

Lotta Alaniemi, Niina Kärppä & Kirsi Tauriainen

**VIRTUAALITERVEYSKESKUKSEN PEREHDYTYSMATERIAALI
12-KYTKENTÄISEN LEPO-EKG: N REKISTERÖINTIIN**

**VIRTUAALITERVEYSKESKUKSEN PEREHDYTYSMATERIAALI
12-KYTKENTÄISEN LEPO-EKG: N REKISTERÖINTIIN**

Lotta Alaniemi,
Niina Kärppä,
Kirsi Tauriainen
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Tekijät: Lotta Alaniemi, Niina Kärppä & Kirsi Tauriainen
Opinnäytetyön nimi: Virtuaaliterveyskeskuksen perehdytysmateriaali 12-kytkentäisen lepo-EKG:n rekisteröintiin
Työn ohjaaja: Mika Paldanius & Outi Mäkitalo
Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2019 Sivumäärä: 42 + 2

EKG eli elektrokardiografia on yksi käytetyimpiä tutkimusmenetelmiä sydämen toiminnan tutkimisessa ja sairauksien diagnosoinnissa. Menetelmä perustuu sydämen sähköisen toiminnan ja sen vaihtelun kuvaamiseen potilaan iholle asetettujen elektrodien avulla.

Opinnäytetyöprosessin tuotteena valmistettiin yleinen perehdytysopas ja perehdytyksen seurantalomake EKG:n rekisteröintiin sekä käyttöoppaat Mortara ELI280 ja ELI350 EKG-rekisteröintilaitteille. Opinnäytetyömme tilaajana toimi Oulun ammattikorkeakoulu ja se on laadittu perehdytysmateriaaliksi Oulun ammattikorkeakoulun käyttöön virtuaaliterveyskeskukseen 12-kytkentäisen lepo-EKG:n itsenäistä harjoittelua varten.

Opinnäytetyömme teoreettinen asiasisältö on rajattu bioanalytiikon ammattitaitoa silmällä pitäen. Kliinisen fysiologian lisäksi tietoperustassa on perehdytty simulaatio-opetukseen, johon virtuaaliterveyskeskuksen toiminta perustuu. Lähdemateriaalina on hyödynnetty ajantasaisia ja luotettavia ulkomaisia sekä kotimaisia aineistoja kirjallisuudesta ja internetistä. Toiminnallisen opinnäytetyömme tavoitteena oli tuottaa käyttäjäystävälliset, selkeät ja laadukkaat EKG-opiskelumateriaalit rekisteröinnin itsenäistä harjoittelua varten.

Laatimamme materiaalin avulla opiskelijat pystyvät rekisteröimään teknisesti laadukasta ja informatiivista EKG-käyrää sekä tunnistamaan rekisteröinnissä esiintyviä yleisimpiä virhelähteitä. Kattavan perehdytysmateriaalin kautta kehitetään myös bioanalytiikan tutkinto-ohjelman käytännön harjoitteluun kuuluvan virtuaaliterveyskeskuksen toimintaa.

Asiasanat: EKG, elektrokardiografia, käyttöohje, perehdytysmateriaali, simulaatio-opetus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

Authors: Lotta Alaniemi, Niina Kärppä & Kirsi Tauriainen

Title of thesis: Introductory material for registering 12-lead ECG graph at the virtual medical center

Supervisors: Mika Paldanius & Outi Mäkitalo

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019 Number of pages: 42 + 2

ECG or electrocardiography is one of the most widely used research processes for studying the activity of the heart and diagnosing cardiological diseases. The method is based on recording the electrical activity of the heart through electrodes that are placed on the patient's body

As the product of this thesis a general introduction guide, a follow-up form and instructional manuals for Mortara ELI280 and ELI350 ECG recording devices were produced. This thesis was ordered by Oulu University of Applied Sciences and it has been made to be used as an introductory material to OUAS virtual medical center for independent practicing of 12-lead ECG measurement procedure.

The theoretical part of our thesis has been defined considering biomedical laboratory scientist's professional skills. In addition to clinical physiology the theoretical base includes simulation-teaching, on which the virtual medical center is based on. We have utilized contemporary and reliable foreign and domestic literature and online sources in our thesis. The aim for the practical part of our thesis was to produce a user-friendly, clear-cut and functional instruction and introduction materials for ECG registering at the virtual medical center.

With the material that we have compiled, the students can register high-class and informative ECG graph and identify the most common faults and mistakes in the procedure. With the help of the instruction manuals and follow-up form the operation of the virtual medical center can be developed. Practical training in the virtual medical center is a part of Oulu University of Applied Sciences' social and health department's degree programme in Biomedical Laboratory Sciences.

Keywords: ECG, electrocardiography, instruction manual, introduction material, simulation-teaching

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ.....	8
3	SYDÄMEN SÄHKÖINEN TOIMINTA	9
4	ELEKTROKARDIOGRAFIA JA REKISTERÖINTI	10
4.1	EKG -käyrän muodostuminen.....	10
4.2	Ihon esikäsitteily	11
4.3	Elektrodien sijoittelu	12
4.4	Johtimien järjestys.....	12
4.5	Piirtonopeus ja kalibrointi	13
4.6	Kytkenät	13
4.6.1	Bipolaariset.....	13
4.6.2	Unipolaariset	14
4.7	EKG:n rekisteröinti eristyspotilaasta	14
5	REKISTERÖINNIN ETENEMINEN	15
6	EKG KÄYRÄN TARKASTELU	16
6.1	Normaali ekg.....	16
6.2	EKG tulkinta	17
6.3	EKG-artefaktit.....	18
6.4	EKG häiriöt	19
6.5	EKG virheet	20
7	BIOANALYTIIKAN OPINNOT	22
7.1	Kliininen fysiologia bioanalytiikassa.....	22
7.2	Kliinisen fysiologian mittaukset	23
8	ELEKTROKARDIOGRAFIA REKISTERÖINNIN PEREHDYTYKS OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN VIRTUAALITERVEYSKESKUKSESSA.....	24
8.1	Virtuaaliterveyskeskus	24
8.2	Perehdyttäminen.....	27
8.3	Laadukkaan oppimateriaalin laadinta	28
9	PEREHDYTYSMATERIAALI OPINNÄYTETYÖNÄ.....	30
9.1	Toteutus ja eteneminen	30
9.2	Käyttöoppaiden ja perehdytysoppaan testaus	32

9.3 Sisällön ja ulkoasun viimeistely.....	33
10 POHDINTA	34
10.1 Tuotoksen arviointi ja laatu.....	35
10.2 Luotettavuus ja eettisyys	36
10.3 Oppimistavoitteet ja onnistuminen	37
LÄHTEET	38
LIITTEET.....	44

1 JOHDANTO

EKG eli elektrokardiografia on yksi käytetyimpiä tutkimusmenetelmiä sydämen toiminnan tutkimisessa ja sairauksien diagnosoinnissa. Menetelmä perustuu sydämen sähköisen toiminnan ja sen vaihtelun kuvaamiseen. Sydänlihaksen depolarisaation ja repolarisaation vaihtelu piirtyy käyräksi, jonka aaltojen muodosta ja kestosta saadaan arvokasta informaatiota sydämen toiminnasta.

Toiminnallisen opinnäytetyön idea syntyi tarpeesta tuottaa opintomateriaalia EKG rekisteröinnistä itsenäisen opiskelun tueksi virtuaaliterveyskeskukseen. Virtuaaliterveyskeskus on Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelman hanke, jonka tavoitteena on kehittää sosiaali- ja terveysalan opetustilanteita sekä ammattiosaamisen kehittymistä simuloidussa oppimisympäristössä. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa, joka toimi työn tilaajana.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa käyttäjäystävällinen ja informatiivinen perehdytysmateriaali opiskelijoiden käyttöön. Laadimme materiaali opastaa opiskelijoita laadukkaaseen ja vakioituun EKG- rekisteröintiin. Perehdytysmateriaali auttaa myös opiskelijoita EKG:n perusteiden hallinnassa sekä tunnistamaan rekisteröinnissä esiintyviä yleisimpiä virhelähteitä. Teknisesti laadukkaan ja informatiivisen sydänfilmin rekisteröinnin hallinta on tärkeä osa bioanalyttikon ammattitaitoa. Koulutuksen tavoitteena on kasvattaa ammattitaitoa ja ammatti-identiteettiä sekä ohjata opiskelijoita oikeisiin työtapoihin.

Tutkinto-ohjelmien kehittyminen kohti monimuoto-opiskelua korostaa itsenäisen opiskelun merkitystä. Tutkinto-ohjelmien kehittyminen tuo mukanaan haasteita itsenäisen opiskelun vaatimukseen ja oppimisympäristön tulee pystyä vastaamaan näihin opiskelijoiden tarpeisiin tarjoamalla tarvittavat apuvälineet sen toteuttamiseksi.

2 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Toiminnallinen opinnäytetyö on yksi vaihtoehto laadullisen ja määrällisen tutkimuksen lisäksi ammattikorkeakoulun lopputyölle. Toiminnallisessa opinnäytetyössä kohderyhmä rajataan tarkasti ja se voi olla alasta riippuen esimerkiksi perehdytysopas, käytännön ohjeistus tai jonkin tapahtuman järjestäminen. Painopiste toiminnallisessa opinnäytetyössä on raportoinnissa sekä käytännön toiminnassa. Lisäksi opinnäytetyön tulee olla käytännönläheinen sekä työelämälähtöinen, jossa osoitetaan ammatillinen tieto ja taito. (Vilka & Airaksinen, 9-10.)

Hyvä opinnäytetyön aihe on sekä kiinnostava että omia tietoja ja taitoja syventävä. Toiminnallinen opinnäytetyö kehittää opiskelijan ammatillista kasvua ja innovatiivisuutta. Opinnäytetyössä on hyvä olla toimeksiantaja, sillä toimeksiantajan avulla opiskelija ottaa enemmän vastuuta projektista ja tätä kautta kehittää myös projektinhallinnan taitojaan. Lisäksi toiminnalliseen opinnäytetyöhön liittyy monesti kustannuksia, joiden jakamisesta voidaan sopia toimeksiantajan kanssa (Vilka & Airaksinen, 16-17.)

Kohderyhmän tarkka rajaaminen on yksi tärkeä osa toiminnallista opinnäytetyötä. Rajaimisen avulla sisältö voidaan tuottaa kohderyhmää vastaavaksi. Kohderyhmä voidaan määritellä esimerkiksi iän, koulutuksen tai ammatin mukaan. Opinnäytetyönä tuotetulla tuotoksella pyritään ratkaisemaan kohderyhmään liittyvä ongelma. Esimerkiksi työpaikan vähäinen perehdytys tai perehdytysmateriaalin puute voi olla tällainen kohderyhmää koskeva ongelma, joka pyritään ratkaisemaan opinnäytetyön avulla (Vilka & Airaksinen, 38-39.)

