisteröinnin työohjeessa on kuvia EKG-laitteen näppäimistöä, tunnistetietojen kirjaamisesta ja EKG-tulosteista. Nykäsen (2002) mukaan kuvat auttavat ymmärtämään työohjetta paremmin. Työohjeen ensimmäisellä sivulla on kaksi kuvaa EKG-laitteen näppäimistöä ja tärkeimpien näppäinten selitykset. Ilman kuvia näppäimistön esittely olisi ollut lähes mahdotonta tehdä ymmärrettävästi. Toisella sivulla on esimerkiksi kuva, miten tunnistetiedot kirjataan. *EKG:n rekisteröinti*-otsikon alta löytyy kuvia oikeiden kytkentöjen, piirtonopeuden ja vahvistuksen valitsemisesta sekä esimerkit lisä- ja erikoiskytkennöillä rekisteröidyistä EKG-käyristä. EKG-käyriin on merkitty tarvittavat muutokset ja huomiot selventämään esimerkiksi lauseita ”Merkitse tulosteeseen huomio muutetusta piirtonopeudesta” ja ”Merkitse tulosteeseen V1-kytkentä V4R-kytkennäksi”.

Työohje koostuu lähes kokonaan luetteloista. Luetteloissa jokainen toiminto on eritelty näin sanotuin ranskalaisin viivoin, joka selkeyttää ohjeen lukemista. Ohjeissa käytetään yleensä käskymuotoa (Nykänen 2002), kuten tässäkin EKG-rekisteröinnin työohjeessa.

Työohje laaditaan aina käyttäjän näkökulmasta (Nykänen 2002). Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyneen työohjeen pääkäyttäjinä toimivat bioanalyttikko-opiskelijat. Bioanalyttikko-opiskelijoilta voidaan olettaa EKG-teorian perusteet ennen EKG-laitteen käyttöä. Voidaan siis olettaa, että tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyneen työohjeen käyttäjä tuntee muun muassa sanojen *kytkentä*, *piirtonopeus*, *vahvistus*, *johtimet* ja *elektrodi* merkityksen EKG-rekisteröinnissä. Lisäksi voidaan olettaa työohjeen käyttäjän tietävän potilaan esivalmisteluohjeet ja miltä EKG-tulosteen tulee näyttää. Työohjeessa ei ohjeisteta esimerkiksi elektrodien ja johtimien sijoittelua lepo-EKG-rekisteröinnin toimintaohjeessa, sillä oletetaan käyttäjän osaavan oikea sijoittelu.

9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tukea opiskelijoiden työskentelyä EKG-rekisteröintilaitteiden parissa. EKG-rekisteröinnin työohjeesta opiskelijoiden on tarkoitus saada apua ja varmuutta työskentelyyn, joka edesauttaa EKG-rekisteröinnin oppimista. EKG-rekisteröinnin hyvä koulutus mahdollistaa teknisesti laadukkaiden EKG-käyrien rekisteröinnin. Tavoitteen toteutuminen on kysymysmerkki, sillä työohje on tulossa vasta käyttöön eikä sen hyödyistä ole vielä näyttöä.

Tämän opinnäytetyön tarpeellisuus jää myös kysymysmerkiksi tavoitteen toteutumisen tavoin. Jos oletetaan, että tavoite toteutuu ja tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyneen EKG-rekisteröinnin työohje tukee EKG-koulutusta, voidaan myös todeta, että tämä opinnäytetyö on tarpeellinen. Riskin (2004) tutkimuksen mukaan EKG-osaaminen Suomessa on puutteellista sekä bioanalyttikoiden että muiden hoitajien kohdalla. EKG-osaamista kehitetään hyvällä EKG-koulutuksella, joten EKG-koulutuksen tukeminen EKG-rekisteröinnin työohjeella on tarpeellista. Jatkotutkimusideana onkin esitetty kyse-lytutkimus työohjeen tarpeellisuudesta.