3 SYDÄMEN SÄHKÖINEN TOIMINTA

Sydänlihassolujen sähköinen jännite syntyy sydänlihassolujen sisä- ja ulkopuolen jännite-eroista. Solun ulkopuolella on suuri määrä natriumioneja ja sisäpuolella taas kaliumioneja. Ionit pyrkivät liikkumaan kohti pienempiä pitoisuuksia solukalvon ionikanavien läpi. Tämä jännite-ero synnyttää sydänlihassoluun sähköisen jännitteen. Natrium- ja kaliomionien liike solukalvon läpi ionikanavien kautta johtaa sähköisen herätteen eli impulssin syntymiseen. Tästä seuraa sydänlihaksen supistuminen. Myös kalsiumionit osallistuvat prosessiin, sillä niiden virtaaminen solun sisään pitää supistumista yllä. (Jorukka & Kettunen 2018, 24.)

Impulssin synnyttämiseen ja kuljettamiseen erikoistuneet sydänlihassolut muodostavat sydämen johtoratajärjestelmän, joka alkaa eteis- eli sinussolmukkeesta. Sinussolmuke toimii sydämen tahdistajana ja se sijaitsee oikean eteisen takaseinämän yläosassa yläonttolaskimon laskukohdan vieressä. Sinussolmukkeesta ärsytys leviää nopeasti eteisen seinämiin kaikkiin suuntiin. Eteisseinämissä lihassolut aktivoituvat sähköisesti eli depolarisoituvat, joka käynnistää lihassolujen supistumisen. Lihassolujen supistumisen johdosta molemmat eteiset supistuvat. Impulssi etenee eteis-kammiosolmukkeeseen, jossa sen eteneminen pysähtyy. Impulssin pysähtymisen aikana kammiot ehtivät täyttyä paremmin ennen supistumistaan. (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2007, 150-152; Mäkijärvi 2005b.)

Eteis-kammiosolmukkeesta heräte etenee kammioihin. Kammioissa on omia johtoratoja, joiden yhteinen osa alkaa Hisin kimpusta. Hisin kimpun jälkeen johtoradat haarautuvat oikeaan ja vasempaan haaraan. Vasemman kammion johtoradat haarautuvat lisäksi etu- ja takahaarakkeeseen, jotka haarautuvat Purkinjen säieverkoksi. Hisin kimpun ja Purkijen säieverkon avulla impulssi etenee nopeasti kammioiden lihaskudokseen. Sydänlihaksen repolarisaatio eli purkautuminen lepotilaan alkaa jo kammioiden supistumisvaiheen aikana. (Leppäluoto ym. 2007, 152; Mäkijärvi 2005b, viitattu 20.10.2018.)

4 ELEKTROKARDIOGRAFIA JA REKISTERÖINTI

Sydänfilmillä eli EKG:llä (elektrokardiografia) on pitkät perinteet nykylääketieteessä ja se on edelleen yksi yleisimmistä sydänpotilaille tehtävistä tutkimuksista. EKG:n rekisteröinnistä ei aiheudu potilaalle haittaa tai kipua ja sen suorittaminen on helppoa. (Aro & Parikka 2015, 301-307.) Menetelmä perustuu sydämen sähköisen toiminnan ja sen vaihtelun kuvaamiseen. Sydänlihaksen depolarisaation ja repolarisaation vaihtelu piiryy käyräksi, jonka aaltojen muodosta ja kestosta saadaan arvokasta informaatiota sydämen toiminnasta.

EKG-tutkimuksen tavallisin indikaatio on erilaisten sydänoireiden selvittely. EKG:ssä voi esiintyä poikkeamia, jotka eivät välttämättä indikoisi sydänsairautta. On tärkeää oppia tunnistamaan vaarattomat muutokset sydänsairauteen viittaavista muutoksista. Tutkimuksella saadaan kokonaisvaltainen käsitys sydämen toiminnasta ja hyvinvoinnista. Se antaa informaatioita sydämen rytmistä, syketaajuudesta ja sen vaihtelusta, sydämen johtoradan toiminnasta, sydänlihaksen ravinnon- ja hapensaannista, mahdollisen vaurioalueen sijainnista ja koosta sekä sydämen seinämien hypertrofiasta. (Mäkijärvi & Heikkilä 2003, 16-17.)

Teknisesti laadukkaan ja informatiivisen sydänfilmin rekisteröinnin hallinta kuuluu bioanalyytikon perus-ammattiosaamiseen. Koulutuksen tavoitteena on kasvattaa ammattitaitoa ja ammatti-identiteettiä sekä ohjata opiskelijoita oikeisiin työtapoihin.

4.1 EKG -käyrän muodostuminen

Ensimmäisenä EKG:ssä esiintyvä heilahdus eli P-aalto kuvaa johtoradoista tulevan impulssin aiheuttamaa eteisten sydänlihassolujen supistumista. Alkuosa P-aallosta kuvaa aikaisemmin aktivoituvaa oikeaa eteistä ja jälkimmäinen osa vasempaa eteistä. Normaali-tilanteessa P-aalto on positiivinen, muodoltaan pyöreä ja alle 0,1 sekunnin (100 ms) levyinen. (Mäkijärvi 2005d, viitattu 20.10.2018; Jormakka & Kettunen 2018, 27.)

Impulssi etenee eteisestä kammioihin eteis-kammiosolmukkeeseen (AV-solmukkeeseen) kautta. AV-solmuke hidastaa impulssin kulkua, joka näkyy EKG:ssa PQ-välinä. Normaalisti impulssi viipyy solmukkeessa 0,12-0,21 sekuntia (120-200ms), jota kutsutaan PQ-ajaksi. PQ-aika mitataan P-aallon alusta Q-aallon alkuun. (Jormakka & Kettunen 2018, 27.)

Eteis-kammiosolmukkeesta impulssi etenee Hisin kimppuun ja Purkinjen säieverkkon kautta edelleen kammioiden lihassolukkoon. Impulssi aiheuttaa kammioiden depolarisaation eli supistumisen, joka näkyy EKG:ssä QRS-kompleksina. Kompleksin alkuosan negatiivinen heilahdus merkitään Q-kirjaimella. Sen jälkeen seuraa ensimmäinen positiivinen heilahdus, joka merkitään R-kirjaimella. R-aaltoa seuraavaa negatiivista aaltoa merkitään S-kirjaimella. Normaalisti QRS-kompleksi on leveydeltään alle 0,12 sekuntia (120ms). (Mäkijärvi 2005b, viitattu 20.10.2018; Jormakka & Kettunen 2018, 28.)

Ennen T-aaltoa oleva ST-väli kuvastaa kammioiden supistumisvaihetta. Sydänlihasten supistumisen jälkeen seuraa lepovaihe, jolloin alkaa sydänlihasten uudelleen latautuminen eli repolarisaatio. EKG:ssä kammioiden repolarisaatiota kuvaava aalto merkitään T-kirjaimella. T-aalto on positiivinen ja muodoltaan pyöreä. (Jormakka & Kettunen 2018, 28.)

4.2 Ihon esikäsittely

Ihon huolellinen esikäsittely on perusedellytys laadukkaaseen EKG-rekisteröintiin. Ihon esikäsittely parantaa sähkövirran mitattavuutta eli pienentää mittauskytkennän impedanssia. Potilaan iho käsitellään elektrodien sijoituspaikkojen kohdalta raajoista sekä rintakehäältä. Tarvittaessa potilaan iholta poistetaan ihokarvat. Ihokarvat estävät elektrodien kunnollisen kiinnittymisen ihoon, häiritsevät iho-elektrodikontaktia, eivätkä ihokarvat johda sähköä. Iho pyyhitään alkoholilla rasvan poistamiseksi sekä ihoa karhennetaan rapsutus-teipillä ihon kuolleen pintasolukon poistamiseksi. (Phalen 2001, 39; Riski 2011a, 60-61.)

Ihon riittämätön esikäsittely voi olla syynä heikkolaatuiselle EKG-käyrälle. Ihon esikäsittely on osa vakioitua EKG:n rekisteröintiä. (Phalen 2001, 39-40.) Ihon esikäsittely tehdään vain terveelle iholle, joten ihon esikäsittelyä tulee harkita potilaskohtaisesti. Ihon vakioidusta esikäsittelystä voidaan poiketa esimerkiksi diabetes -potilaiden kohdalla.

Ihon karhennus jätetään tekemättä kokonaan, mikäli potilaan iho on hyvin herkkä, ihotumainen, haavainen tai siinä on runsaasti luomia. (Riski 2011a, 64.)

4.3 Elektrodiin sijoittelu

EKG:n elektrodit jaetaan raajaelektrodeihin ja rintaelektrodeihin. Raajaelektrodiin paikat ovat raajojen kärkiosissa. Yläraajoissa elektrodit sijoitetaan molempien ranteiden sisäpuolelle. Alaraajoissa elektrodit sijoitetaan molempien nilkkojen sisäsyrrille niin, etteivät ne ole sääriluun päällä. Mikäli potilaalla on amputoitu tai kipsattu raaja, elektrodit nostetaan symmetrisesti samalle tasolle. Jos potilaalla on sairaudesta johtuvaa lihasvapinaa, on perusteltua nostaa raajaelektrodit symmetrisesti raajojen tyviosiin käyrän laadun parantamiseksi. Ensisijaisesti pyritään kuitenkin käyttämään vakioituja elektrodien sijaintia. Mahdollisista poikkeamista laitetaan merkintä EKG tulosteeseen. (Riski 2004, 20.)

Rintakehän elektrodien V_1 - V_6 vakioitujen sijaintien löytämiseksi, rekisteröijällä on oltava tietoa ihmisen rintakehän anatomiasta. Rintaelektrodien paikat mukautuvat yksilöllisesti potilaan anatomian mukaan. Elektrodien paikat haetaan sormin tunnustelemalla potilaan ollessa makuuasennossa tutkimuspöydällä. Elektrodit V_1 ja V_2 sijoitetaan neljänteen kylkiluuväliin, samalle tasolle rintalastan oikealle ja vasemmalle puolelle. Seuraavaksi asetetaan V_4 -elektrodi. Sen paikka on potilaan rintakehän vasemmalla puolella, keskisolisviivasta suoraan alaspäin viidennessä kylkiluuvälissä. V_3 -elektrodi sijoitetaan V_2 ja V_4 -elektrodien väliin. V_6 -elektrodi sijoitetaan potilaan kainaloon, keskiaksillaariviivalle, samalle korkeudelle V_4 -elektrodin kanssa. Viimeisenä asetetaan V_5 -elektrodi, jonka paikka on V_4 ja V_6 -elektrodien välissä, samalla korkeudella etuaksillaariviivalla. (Goy, Stauffer & Schlaepfer 2013, 10.)

4.4 Johtimien järjestys

Elektrodien asettelun jälkeen kiinnitetään johtimet elektrodeihin vakioitujen väri-, kirjain- ja numerokoodien mukaisesti. Rintakytkentöihin V_1 - V_6 kiinnitetään niiden numeroa vastaavat johtimet C_1 - C_6 . Vasemman käden raajaelektrodiin kiinnitetään keltainen johdin L(left) ja oikean käden raajaelektrodiin kiinnitetään punainen johdin R (right). Vasemman jalan elektrodiin kiinnitetään vihreä johdin F (foot) ja oikeaan jalkaan kiinnitetään musta maadoitusjohdin N. (Riski 2011a, 61-62.)

4.5 Piirtonopeus ja kalibrointi

Suomessa EKG:n piirtonopeudeksi on sovittu 50 mm/s. Piirtonopeuden tulee näkyä EKG-liuskassa. EKG-laitteet tulee olla kalibroitu niin, että $1 \text{ mV} = 10 \text{ mm}$ eli jokaisessa kytkennässä 1 mV :n jännite näkyy 10 mm:n heilahduksena. Jokaisen EKG-rekisteröinnin alussa tai lopussa tulisi näkyä ns. vakaus- eli kalibrointilyönti (1 mV), jonka avulla pystytään tarkastamaan EKG-käyrien ajoitusten samanaikaisuus. (Mäkijärvi 2005c, viitattu 20.10.2018.)

4.6 Kytkennät

Perinteisesti EKG-rekisteröinnissä käytetään 12-kytkentää: kuusi rintakytkentää ja kuusi raajakytkentää. Elektrodi kohti suuntautuva vektori piirtyy EKG-tulosteeseen positiivisena heilahduksena, kun taas elektrodista poispäin suuntautuva vektori piirtyy negatiivisena. (Mäkijärvi 2005a, viitattu 20.10.2018.)

Raajakytkennät I, II, III, aVR, aVL, ja aVF kuvaavat sydäntä kunkin raajan suunnasta ja sijaitsevat kauimpana sydäimestä. Rintakytkennät V_1 - V_6 sijaitsevat rintakehällä. Ne antavat raajakytkentöjä tarkemman kuvauksen sydämen aktivaatiosta varsinkin vasemman kammion osalta. Diagnostisesti parhain tulos saadaan käyttämällä kaikkia kytkentöjä yhdessä. (Mäkijärvi 2005a, viitattu 20.10.2018.)

4.6.1 Bipolaariset

Bipolaarikytkentöihin kuuluvat kytkennät I-III. Bipolaarikytkennöissä verrataan kahden kytkennän välistä potentiaaliero. Raajakytkennän I muodostavat oikean käden ja vasemman käden elektrodit, joiden liittimet ovat yleensä punaisia ja keltaisia. Raajakytkennän II muodostavat oikea käsi ja vasen jalka. Vasemman jalan liitin on yleensä väritykseltään vihreä. Raajakytkennän III muodostavat vasen käsi ja vasen jalka. Lisäksi potilaan oikeaan jalkaan lisätään ns. maadoitusjohto, joka on yleensä väritykseltään musta. (Mäkijärvi 2005a, viitattu 20.10.2018.) Raajakytkennät muodostavat keskenään niin kutsutun Einthovenin kolmion, jossa positiivinen elektrodi on katsova elektrodi, joka katsoo negatiiviseen elektrodiin päin (Jormakka & Kettunen 2018, 12).

4.6.2 Unipolaariset

Unipolaarisiin kytkentöihin kuuluvat loput raajakytkenät (aVR, aVL ja aVF) sekä rinta-kytkennät. Unipolaarisissa kytkennöissä iholla olevan elektrodin potentiaalia verrataan ns. nollaelektrodiin. (Jormakka & Kettunen 2018, 12.) Jokainen rintaelektrodi toimii vuorollaan positiivisena elektrodina. Positiivinen elektrodi kuvaa sydäntä siitä suunnasta, josta sitä juuri sillä hetkellä katsotaan: V₁ ja V₂ kuvaa sydämen väliseinää rintalastan molemmilta puolilta, V₃ ja V₄ kuvaavat vasemman kammion etuseinää ja V₅ ja V₆ kuvaavat vasemman kammion sivuseinämää. Unipolaarisissa kytkennöissä raajaelektrodit toimivat yhteen liitettyinä negatiivisina elektrodeina. (Phalen 2001, 24-25.)

4.7 EKG:n rekisteröinti eristyspotilaasta

Otettaessa EKG:tä eristyspotilaasta laadukkaan EKG:n lisäksi on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota tartunnan leviämisen estämiseksi potilaselektrodien, laitekaapelien ja rekisteröinnissä kosketeltavan EKG-laitteen kautta. EKG-laitteeseen tulisi koskea aina vain puhtailla käsineillä, eritoten silloin kun EKG-laitteen näppäimistön ja näytön suojaaminen tai kunnollinen desinfektio ei ole mahdollista. (NordLab 2017, viitattu 1.2.2019.)

Hoitoyksikön tekemässä tutkimuspyynnössä on ilmoitettu mahdollisesta eristyksestä, jolloin tarvittavia suojaustoimia tulee noudattaa. Käytössä olevia eristysluokkia on muun muassa suojaeristys, kosketuseristys, pisaraeristys ja ilmaeristys. Kosketus-, pisara- ja ilmaeristyksen tarkoituksena on estää tartunnan leviäminen potilaasta EKG-ottajaan ja edelleen muihin ihmisiin. Suojaeristyksellä pyritään suojaamaan potilasta tartunnoilta. Suojavaatteiden pukeutumis- ja riisumiskäytännöissä tulee noudattaa osaston ohjeistusta. (NordLab 2016, viitattu 1.2.2019.)

5 REKISTERÖINNIN ETENEMINEN

Ennen varsinaista mittausta ja käyrän tulkintaa varmistetaan, että EKG-laitteeseen on kirjattuna oikean potilaan tiedot. Laitteelle tulee olla kirjattuna potilaan nimi ja henkilötunnus, tutkimusaika ja tutkimuspaikka. Ennen tutkimuksen aloitusta tarkastetaan vielä kaikki kytkennät, paperin piirtonopeus ja kalibraatio. (Mäkijärvi & Heikkilä 2005, viitattu 20.10.2018.) Tiedot potilaan voinnista ja kivuista ovat tärkeitä tutkimuksen kannalta ja ne voidaan kirjata laitteelle.

Kun tutkimuksen tarvittavat esivalmistelut on tehty, voidaan kytkeä potilas EKG-laitteeseen langattomalla lähettimellä. EKG-laitteelle piirtyy sydämen sähköisen toiminnan mukaisia positiivisia ja negatiivisia heilahteluita. Näiden heilahdusten tulkinta on oleellinen osa rekisteröijän ammattitaitoa. Rekisteröijän tulee pystyä tunnistamaan normaalit sekä välitöntä hoitoa vaativat löydökset. EKG-laitteiston analyysiohjelma tekee tulkintaehdotuksia, jotka rekisteröijän on tarkastettava ennen kuin EKG-käyrä tallennetaan ja lähetetään. (Riski 2004, 24.)

EKG rekisteröijän päätavoite on pystyä rekisteröimään teknisesti laadukas EKG-käyrä. Vaikka rekisteröijällä ei olisi ammattitaitoa tunnistaa EKG-löydöksiä, on rekisteröijän kyettävä tunnistamaan teknisesti laadukas käyrä. Rekisteröijän tehtävä on tunnistaa ja poistaa EKG-häiriöt ja virheet. Tämä edellyttää kykyä erottaa normaali EKG ja merkittävät löydökset häiriöistä. (Riski 2004, 25.)

6 EKG KÄYRÄN TARKASTELU

EKG:n järjestelmällinen tarkastelu on lähtökohta laadukkaalle EKG:n tulkinnalle. Järjestelmällisellä tarkastelulla pystytään havaitsemaan mahdolliset poikkeavuudet ja välttämään virheitä. EKG:n tarkastelussa olennaista on tunnistaa mahdolliset muutokset, jotka vaativat välitöntä hoitoa. Rekisteröinnin suorittajan tehtävä on tarkastaa, että EKG on laadultaan edustava ja ei sisällä tulkintaa häiritseviä artefakteja. Artefaktien osoittaminen käytöstä jälkikäteen voi olla erittäin haasteellista. (Riski 2011c, 167.)

6.1 Normaali ekg

Sydämen sähköinen tahdistus alkaa sinussolmukkeesta, joka saa aikaan sydämen sähköisen toiminnan. Sinussolmuke lähettää lepotilassa sähköisen impulssin, eli herätteen noin 60 kertaa minuutissa. Sähköinen impulssi supistaa sydänlihassäikeet ja sähkövirta etenee sellaisessa järjestyksessä, jonka seurauksena sydän toimii oikealla tavalla ja tehokkaasti. (Syväne 2018, viitattu 20.10.2018.) Normaali EKG-käyrässä kammiotaajuus on säännöllinen 50-100 lyöntiä minuutissa, mutta yksilölliset vaihtelut ovat kuitenkin suuria (Pariikka & Raatikainen 2018, viitattu 20.10.2018).

EKG-rekisteröinnin ensimmäisenä näkyvä heilahdus on P-aalto, joka kuvaa eteisten supistumista. Normaalitilanteessa P-aalto on positiivinen kytkennöissä II, III ja aVF, jotka kuvaavat sydämen alaseinämää. P-aalto piiryy positiivisena myös kytkentöihin I, aVL, V₅ ja V₆, jotka ilmentävät sydämen toimintaa sivusta tarkasteltuna. Negatiivisena P-aalto piiryy aVR-kytkennässä. (Harold ym. 2005, 15; Nikus & Mäkijärvi 2016, 132.) Normaali EKG-käyrässä P-aallon johtumisaika on 50-100ms (2,5-5mm) (Lehikoinen 2017, 9).

Sähköimpulssin kulkeutuminen sydämen kammioihin näkyy QRS-kompleksina. Heilahduksen alku merkataan isolla Q-kirjaimella ja se on negatiivinen. Q-aallon jälkeinen positiivinen heilahdus merkataan isolla R-kirjaimella, jota seuraa negatiivinen S-aalto. (Goy ym. 2013, 13–14.)

QRS-kompleksi on normaalisti positiivinen kytkennöissä I, II, aVF ja V₄-kytkennästä V₆:seen. QRS-kompleksi piirtyy negatiivisena kytkennöissä aVR, V₁ ja V₂. (Harold ym. 2005, 16.) QRS-kompleksin kesto on 60-100ms (3-5mm) (Lehikoinen 2017, 9).

Kammioiden veltostuminen eli repolarisaatio näkyy EKG:ssä T-aaltona. Tätä palautumisvaihetta EKG-käyrässä kuvaavat ST-väli ja T-aalto. T-aalto on tavallisesti positiivinen kytkennöissä I, II, aVL, avF ja V₂-kytkennästä V₆ kytkentään. Kytkennöissä III, aVR ja V₁ negatiivinen T-aalto on normaalia. (Harold ym. 2005, 19; Nikus & Mäkijärvi 2016, 137.) Joskus normaalissa EKG-käyrässä T-aalto ei välttämättä erotu perusviivasta ollenkaan. Tavallisesti T-aalto on samanmuotoinen koko ajan ja se on myös samansuuntainen QRS-heilahduksen kanssa. Joskus T-aaltoa seuraa U-aalto, joka on pienempi, mutta samansuuntainen EKG-heilahdus. U-aalto on kuitenkin harvinainen löydös, jota ei tule sekoittaa T-aaltoon, eikä sitä mitata QT-aikaan mukaan. (Parikka & Raatikainen 2018, viitattu 20.10.2018).