Tämän opinnäytetyön tuotoksen luotettavuutta tukee ohjaavan opettajan mukana olo työohjeiden luomisessa. Ohjaava opettaja on toiminut EKG-rekisteröinnin asiantuntijana, niin yleisesti kuin koskien vain Turun Ammattikorkeakoulun käytäntöjä, ja tarkastanut ja hyväksynyt lopullisen työohjeen. Työohjeen kirjoittamiseen on käytetty koululla ja kentällä opittuja taitoja sekä ohjaavan opettajan tiedonantoja. Tämän opinnäytetyön teoriaosuuden kirjallisuuslähteiksi on valittu ajankohtaisia ja luotettavia lähteitä. Kirjallisuuslähteitä olisi voinut olla monipuolisemmin. Teknisesti laadukkaan EKG-rekisteröinnin teoriassa esiintyy pääasiassa Riskin ja Mäkijärven kirjallisuutta, vaikka aiheesta löytyisi varmasti monipuolisemmin tietoa. Samoin hyvän työohjeen kriteereistä löytyy varmasti Nykäsen (2002) kirjan lisäksi muita lähteitä.

EKG-rekisteröinnin työohje esiteltiin ensimmäisen vuoden bioanalyttikko-opiskelijoiden ensimmäisillä laboraatiotunneilla. Laboraatiotunneilla oli mukana myös viimeisen vuoden bioanalyttikko-opiskelijoita ohjaajina. Työohje oli esiteltävänä vielä kesken. Ensimmäisen vuoden opiskelijat eivät olleet koskaan ennen nähneet EKG-laitetta saatikka sitten käyttäneet, joten he eivät osanneet sanoa, mitä kaipaivat työohjeeseen tai oliko jokin väärin. Esitelmä oli aikataulullisista syistä tehtävä kyseisenä päivänä. Muuten esitelmä olisi kannattanut tehdä vasta myöhemmillä laboraa-

tiotunneilla, kun EKG-laitteet olisivat olleet jo hieman tutumpia opiskelijoille. Palautetta ja kehittämideoita esitti ohjaajina toimivat viimeisen vuoden bioanalytikko-opiskelijat. Suurin esitestauksessa ilmi noussut asia oli, että koulun kaikki EKG-laitteet tulostavat EKG-käyrän eri tavalla. Tulostusten erilaisuus olisi luultavasti jäänyt huomaamatta työohjeen kirjoitusprosessin aikana, jos esitestausta ei olisi tehty. Nyt EKG-laitteet ohjelmoidaan uusiksi, jonka jälkeen tulostus tapahtuu jokaisessa EKG-laitteessa samalla tavalla ja samat toimintaohjeet pätevät jokaiseen EKG-laitteeseen.

Tutkimussuunnitelmaan kirjatut aikataulut pysyivät koko kirjoitusprosessin ajan. Raportti oli ajoissa valmis, kuten myös tuotos eli EKG-rekisteröinnin työohje. Työohjeesta tuli selkeä ja helposti luettava. Sekä raportin että tuotoksen kuvat eivät ole kovin tarkkoja, joten niiden ottamiseen olisi pitänyt panostaa enemmän. Aikataulullisista syistä työhön ei saatu uusia kuvia. Opinnäytetyö on kokonaisuudessaan onnistunut ja työn tekeminen toi kirjoittajalle varmuutta EKG-teorian ja -rekisteröinnin hallintaan sekä tietoa tutkimusviestinnästä.

Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyi EKG-rekisteröinnin työohje. Jatkokehittämisideana kyseistä työohjetta voisi jatkaa muun muassa lisäämällä 15-kytkentäisen EKG-rekisteröinnin toimintaohjeen. Teknologia kehittyy joka päivä, jolloin jonain päivänä Turun Ammattikorkeakoulullekin tulee uudet EKG-laitteet. Hyvänä jatkokehittämisideana olisi myös työohjeen päivittäminen uusien EKG-laitteiden myötä. Lisäksi työohjeen käyttäjille voisi tehdä kyselytutkimuksen työohjeen tarpeellisuudesta ja toimivuudesta, joka selvittäisi toteutuiko tämän opinnäytetyön tavoite.