6.2 EKG tulkinta

EKG:n tulkinnassa järjestelmällisyys on tärkeä tekijä. Tarkastelemalla EKG-käyrää järjestelmällisesti, huomataan mahdolliset poikkeavuudet todennäköisemmin ja EKG:n tulkinnassa saavutetaan helpommin oikea päätelmä potilaan kliinisestä tilasta. EKG-käyrä tulee tulkita kaikkien kytkentöjen osalta ja löydökset on hyvä yhdistää potilaan esitetietoihin. Välittömästä hoidosta hyötyvien potilaiden tunnistus on olennaista EKG:n tulkinnassa. Ennen varsinaista tulkintaa on varmistettava, että EKG on edustavan ja tulkittavan näköinen. Varsinaisessa EKG-käyrän tulkinnassa voidaan käyttää apuna koneen ehdottamia tulkintoja, mutta niihin ei tule luottaa täysin. (Lehikoinen 2017, 72; Parikka & Raatikainen 2018, viitattu 21.10.2018.)

EKG:n järjestelmällisessä analyysissä voidaan määrittää ensimmäisenä rytmien säännöllisyys ja nopeus. Normaali sinusrytmi on 60-90 lyöntiä minuutissa. Mikäli sydämen rytmi ei ole säännöllinen, tulee kiinnittää huomiota siihen, onko rytmi epäsäännöllinen ajoittain vai koko ajan. (Lehikoinen 2016, 4-4-6.)

Rytmin nopeuden ja säännöllisyyden jälkeen tarkistetaan, voidaanko käyrällä havaita P-aaltoja ja ovatko ne normaalin muotoisia tai säännöllisessä järjestyksessä. P-aallot kuvaavat eteisten supistumista ja syynä niiden puutteeseen voivat olla esimerkiksi eteisvärinä, eteisten tiheälyöntisyys tai kammiotakykardia. (Lehikoinen 2016, 4-6.)

Seuraavaksi voidaan mitata PQ-aika, jolloin saadaan tietoa aktivaation johtumisesta eteiskammiosolmukkeessa. Jos aika P-aallon alusta Q-aallon alkuun on säännöllisesti alle 10mm jokaisessa kompleksissa, rajaa se pois eteiskammiokatkokset, sillä kammiokatkoksissa PQ-aika on yli 10mm ja PQ-aika voi vaihdella. (Lehikoinen 2016, 4-6; Mäkijärvi 2003a, 61-63.)

EKG-käyrällä kiinnitetään huomiota PQ-ajan jälkeen QRS-kompleksiin. Kompleksin leveyden on oltava alle 6mm. QRS-kompleksi mitataan Q-aallon alusta S-aallon loppuun. Mikäli QRS-kompleksi on leventynyt, syynä voivat olla kammioiden tiheälyöntisyys tai vasen haarakatkos. Käyrältä tutkitaan myös, seuraavatko QRS-kompleksit P-aaltoja säännöllisesti ja säännöllisen välimatkan päässä. (Lehikoinen 2016, 4-6; Mäkijärvi 2003a, 65.)

EKG-käyrää tarkasteltaessa tulee vielä kiinnittää huomio ST-tason muutoksiin. Jos EKG:ssä huomataan T-inversio tai ST-välin lasku, on kyseessä yleensä iskemia. ST-välin nousu puolestaan viittaa tavallisesti infarktiin. ST-välin muutokset tulee katsoa EKG-käyrältä ensimmäisenä, mikäli tutkittavan kliinisessä tilassa havaitaan viitteitä infarkti-muutoksesta. (Lehikoinen 2016, 4-6.)

6.3 EKG-artefaktit

EKG-artefaktit ovat EKG-käyrässä todettuja muutoksia tai löydöksiä, jotka eivät ole lähöisin sydämen sähköisestä toiminnasta (Riski 2011b, 124). EKG-artefaktit hankaloittavat EKG-käyrän tarkastelua ja altistavat virheellisille tulkinnoille (Riski 2009, 66). EKG-artefaktit voidaan jaotella EKG-virheisiin ja EKG-häiriöihin. Virheitä EKG:n tulkinnassa aiheuttavat esimerkiksi rintaelektrodien sijoitteluvirheet, virheet raajajohtimien liittämässä, elektrodien irtoaminen ja sähköinen silta. EKG-häiriölle altistavia tekijöitä ovat potilaan lihasjännitys, perustasonvaellus, vaihtovirta- sekä liikehäiriöt. EKG-rekisteröijän tulee tiedostaa EKG-artefaktit ja osata arvioida onko mahdollisen häiriön syynä tutkimusympäristö, potilas vai hoitajan toiminta. (Riski 2011b, 167; Riski 2014, 6.)

6.4 EKG häiriöt

Perustason vaellushäiriö voi johtua muun muassa tutkittavan liikehdinnästä, tutkittavan voimakkaasta sisään- ja uloshengityksestä, hikasta, puhumisesta tai elektrodien huonosta ihokontaktista. Ihon riittävään esikäsitteilyyn tulee kiinnittää huomiota ennen elektrodin asettamista. Perustason vaellushäiriössä piirtoviiva aaltoilee ylös ja alas yhdessä tai useammassa kytkennässä. Perustason vaellushäiriö vaikeuttaa ST-tason tarkastelua. Toimet perustason vaellushäiriön korjaamiseen ovat potilaan asennon- ja elektrodien tarkistaminen, potilaan rauhoittelu, hengityksen hetkellinen pidättäminen ja raajaelektrodien siirtäminen tarvittaessa raajojen yläosiin. (NordLab 2017, viitattu 27.10.2018; Riski 2011b, 124–125.)

Lihäsännityshäiriö aiheutuu luurankolihasien biosähköisistä toiminnoista, jonka syynä on tavallisesti tutkittavan liikkuminen, lihasjännitys, kipu, pelko, levottomuus ja paleleminen. Lihäsännitys ilmenee EKG-käyrällä perustason nopeana sekä epäsäännöllisenä heilahteluna, jolloin EKG:ssä ilmenevät piikit voivat piirtyä kapeina ja tiheinä. Lihäsännityshäiriön aiheuttamat piikit voivat osittain tai kokonaan peittää alleen P-QRS-T-kompleksin osia. Lihäsännityshäiriöön reagoidaan tilanteen mukaan ja sen poistamiseen tulisi tehdä mahdolliset lihasjännitystä poistavat toimenpiteet. Lihäsännitystä korjaavia toimenpiteitä ovat tutkittavan asennon korjaaminen, raajaelektrodien siirtäminen tarvittaessa raajojen yläosiin, potilaan rentouttaminen ja rauhoittelu tai palelun poistaminen peiton avulla. (NordLab 2017, viitattu 27.10.2018; Riski 2011b; Mäkijärvi 2003a, 52.)

Liikehäiriö on yhdistelmä lihasjännityshäiriöstä ja perustason vaellushäiriöstä, jossa tutkittavan liikkeestä syntyy molempia häiriötyyppejä. Liikehäiriön syynä voi olla muun muassa tutkittavan asennon korjaaminen ennen rekisteröintiä, hikkakohtaus tai voimistuneet hengitysliikkeet esimerkiksi astmakohtauksen aikana. Liikehäiriön voi aiheuttaa kaksi toisistaan riippumatonta tekijää. Esimerkiksi riittämätön ihonkäsitteily, joka aiheuttaa perustason vaellushäiriön sekä tutkittavan paleleminen, joka aiheuttaa lihasjännityshäiriötä. Liikehäiriöistä johtuvat artefaktit pyritään korjaamaan kuten lihasjännityshäiriöt ja perustason vaellushäiriöt. Liikehäiriön syy voidaan tunnistaa liikehäiriöksi vain EKG-rekisteröinnin aikana. EKG-käyrä, jossa havaitaan kaksi liikehäiriötä, ovat lähes kelvottomia luotettavan EKG-tulkinnan kannalta. (Riski 2011b, 125.)

Vaihtovirtahäiriö aiheutuu ympäristöstä tulevasta ulkoisesta tekijästä. Yleisimpiä syitä vaihtovirtahäiriön ilmenemiseen ovat tutkittavaan liitetyt laitteet, kuten tahdistin tai defibrillaattori. Vaihtovirtahäiriön muita syitä voivat olla esimerkiksi kosketus metalliesineisiin, tutkittavaan muut liitetyt virtalähteet ja elektrodien huono kontakti ihoon. Vaihtovirtahäiriö havaitaan EKG-käyrältä säännöllisenä, 50Hz taajuudella toistuvana tasaisena sahanteräkuviona, joka johtuu toistuvasta jännitteen muutoksesta. Vaihtovirtahäiriö pyritään poistamaan tarkastamalla tutkittavan kontakti metalliesineisiin, tarkistamalla elektrodikontakti, varmistamalla elektrodien ja johtimien kunto sekä pohtimalla, voidaanko mahdollinen häiriötä aiheuttava laite sulkea tutkimuksen ajaksi. Mikäli vaihtovirtahäiriötä ei saada poistettua, voidaan harkita 50Hz taajuisia häiriötä poistavan suodattimen käyttöä. On kuitenkin muistettava, että EKG-suodattimen käyttö vähentää rekisteröinnin herkkyyttä, sillä suodattimien on havaittu madaltavan P-QRS-T- kompleksin korkeutta. EKG-suodattimen käytöstä on tehtävä aina merkintä EKG-käyrään ja EKG-käyrä rekisteröidään myös ilman suodatinta. Suodattamatonkin käyrä tulee lähettää hoitavalle lääkärille. (Riski 2011b, 125, 127; NordLab 2017, viitattu 27.10.2018.)

6.5 EKG virheet

EKG- rekisteröinnissä tapahtuvat virheet johtuvat yleensä hoitajan toiminnasta tai tutkimusympäristöstä. Yleisimmät EKG-virheet johtuvat elektrodien ja johdinten sijoitteluvirheistä, ihon huonosta esikäsitteystä ja elektrodien välillä olevasta sähköisestä sillasta. Elektrodien sijaintivirhe voi aiheuttaa muutoksia EKG-käyrään vaikeuttaen tulosten tulkintaa ja vertaamista aiempiin EKG-käyriin. EKG-virheitä voidaan välttää työskentelemällä huolellisesti ja vakioidusti. (Riski 2011c, 167, 169.)

Rintaelektrodien virheellinen sijoittaminen tutkittavan rintakehälle, on EKG-rekisteröinnissä tapahtuva yleisin hoitajien työskentelyvirhe. V_1 ja V_2 -elektrodien asettaminen väärään kylkiluu väliin on tavanomainen EKG-virhe. V_1 ja V_2 -elektrodit sijoitetaan useasti kolmanteen kylkiluuväliin neljännen kylkiluuvälin sijasta. Kyseiset elektrodit laitetaan myös usein liian kauas rintalastasta. V_5 ja V_6 -elektrodit sijoitetaan usein virheellisesti kaarruttaen liian korkealle kainaloon tai liian laskevasti tutkittavan vyötärölle. Elektrodien asettaminen liian ylös tai alas rintakehällä aiheuttaa ST-tason -ja Q-aallon vaihtelua. Elektrodien virheellinen sijoittaminen voi muuttaa R-aaltojen korkeutta ja muotoa, josta

johtuen R-aallon progressio voi näyttää samankaltaiselta kuin vanha infarkti. (Riski 2011c, 167.)

Raajajohdin virheet voivat johtua johtimien sijoittamisesta väärin raajoihin, tai raajajohdinten sijoittamisesta tutkittavan vartalolle raajojen sijasta. Raaja elektrodin sijoittaminen tutkittavan vartalolle aiheuttaa muutoksia raajakytkenöissä, QRS-kompleksissa sekä kääntää sydämen sähköisen akselin astelukua virheellisesti oikealle jopa kymmeniä asteita. Raajaelektrodit tulisi sijoittaa raajojen sijasta vartalolle vain, mikäli sille on hyvät perustelut, kuten potilaan raajojen vapinan aiheuttamat häiriöt rekisteröinnissä, potilaan raaja on amputoitu tai kipsattu. (Davies 2007, 803; Riski 2014, 7.)

Alaraajojen johtimien väärinpäin sijoittaminen ei näy tunnistettavina muutoksina EKG-rekisteröinnissä. EKG-laite pystyy havaitsemaan joitakin yläraajajohdinvirheitä, mutta epäiltäessä virhettä yläraajajohtimien kytkennöissä, tulee tarkkailla EKG-käyrää, sillä yläraajojen johtimien väärin päin asettaminen aiheuttaa selviä muutoksia rekisteröityvässä EKG:ssä. Normaali EKG:ssä aVR-kytkennässä QRS-kompleksi ja T-aalto piirtyvät negatiivisena. Väärin päin kytketyt yläraajajohtimet muuttavat aVR:n piirtymisen positiiviseksi. Mikäli I-kytkentä näyttäytyy V₆-kytkennän peilikuvana tai jos I-kytkennässä havaitaan negatiivinen P-aalto, tulee johdinvirhettä epäillä. (Riski 2011c, 167-168.)

Johtimien ja elektrodien irtoaminen ja kontaktihäiriöt piirtyvät yleensä EKG-käyrään suorana viivana ja ovat siten helppoja havaita. Sähköinen silta voi muuttaa vierekkäiset kytkennät samanmuotoisiksi ja se voi syntyä potilaan hikoilusta tai elektrodipastan liiallisesta määrästä. Tällöin elektrodeja yhdistää toisiinsa kostea kalvo. Sähköinen silta voi syntyä myös elektrodien ollessa liian lähellä toisiaan. (Riski 2011c, 170; Mäkijärvi 2003a, 42.)

7 BIOANALYTIIKAN OPINNOT

Kliininen fysiologia on yksi tärkeä osa-alue bioanalyytikon opintoja ja sitä opiskellaan useammassa eri opintojaksokokonaisuudessa. Bioanalyytikon perusopintoihin kuuluu EKG-rekisteröinnin perusteet niin teoriassa kuin käytännössäkin. EKG-rekisteröinnin perusteita syvennetään kliinisen fysiologian ja neurofysiologian opintojaksolla, johon sisältyy EKG-kuvaajan laadun arviointi sekä keskeiset muutokset EKG-käyrässä. Myös EKG-rekisteröinnissä ilmenevät erikoistapaukset ovat osa opintojaksoa. Lisäksi opintojaksolla käydään läpi myös muita sydämen elektrofysiologisia tutkimuksia kuten kliininen rasituskoe ja pitkäaikaisrekisteröinti. (Oulun ammattikorkeakoulu 2018, viitattu 27.2.2019.)

Opinnäytetyö on laadittu perehdytysmateriaaliksi Oulun ammattikorkeakoulun virtuaali-terveyskeskukseen 12-kytkentäisen lepo-EKG:n itsenäistä harjoittelua varten. Perehdytysmateriaali on suunnattu pääasiassa bioanalytiikan opiskelijoiden käyttöön, mutta myös esimerkiksi radiografia- ja ensihoitajaopiskelijat voivat hyödyntää niitä opinnoissaan. Materiaalit on luotu mahdollisimman selkeiksi ja yksiselitteisiksi, mutta opiskelijan on tärkeää hallita 12-kytkentäisen lepo-EKG:n perusteet ennen itsenäistä harjoittelua. Riittävät perustiedot auttavat opiskelijaa muun muassa termistön käsittelyssä sekä tuottamaan luotettavia ja laadukkaita mittaustuloksia.

7.1 Kliininen fysiologia bioanalytiikassa

Kliinisen fysiologian tutkimukset perustuvat fysiologisiin ilmiöihin ja niistä tehtäviin fysiikaalisiin mittauksiin ja niiden analysointiin. Kliinisen fysiologian tutkimuksiin sisältyvät sydämen tutkimukset, rasituskokeet, ääreisverenkierron tutkimukset, hengitysfysiologiset tutkimukset, autonomisen hermoston tutkimukset ja ruoansulatuskanavan tutkimukset. Kliinisen fysiologian tutkimukset perustuvat havaittaviin muutoksiin mitattavissa fysiologisissa signaaleissa. (Sovijärvi, Ahonen, Hartiala, Länsimies, Savolainen, Turjanmaa & Vanninen 2014, 12.)

Onnistuneen tutkimuksen kannalta on erittäin tärkeää, että mittaaja ja mittaustulosten tulkitseja ymmärtävät fyysikaalisten ja fysiologisten ilmiöiden perusteita. Mittaustapahtuman periaatteet ja tekniikka tulee olla hallittu onnistuneen mittauksen ja tulosten luotettavan analysoimisen varmistamiseksi. (Sovijärvi ym. 2014, 12.)

7.2 Kliinisen fysiologian mittaukset

Kliinisen fysiologian tutkimuksia voidaan tehdä erilaisilla menetelmillä riippuen tutkittavasta järjestelmästä. Sydämen fysiologisiin tutkimuksiin kuuluvat esimerkiksi EKG-rekisteröinti, kaikukardiografia sekä sydänperfuusion gammakuvaus. Kliinisen rasisutukseen avulla voidaan tutkia fyysisen suorituskyvyn rajoittumisastetta ja mekanismeja. Ääreisverenkierron tutkimuksissa käytetään raajojen elinkelpoisuuden ja katkokävelyn arvioimiseen. Tällaisia tutkimuksia ovat muun muassa nilkan ja olkavarren painesuhteen (ABI) ja nilkan sykeaallon mittaukset. Hengitysfysiologisiin tutkimuksiin kuuluvat esimerkiksi ventilaatiokyvyn ja keuhkotilavuuksien mittaukset, joita voidaan mitata spirometrian avulla. Keuhkojen toimintakokeiden kirjo on laaja ja kokeen valintaan vaikuttavat hyvin pitkälti potilaan oireisto. Autonomisen hermoston tutkimusmenetelmiä on useita, mutta eniten käytetään verenkierron säätelyä mittavia testejä, joita ovat esimerkiksi Valsalvan koe sekä syväänhengityskoe. Myös ruoansulatuskanavan tutkimusmenetelmiä on hyvin erilaisia ja niiden avulla voidaan tutkia muun muassa refluksia. Ruokatorven paineenmittaus on yksi esimerkki tällaisesta tutkimuksesta ja sitä onkin käytetty diagnostisena menetelmänä yli 20 vuoden ajan. (Sovijärvi ym. 2014, 30, 82, 142, 170, 196, 219, 256, 273.)

Kliinisen fysiologian mittauksissa ei riitä pelkän signaalin mittaaminen sillä mittauksiin liittyy yleensä monimutkaista signaalin käsittelyä ja analyysia. Mittaustulosten käsittely- ja analyysivaiheessa oleellinen informaatio tulisi pystyä erottamaan muista komponenteista. Erityisen haastavaa signaalien käsittelystä ja analyysistä tekee tutkittavien järjestelmien eli elintoimintojen monimutkaisuus. Nykyisin lähes kaikki mittaukset tehdään tietokoneen avulla ja tulokset käsitellään digitaalisesti. (Sovijärvi ym. 2014, 12-13.)

8 ELEKTROKARDIOGRAFIA REKISTERÖINNIN PEREHDYTYKSEN OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN VIRTUAALITERVEYS- KESKUKSESSÄ

Opinnäytetyömme toinen osio sisältää perehdytysoppaan sekä perehdytyslomakkeen EKG:n rekisteröintiin. Perehdytysoppaassa on käsitelty sydämen sähköisen toiminnan sekä laadukkaan EKG-rekisteröinnin periaatteet. Perehdytysopasta voidaan käyttää rinnakkain käyttöoppaiden kanssa, sillä se tarjoaa teoretista tietoa sekä selkeitä korjaustoimenpiteitä ongelmatilanteisiin EKG:n rekisteröinnissä.

Hyvä perehdytys on olennaista niin työn sujuvuuden, kuin työturvallisuudenkin kannalta. Perehdytys on erityisen tärkeää uransa aloitteleville henkilöille, joilla ei vielä ole koulutusta, ammatillista osaamista eikä työkokemusta kyseiseen tehtävään. Hyvä perehdytys sisältää selkeän perehdytysuunnitelman ja perehdyttämisen tavoitteet. Perehdytysmateriaalin tietojen tulee olla ajankohtaisia ja menetelmien pitää pohjautua näyttöön perustuvaan tietoon. (Työsuojeluhallinto 2019, viitattu 11.3.2019; Työturvallisuuskeskus 2019, viitattu 11.3.2019.)

8.1 Virtuaaliterveyskeskus

Virtuaaliterveyskeskus on Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelman hanke, jonka tavoitteena on kehittää sosiaali- ja terveysalan opetustilanteita sekä ammatiosaamisen kehittymistä simuloitussa oppimisympäristössä. Fyysisenä simulaatiotilana toimii fysiologian laboratorio, jossa käytännön harjoittelu tapahtuu. Virtuaaliterveyskeskuksessa toimitaan simulaatio-oppimisympäristössä, jossa jäljitellään tosielämän toimintaa oikeissa olosuhteissa (Turun ammattikorkeakoulu 2014, viitattu 4.10.2018).

Virtuaaliterveyskeskuksen toiminta perustuu simulaatioon, sillä toiminnalle, jota simulaatiossa jäljitellään, on oikeissa olosuhteissa jokin este. Simulaatio-opetuksella pyritään löytämään ainakin osittainen ratkaisu hoitotyön käytännön harjoittelun puutteisiin. Vaikka simulaatio-opetus ei korvaa täysin harjoittelemista todellisessa tilanteessa, lisää se kuitenkin potilasturvallisuutta käytännön hoitotilanteissa. (Salakari 2010, 16.)