LÄHTEET

Ahonen, E. & Länsimies, E. 2003. Elektrokardiografia. Teoksessa Sovijärvi, A.; Ahonen, A.; Hartiala, J.; Länsimies, E.; Salovalainen, S.; Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.). Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Helsinki: Duodecim.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2015. Tutki ja kirjoita. 20. painos. Helsinki: Tammi

Jeronen, E. 1987. Kliininen fysiologia. Porvoo: WSOY.

Kankaanpää, S. & Piehl, A. 2011. Tekstintekijän käsikirja – Opas työssä kirjoittaville. Helsinki: Suomen Yrityskirjat Oy.

Korhonen, I.; Turjanmaa, V. & Sovijärvi, A. 2012. Kliinisen fysiologian metodiikan perusteet. Teoksessa Sovijärvi, A.; Ahonen, A.; Hartiala, J.; Länsimies, E.; Savolainen, S.; Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.). Kliinisen fysiologian perusteet. Helsinki: Duodecim.

Lau, I.; Walton, D.; Basualdo, C. & Kavangh, K. 2002. Multitasking and technical quality of the electrocardiogram. Canadian Journal of Cardiology 18(1).

Lääketieteen termit. 2016. Duodecimin selittävä suursanakirja. Helsinki: Duodecim.

Metsäaho, T. 2013. Työelämän toimivat tekstit. Helsinki: Suomen Yrityskirjat Oy.

Milliken, JA. & Henderson, J. 1978. Assesment of the technical quality of electrocardiograms. Canadian Medical Association journal 119(4).

Mäkijärvi, M. 2003. EKG:n rekisteröinti ja tulkinta. Teoksessa Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. EKG. Helsinki: Duodecim.

Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2003. Mitä elektrokardiografia on? Teoksessa Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. EKG. Helsinki: Duodecim.

Mäkijärvi, M. 2005. EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 1.11.2018. www.terveysportti.fi > Akuuttihoito > EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt.

Niiniluoto, I. 2002. Tieteen tunnuspiirteet. Teoksessa Karjalainen, S.; Launis, V.; Pelkonen, R. & Pietarinen, J. Tutkijan eettiset valinnat. Helsinki: Gaudeamus.

Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016. EKG. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.). Kardiologia. 3. painos. Helsinki: Duodecim.

Nisula, L. 2003. Lasten EKG:n erityispiirteet. Teoksessa Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. EKG. Helsinki: Duodecim.

Nykänen, O. 2002. Toimivaa tekstiä - Opas tekniikasta kirjoittaville. Helsinki: Tekniikan Akateemisten Liitto TEK.

Parikka, H. 2003. Kammionsisäiset johtumishäiriöt. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim.

Riski, H-M. 2004. EKG-rekisteröinti - EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Turun yliopiston julkaisuja – Annales Universitatis Turkuensis. Sarja – ser. C osa – tom. 215. Väitöskirja. Lääketieteellinen tiedekunta. Turku: Turun yliopisto.

Riski, H-M. 2011a. EKG-rekisteröinti osa 2a. Moodi 4/2011. Helsinki: Labquality Oy.

- Riski, H-M. 2011b. EKG-rekisteröinti osa 2b. Moodi 5/2011. Helsinki: Labquality Oy.
- Riski, H-M. 2011c. EKG-rekisteröinti osa 1. Moodi 2/2011. Helsinki: Labquality Oy.
- Riski, H-M. 2014. EKG-teoriaosuus. Luentomateriaali. Turun AMK.
- Riski, H-M. 2015. EKG-rekisteröinnin preanalytiikka. Moodi 1/2015. Helsinki: Labquality Oy.
- Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.
- Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. 1.-3. painos. Helsinki: Tammi.
- VSSHP. 2017. Kliininen fysiologia. Viitattu 14.03.2018. www.vsshp.fi > Toimipaikat > Tyks Kantasairaala, Turku > Osastot ja poliklinikat > Kliininen fysiologia.