Simulaatio- ja virtuaaliympäristöt jäljittelevät todellisia oppimisympäristöjä. Oppimistilanteissa, joissa käytetään simulaatioita, voidaan todentuntoisia hoito- ja asiakastilanteita harjoitella turvallisesti ja tehokkaasti. Simulaatioharjoitukset suunnitellaan vastaamaan kohderyhmänsä tarpeita ja ne ovat kohdennettu aiheelle sopivaan toiminta ympäristöön. Simulaatioharjoituksiin voidaan sisällyttää tarpeen mukaan myös opetusta tehostava teoria osuus. (Turun ammattikorkeakoulu 2014, viitattu 4.10.2018.) Simulaatio oppimisympäristöt tarjoavat monia etuja verrattuna fyysisiin oppimisympäristöihin. Etuihin sisältyy turvallisempi oppimisympäristö, joka sallii oppijan harjoitella omaan tahtiinsa, omalla aikataulullaan kunnes haluttu taitotaso on saavutettu. Simulaatio oppimisympäristöissä opiskelijat voivat opiskella käytännön tekniikoita, kehittää analyyttistä ajattelua sekä liittää teoriatieto käytäntöön. (Myrte, A., Neyens, D & Gramopadhye, K. 2018, viitattu 04.04.2019). Simulaatio oppimisympäristöissä voidaan kehittää opiskelijoiden teknistä ja toiminnallista osaamista, ongelmanratkaisu- ja päätöksentekokykyä sekä viestintä- ja ryhmätyöskentelytaitoja. (Lateef, F. 2010, viitattu 4.4.2019)

Kliinisellä simulaatiolla on pitkä historia. Hoitotyössä käytettävät anatomiset mallit ovat tästä konkreettisena esimerkkinä. Potilassimulaatio on yleinen simulaation muoto, jossa voidaan käyttää apuna nukkea, joka reagoi hoitoon kuin oikea potilas. Potilassimulaatio voidaan toteuttaa myös draaman keinoin, jolloin osallistujat eläytyvät itse rooleihin. Simulaation tavallisimmat roolit ovat potilas ja hoitaja sekä mahdollisesti lähiomainen tai jokin muu terveydenhuollon ammattihenkilö. Opiskelijoista osa voi toimia tarkkailijan roolissa. Simulaatiotilanteen päätyttyä, rooleja voidaan vaihtaa ja roolista keskustellaan ennen seuraavaa simulaatiotilannetta, jolloin opiskelijoiden voi olla helpompaa hahmottaa potilaan kokonaistilanne. (Pakkanen, Salminen & Stolt 2012, 164; Tieranta, Oikarinen & Kangas 2013, 48-49.) Simulaatioon perustuva oppiminen voi olla vastaus terveydenhuollon ammattilaisten tietämyksen, taitojen ja asenteiden kehittämiseen samalla kun suojellaan potilaita tarpeettomilta riskeiltä. Simulointiin perustuva lääketieteellinen koulutus voi olla perusta oppimiselle eettisten jännitteiden lieventämiseksi ja käytännön ongelmien ratkaisemiseksi. (Lateef, F. 2010, viitattu 4.04.2019)

Simulaatio-opetus koostuu eri vaiheista. Ensin simulaatiotilanteeseen valmistaudutaan, jolloin tilanne luodaan ja valitaan roolit. Valmistautumisvaiheessa käydään läpi myös toimintaohjeet ja tavoitteet. Tätä seuraa itse simulaatiotilanne. Simulaation jälkeen opiskelijat ja ohjaajat arvioivat tilanteessa tapahtunutta toimintaa. (Tieranta ym. 2013, 52-53.)

Aikaisemmin opetuksessa suosittiin behavioristista oppimisen suuntausta. Behavioristisessa opiskelutavassa opetus oli opettaja keskeistä ja ajatuksena oli, että opettajalla on pääasiallinen vastuu välittää opiskeltava tieto opiskelijoille. Opetuksessa painopiste on kuitenkin siirtynyt nykyaikaisempaan malliin, jossa korostetaan oppilas lähtöisyyttä. Tässä konstruktivisessa oppimiskäsityksessä perinteinen opettajan rooli tiedon siirtäjänä, muuttuu oppimisprosessin ohjaajaksi. Kognitiivis-konstruktivisessa oppimiskäsityksessä opetuksen keskiössä on opiskelijan kyky omaksua, ymmärtää ja hyödyntää oppimaansa. Oppilaan aktiivisuuden ajatellaan lisäävän sisäistä motivaatiota ja opiskelija päätyy opiskeltavan asian ymmärtämiseen ajattelun sekä pohdinnan avulla. Oppiminen tapahtuu vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. (Peltomaa 2002, viitattu 5.10.2018.)

Virtuaaliterveyskeskuksen toiminta tarjoaa erilaisia ratkaisuja ammattiosaamisen kehittämiseen bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa. Terveystieteiden ammattilaisten toiminnan tulee perustua näyttöön ja näyttöön perustuvassa toiminnassa on keskeistä yhdistää teoria ja käytäntö toisiinsa (Melamies & Oikarainen 2013, 39). Tämä tukee simulaatio-opetuksen käyttökelpoisuutta bioanalytiikan koulutuksessa. Opiskelijat ovat aktiivisessa roolissa opetustilanteessa, joka tehostaa oppimista. Simulaatio-opetus on kokemusperäistä ja kokemusten kautta oppiminen auttaa havainnoimaan toiminnan seurausten näkemisen (Metropolia 2017, viitattu 5.10.2018). Simulaatio-opetuksella opittujen taitojen siirtymisestä todelliseen hoitotyön toimintaympäristöön on positiivista tutkimusnäyttöä (Poikela & Tieranta, 2016, 17).

Simulaatio-opetus edellyttää alan opettajalta ammattitaitoa sekä ajankohtaista tietoa alansa jatkuvasta kehityksestä. Opettajan on hallittava riittävä tietoperusta sekä hänellä täytyy olla kliinistä osaamista, jotta potilasturvallisuus toteutuu ammattitaitoa edistävässä opetuksessa. (STM 2012: 22-23). Onnistuneen simulaation takaamiseksi opettajalta vaaditaan myös huolellista suunnittelua, toteutusta sekä motivaatiota (Pakkanen ym. 2012: 164). Simulaatiotilanteen jälkipuinti on opettajan yksi tärkeimmistä tehtävistä, sillä jälkipuinnin kautta oppiminen tehostuu. (Poikela & Tieranta, 2016, 18-20; Tieranta ym. 2013, 49.)

8.2 Perehdyttäminen

Perehdyttämisen tarkoituksena on antaa työntekijälle valmiudet työskennellä uudessa työtehtävässä ja työyhteisössä oikealla ja turvallisella tavalla. Perehdyttämiseen kuuluu myös talon tapoihin perehdyttäminen, jonka avulla työntekijä oppii tuntemaan työpaikkansa. Lähin esimies vastaa perehdyttämisen ja opastuksen suunnittelusta, sen toteutumisesta sekä valvonnasta. (Ahokas & Mäkeläinen 2013, viitattu 6.11.2018.)

Työturvallisuuslaki 738/2002 velvoittaa työnantajaa järjestämään riittävän perehdytyksen työntekijöilleen. Työntekijää tulee perehdyttää riittävästi työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön. Lisäksi työntekijä tulee perehdyttää turvallisiin työtapoihin erityisesti ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävien muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden ja työ- tai tuotantomenetelmien käyttöön ottamista. Laki velvoittaa antamaan työntekijälle opastusta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi. Myös työssä käytettävien laitteiden huolto-, säätö-, puhdistus- ja korjaustöistä tulee antaa opastusta. (Finlex 2018, viitattu 4.10.2018.) Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 629/2010 ohjaa osaltaan terveydenhuollossa perehdytyksen toteutusta sekä laatua. Laissa veloitetaan, että terveydenhuollon laitetta käyttävällä henkilöllä on riittävä koulutus ja kokemus laitteiden turvalliseen käyttöön. (Finlex 2018, viitattu 4.10.2018.)

Hyvä perehdytys alkaa jo ennen rekrytointia sekä työhönottohaastattelussa. Tulevan työtehtävän vaatimuksia ja sen toteuttamisessa tarvittavaa osaamista mietitään etukäteen. (Kupias & Peltola 2009, 102.) Valituksi tulleen työntekijän työhönopastus on hyvä aloittaa välittömästi. Perehdytyksen tulee olla yksilöllistä, jossa työntekijän tarpeet on otettu huomioon, jotta se olisi mahdollisimman tehokasta. (Kangas & Hämäläinen 2007, 13.)

Perehdytyksen suunnitteluun ja toteutukseen on kehitelty useita järjestelmiä, joista tutuin on niin sanottu viiden askeleen järjestelmä (Ahokas & Mäkeläinen 2013, viitattu 6.11.2018). Kukin organisaatio voi muokata järjestelmää tarkoituksenmukaisella tavalla itselleen sopivaksi. Ensimmäinen askel on opastustilanteeseen valmistautuminen. Ensimmäisessä vaiheessa selvitetään aihetta ja oppimistavoitteita sekä arvioidaan perehdytettävän lähtötasoa. Lisäksi ensimmäisessä vaiheessa voidaan asettaa välitavoitteita. Toisessa

askeleessa tapahtuu itse opetus. Sen tarkoituksena on antaa perehdytettävälle kattava käsitys työtehtävästä. Lisäksi perehdytettävälle kerrotaan toimintasäännöt. Kolmas askel eli mielikuvaharjoittelu on nimensä mukaisesti mielikuvissa tapahtuvaa harjoitusta. Perehdytettävä voi kertoa opastajalle vaihe vaiheelta työtehtävän, joka hänelle on juuri opastettu. Perehdyttäjä ohjaa perehdytettävää palautteen avulla ja antaa hänelle pelkistetyt säännöt. Neljännessä vaiheessa taitoja kokeillaan ja aletaan harjoitella käytännössä. Palautteen avulla ohjataan työntekoa ja perehdytettävän annetaan harjoitella riittävästi. Viimeisessä eli viidennessä vaiheessa perehdyttäjä varmistaa opittujen asioiden osaamisen seuraamalla perehdytettävän työntekoa vierestä. Perehdytettävää rohkaistaan kysymään apua, mutta annetaan hänen myös työskennellä yksin. (Ahokas & Mäkeläinen 2013, viitattu 6.11.2018.)

Perehdytyksen onnistumista on hyvä seurata jälkikäteen palautekeskusteluiden avulla. Perehdyttäjän sekä perehdytettävän olisi hyvä käydä palautekeskustelua jonkin ajan kulluttua työn aloittamisesta. Palautekeskustelun avulla perehdytysjärjestelmää voidaan kehittää eteenpäin. Palautekeskustelussa voidaan arvioida perehdyttämisen onnistumista sekä perehdytettävän että perehdyttäjän näkökulmasta. Palautekeskustelun avulla voidaan myös arvioida, että onko uusi työntekijä saanut riittävästi opastusta ja tietoa työtehtäväänsä varten. Lisäksi keskustelussa voidaan antaa palautetta perehdytettävälle hänen siihen astisesta onnistumisestaan (Kupias & Peltola 2009, 107.) Vaikka työntekijöiden vaihtuvuus olisi vähäistä, on perehdytysjärjestelmää ylläpidettävä. Erilaisten muutosten määrä ja nopeus sekä ulkopuolisten palvelutoimittajien käyttö lisääntyy jatkuvasti, joka aiheuttaa muutoksia perehdyttämisjärjestelmään. (Ahokas & Mäkeläinen 2013, viitattu 6.11.2018.)

8.3 Laadukkaan oppimateriaalin laadinta

Laadukkaan oppimateriaalin laadinnassa ihanteellinen lähtökohta on se, että oppimateriaali tukee sekä opiskelijoita että opettajaa. Laadukkaat oppimateriaalit pohjautuvat aiemmin opittuihin asioihin sekä oppiaineisiin. Ne auttavat opiskelijoita soveltamaan opittua tietoa, edistävät opiskelijan itsenäisyyttä ja auttavat edistämään luovaa ja kriittistä ajattelua. (Peeter 2012, viitattu 12.3.2019.)

Käyttöoppaalla tarkoitetaan materiaalia, joka on tuotettu esimerkiksi työsuorituksen opastamiseen tai jonkin laitteen käytön ohjaamiseen. Käyttöoppaiden tulee olla selkeitä ja käyttäjäystävällisiä, niin että käyttäjä löytää nopeasti tarvitsemansa tiedon oppaasta. Oppaiden sisällössä käytetään tekstin lisäksi usein myös kuvia havainnollistamaan eri vaiheita. (Opetushallitus 2012, 15-16.)

Perehdytysmateriaali eroaa tietolähteenä oppaasta siten, että se tarjoaa yleistä informaatiota opiskeltavasta aiheesta. Valtaosa materiaalista on tekstiä, mutta myös kuvia ja muita havainnollistavia esitysmuotoja voidaan käyttää asiasisällössä. Oikeanlainen termien käyttäminen helpottaa erikoisalan kielenkäyttöä. Termistön käytössä tulee olla tarkka ja varmistaa että tekstissä käytettyjen termien merkitys on vakiintunut kyseisellä erikoisalalla. (Opetushallitus 2012, 15-16; Nykänen 2002, 145.)

9 PEREHDYTYSMATERIAALI OPINNÄYTETYÖNÄ

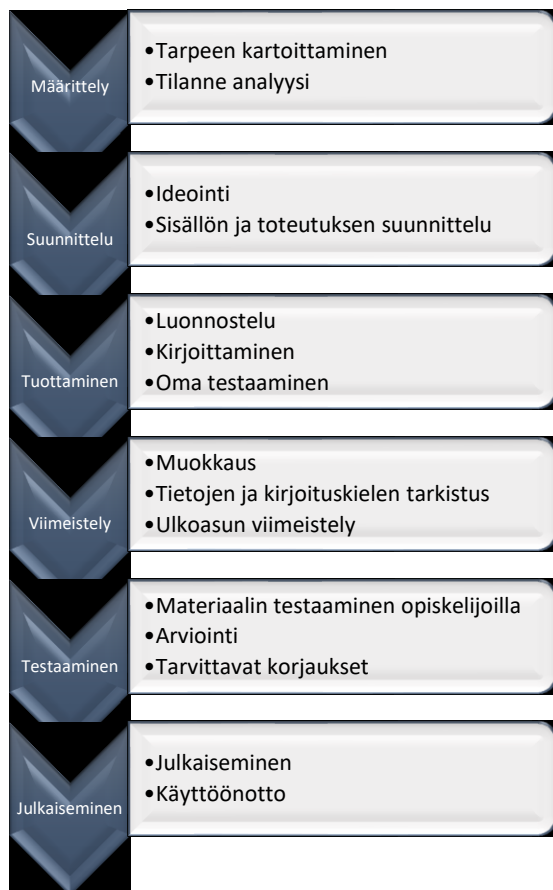
Opinnäytetyön idea sai alkunsa esiin tulleesta puutteesta virtuaaliterveyskeskuksen perehdytysmateriaaleissa. Toive perehdytysmateriaaleihin tuli opiskelijoilta, jotka kokivat EKG-laitteistojen käyttöoppaat hankaliksi, eikä oppimisen seurannalle ollut minkäänlaista välinettä. Toive perehdytysmateriaaleista esitettiin tilaajalle. Tilaajan kanssa käytystä keskustelusta päästiin samaan lopputulokseen, jonka selkeä ydin oli puute perehdytysmateriaaleista fysiologian opintojen käytännön harjoittelua sisältäville opintojaksoille.

Ajantasaiset käyttöoppaat, perehdytysopas ja perehdytyslomake olivat opinnäytetyön pääasiallinen tuotos. Tavoitteena oli tuottaa selkeät ja helppolukuiset materiaalit, joita on mielenkiintoista lukea. Virtuaaliterveyskeskuksessa ei ole lainkaan perehdytysmateriaaleja EKG:n rekisteröintiin, joten materiaalit kootaan opinnäytetyön aikana kokonaisuudessaan.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa käyttäjäystävällinen ja informatiivinen perehdytysmateriaali opiskelijoiden käyttöön. Laatimamme materiaali opastaa opiskelijoita laadukkaaseen ja vakioituun EKG- rekisteröintiin. Perehdytysmateriaali auttaa myös opiskelijoita EKG:n perusteiden hallinnassa sekä tunnistamaan rekisteröinnissä esiintyviä yleisimpiä virhelähteitä.

9.1 Toteutus ja eteneminen

Perehdytysmateriaali muotoutui kaksiosaiseksi. Ensimmäinen osa sisältää perehdytyslomakkeen sekä perehdytysoppaan, joka käsittelee sydämen sähköisen toiminnan anatomisfysiologisia ominaisuuksia sekä laadukkaaseen EKG:n rekisteröintiin liittyvää teoriatietoa. Perehdytysoppaassa on käsitelty EKG:n rekisteröinti vaiheittain sekä vakiointiin ja tulkintaan liittyvä informaatio. Toisessa osassa ovat laitteiden käyttöoppaat. Käyttöoppaat etenevät loogisesti ja opastavat laitteiden käytön käynnistämisestä sulkemiseen, tarvittaviin huoltotoimenpiteisiin sekä itsenäiseen opiskeluun. Opinnäytetyöprosessin eteneminen on esitetty kuviossa 1.



KUVIO 1: Käyttöohjeen ja perehdytysmateriaalien laatimisprosessi

Laitevalmistajien laatimat alkuperäiset käyttöoppaat toimivat suuntaviivoina laatimillemme opiskelijoiden käyttöoppaille. Laitevalmistajien käyttöoppaista poimittiin laitteiden käyttöön liittyvät ohjeet loogiseen järjestykseen käyttäjäystävälliseen muotoon. Laatimaamme käyttöoppaaseen valittiin ainoastaan opiskelijoiden näkökulmasta käyttöön soveltuvat peruskäytön kannalta oleelliset ohjeet. Ohjeista karsittiin mm. potilastietojärjestelmiin liittyvät haku- ja tallennustoiminnot. Käyttöoppaisiin laadittiin selkeät komennot, joita seuraamalla laitteiden käyttö on helppoa.

Käyttöoppaisiin lisättiin tekstiviittauksia perehdytysoppaaseen. Mikäli EKG-käyrän teknisessä laadussa havaitaan ongelmia, tekstiviittausten avulla voidaan löytää konkreettiset korjaustoimenpiteet perehdytysoppaasta. Viittausten avulla opiskelijan on helppo palata perehdytysoppaassa osioon, jossa on tarkemmin kerrottuna aiheeseen liittyvä teoria sekä rekisteröintiongelmien ratkaisut. Tekstiviittausten avulla pystyttiin selkeyttämään käyttöoppaiden ulkoasua ja pitämään teoretieto omana osionaan. Tekstiviittauksin käyttöoppaat linkittyvät perehdytysoppaaseen.

Huoltotoimenpiteet lisättiin käyttöoppaisiin omaksi osioksi. Huolto -osiossa käy ilmi jokapäiväisen käytön jälkeen vaadittavat toimenpiteet liittyen laitteiden puhdistukseen sekä opastuksen paperin vaihtoon. Huoltotoimenpiteiden havainnollistamisen apuna on käytetty kuvia ja taulukoita. Huolto -osioon liitettiin myös ohje klorillin valmistukseen ja säilytykseen.

Käyttöoppaiden viimeinen osio käsittelee itsenäistä opiskelua. Opiskelijoiden käytössä on Phantom 320-simulaattori, jolla pystyy simuloimaan sydämen sähköistä toimintaa ja tuottamaan erilaisia rytmejä. Itsenäisen harjoittelun helpottamiseksi, simulaattorin käyttö on esitelty ja saatavat rytmit taulukoitu.

9.2 Käyttöoppaiden ja perehdytysoppaan testaus

Materiaalien toimivuutta testattiin aluksi itsenäisesti opinnäytetyöryhmän kesken. Käyttö- ja perehdytysoppaiden käytettävyys ja komentopolut tarkistettiin ennen varsinaista testikäyttöä. Oppaat testattiin opiskelijoiden toimesta valvotusti virtuaaliterveyskeskuksessa, jotta oppaissa olevat mahdolliset virheet tai puuttuvat olennaiset asiat tulisivat ilmi. Oppaiden testaukseen osallistui yhteensä kymmenen opiskelijaa. Opiskelijat saivat tutustua rauhassa perehdytysmateriaaliin ja kokeilla käyttöoppaita käytännössä.

Testauksella arvioitiin käyttöoppaiden komentopolkujen toimivuus, teorianäytetyöryhmän oikeellisuus ja sisältääkö perehdytysmateriaali riittävästi informaatiota. Opinnäytetyön laatijat tarkkailivat taustalla laitteiden ja oppaiden käyttöä sekä esiin tulleet ongelmat ja mahdolliset virheet kirjattiin ylös. Testikäyttöä seurattiin päivän ajan virtuaaliterveyskeskuksessa. Testikäyttäjät olivat toisen vuosikurssin bioanalytiikan opiskelijoita, joilla oli takana jonkin verran fysiologian opintoja. Testikäyttäjien laitetuntemus sekä EKG-rekisteröinnin fysiologiset perusteet eivät olleet vielä täysin hallinnassa, joten materiaalien käyttökokemuksista saatiin hyödyllistä tietoa siitä, onko materiaaleissa oleva informaatio käyttäjälle riittävää.

Valvotun testikäytön jälkeen testiaajia pyydettiin arvioimaan oppaiden toimivuutta. Palautetta ja kehitysideoita saatiin suullisesti sekä testikäyttäjät täyttivät lyhyen Webropol-palautekyselyn. Kyselylomake on esitetty liitteessä 1.

Testikäytön perusteella laadittu perehdytysopas koettiin asiasisällöltään riittäväksi, joten sen sisältämään informaatioon ei tehty muutoksia. Testikäyttö toi pieniä täsmennyksiä käyttöoppaiden komentopolkuihin sekä käyttöoppaiden jäsentelyyn ja ulkoasuun joitakin muutoksia. Esimerkiksi käyttöoppaaseen lisättiin vaihtoehto rekisteröinnin lopetuksesta ilman sydänkäyrän tulostusta, joka puuttui ensimmäisestä versiosta.

9.3 Sisällön ja ulkoasun viimeistely

Valmiisiin oppaisiin ohjeet jäseneltiin yksinkertaisiksi kokonaisuuksiksi käyttäen selkeää otsikointia. Väliotsikoilla jaoteltiin teksti lukijalle sopivan kokosiin jaksoihin, jotta tekstin luettavuus ja haluttujen kohtien löytyminen tekstistä helpottuisi. Selailun helpottamiseksi ja tiedonhaun nopeuttamiseksi otsikoiden fonttikokoa kasvatettiin ja kappalejakoja selkeytettiin sivunvaihtoja käyttäen. Käyttöoppaiden visuaalinen linja pidettiin yhdenmukaisina ja kirjoittamisen ulkoasu pyrittiin pitämään selkeänä, jolloin lukijan on helppompaa motivoitua lukemaan ohjeeseen kirjoitettua tekstiä.

Tekstiä havainnollistavat kuvat olivat tärkeä osa käyttöoppaiden käytettävyyttä. Käyttöoppaan kuvilla on selkeä yhteys tekstiin ja tekstissä esitettyyn toimintoon. Kuvien sisältämä informaatio rajattiin oppaassa esitetyn asian kannalta vain välttämättömään, käyttäjälle oleelliseen informaatioon. Kuvien käytön tarkoitus oppaissa oli havainnollistaa tekstiä, ilmaista selkeästi laitteiden käytössä tarvittavat yksityiskohdat ja näin ollen helpottaa Mortara ELI280 ja ELI350 EKG-rekisteröintilaitteiden käyttöä.

10 POHDINTA

Pyrkimyksemme oli luoda opinnäytetyöprosessin kautta opiskelijoille hyödylliset, helpokäyttöiset ja tarpeelliset materiaalit opintojen itsenäisen harjoittelun tueksi EKG:n rekisteröintiin. Pehdytysmateriaalien muodoksi valikoitui paperiversiot, jotta ohjeet ovat helppo ottaa mukaan työpisteille. Kaikki materiaalit löytyvät myös fysiologian luokan tietokoneilta, jotta materiaalien päivitys onnistuu helpommin. Omat oppimiskokemuksemme tukivat näkemystämme siitä, että selkokieliset ja helpokäyttöiset materiaalit ovat todella tarpeen.

Aihe valikoitui yhteisestä kiinnostuksen aiheesta ja halusta syventää omaa osaamista fysiologian osa-alueella. Halu parantaa ja tukea uusien opiskelijoiden oppimista toi motivaation opinnäytetyöprosessille. Uskomme, että tulevat opiskelijat hyötyvät laatimistamme pehdytysmateriaaleista ja saavat apua laitteiden käyttöön.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotteena koottujen käyttöoppaiden sekä pehdytysmateriaalien laadinnan haasteena oli, kuinka valmistaa hyvät ja selkeät materiaalit, jotka laadukkuudeltaan täyttävät hyvien oppimateriaalien kriteerit ja vastaavat opiskelijoiden oppimistarpeita perustuen bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opintosuunnitelmaan. Materiaaleista saatiin koottua asettamiemme tavoitteidemme mukainen kokonaisuus. Saamamme palaute tukee näkemystämme onnistuneista materiaaleista.

Opinnäytetyönä laaditussa pehdytys- ja käyttöoppaissa Mortara ELI280 ja ELI 350 laitteiden käytölle keskeiset toiminnot ovat yksinkertaisesti jäseneltyjä. Pehdytysoppaan sisältämä teoretieto käsittelee sydämen sähköistä toimintaa ja se sisältää tarvittavan informaation laadukkaan EKG-rekisteröinnin toteuttamiseen. Mortara ELI280 ja ELI 350 laitteiden käyttöoppaat puolestaan opastavat opiskelijoita kyseisten laitteiden käytössä. Käyttöohjeiden avulla laitteilla pystytään rekisteröimään 12-kytkentäistä EKG:tä, vaikka käyttäjällä ei olisi aikaisempaa kokemusta laitteiden käytöstä.

Työn pitkäaikainen tavoite oli kehittää bioanalytiikan tutkinto-ohjelman käytännön harjoitteluun kuuluvan virtuaaliterveyskeskuksen toimintaa. Opinnäytetyön käyttöönotto helpottaa EKG-rekisteröinnin itsenäistä harjoittelua ja on hyödyllinen apuväline perehdytyksessä. Perehdytyksen laadun parantuessa opiskelijat kehittävät aktiivisesti käsitystään aiheesta ja työelämässä näkyvä ammatti-identiteetti kasvaa. Ammatti-identiteetin vahvistuessa potilaat saavat laadukasta uusiin tutkimustuloksiin perustuvaa hoitoa.

10.1 Tuotoksen arviointi ja laatu

Asetimme opinnäytetyöllemme työn kannalta oleellisia laatutavoitteita. Tuottamamme materiaalin tuli olla selkeä, informatiivinen ja käyttäjälähtöinen. Kokonaisuutena opinnäytetyössämme tärkeintä on sen luotettavuus. Pyrimme käyttämään ajantasaisia ja viimeisimpään tutkimustietoon perustuvia lähteitä. Työn johdonmukaisuus, uskottavuus ja hyödyllisyys olivat myös osa laatukriteeristöämme. Koimme saavuttaneemme nämä kriteerit projektimme aikana, joten tuottamaamme materiaalia voidaan pitää tältä osin laadukkaana ja onnistuneena.

Perehdytysmateriaalien laatua mittaa niiden käyttökelpoisuus ja käyttäjäystävällisyys virtuaaliterveyskeskuksen perehdytystyössä. Laadukkaat perehdytysmateriaalit auttavat opiskelijoita tunnistamaan nykyisen oppimisensa rajoitukset sekä ymmärtämään, milloin he tarvitsevat lisätietoa ja apua. (Peeter 2012, viitattu 4.4.2019.) Perehdytyslomake tuo konkreettista apua perehdytyksen seurantaan, perehdytettävien asioiden jäsenykseen sekä opiskeltavan asian kokonaiskuvan hallintaan.

Työmme kannalta paras laatua ilmentävä mittari on opiskelijoilta saatu palaute materiaalien sisällöstä ja toimivuudesta. Saamamme palaute oli erittäin positiivista. Testikäyttäjät kokivat materiaalit selkeiksi, helppolukuisiksi ja eritoten tarpeellisiksi itsenäistä harjoittelua tukevana tekijänä.

Onnistunut oppimistilanne antaa edellytykset oppijan omalle ajattelulle ja toiminnalle sekä yhteisölliselle oppimiselle. Hyvin rakennettu oppimateriaali tukee opiskelijan omaa aktiivisuutta ja ohjaa käyttämään ja prosessoimaan tietoa eteenpäin. (Opetushallitus 2012, 47.) Oppimateriaalin pedagogista laatua kuvaa sen käyttökelpoisuus opetus- ja opiskelu-

käyttöön. Oppimateriaali tukee sekä opetusta että oppimista ja antaa pedagogista lisäarvoa. Oppimateriaalien pedagogista laatua ilmentää materiaalit, jotka vahvistavat oppijan tietoista ajattelua sekä hänen aktiivista toimintaansa. (Opetushallitus 2018, viitattu 4.4.2019.)

Tarkoituksenamme oli luoda pedagogisesti laadukas oppimateriaali, jota pystyy hyödyntämään sekä opettajat että opiskelijat. Opiskelijoiden oman aktiivisen opiskelun edistämiseksi lisäsimme käyttöoppaisiin itsenäisen harjoittelun osion, jonka avulla opiskelija voi harjoitella itsenäisesti EKG-rekisteröintiä keinosydämen avulla. Lisäksi laaja ja kattava EKG-perehdytysopas auttaa opiskelijoita ymmärtämään EKG-rekisteröinnin teoriaa ja erilaisia virhelähteitä ja tätä kautta edistämään omaa toimintaansa laadukkaan ja vakioidun EKG:n rekisteröimiseksi.

10.2 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuseettinen neuvottelukunta on laatinut yhteistyössä suomalaisen tiedeyhteisön kanssa ohjeen hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja sen loukkausepäilyjen käsittelemisestä Suomessa (HTK-ohje). HTK-ohjeen tavoitteena on edistää hyvää tieteellistä käytäntöä ja ennaltaehkäistä epärehellisyyttä tutkimusta harjoittavissa organisaatioissa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, viitattu 12.3.2019.) Opinnäytetyömme aihe ja toteutustapa ei kuulunut eettisen ennakoarvioinnin alueeseen, joten ennakoarviointia eettiseltä toimikunnalta ei tarvittu. Opinnäytetyössämme on kuitenkin noudatettu ammattikorkeakoululle asetettuja suosituksia eettisistä sekä hyvistä tieteellisistä käytännöistä. (Arene ry, viitattu 12.3.2019.)

HTK-ohjeisiin kuuluvia lähtökohtia ovat esimerkiksi huolelliset ja rehelliset toimintatavat sekä avoin ja vastuullinen viestintä tulosten julkaisussa. Opinnäytetyön organisaatioissa kaikkien jäsenten vastuut ja velvollisuudet sekä aineistojen käyttöoikeudet on jaettu kaikkien osapuolten hyväksymällä tavalla. Tutkimuksen kannalta merkitykselliset tekijät on ilmoitettu asianosaisille ja opinnäytetyöhön osallistuville henkilöille. Opinnäytetyössä syntyneet tietoaineistot on tallennettu ja opinnäytetyön raportoinnissa sovelletaan tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, viitattu 12.3.2019.)

10.3 Oppimistavoitteet ja onnistuminen

Oppimistavoitteitamme ohjasivat Oulun ammattikorkeakoulun tutkintotavoitteet sekä opinnäytetyön arviointikriteerit (Oulun ammattikorkeakoulu 2018, viitattu 12.03.2019). Oppimisemme lähtökohtana oli oppia projektityöskentelyä ja sen läpiviemistä aikataulussa. Projektin aikana saimme selkeän kokonaiskäsityksen siitä, mitä projektin toteutus käytännössä on ja kehitimme samalla yhteistyötaitojamme sekä kykyä suhtautua kriittisesti omaan työhön.

Opinnäytetyön mukana saamamme tieto syvensi aiemmin oppimaamme ja kehitti meitä tulevina alan ammattilaisina. Työn tarkoituksena oli myös oppia laatimaan toimiva perehdytysmateriaali, joka edesauttaa opiskelijoiden valmiuksia työelämään. Perehdytysmateriaalin valmistusprosessin tunteminen auttaa meitä tulevaisuudessa kehittämään perehdytystoimintaa työpaikoilla.

LÄHTEET

Ahokas, L. & Mäkeläinen, J. 2013. Perehdyttäminen ja työnopastus – Ennakoivaa työsuojelua. Viitattu 6.11.2018, https://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_ja_tyonopastus_-_ennakoivaa_tyosuojelua#.

Airaksinen, T. & Vilkka, H. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi

Arene ry. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 12.3.2019. http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2018/arene_ammattikorkeakoulujen-opinnaytetoiden-eettiset-suositukset.pdf?_t=1526903222.

Aro, A & Parikka, H. 2015. EKG-poikkeavuuksien kliininen merkitys. Lääkärilehti. 70 (6). 301-307.

Davies, A. 2007. Recognizing and reducing interference on 12-lead electrocardio-grams. British Journal of Nursing 16 (13). 800 –804.

Finlex 2018. Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista. Viitattu 4.10.2018, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100629#L5P24>.

Finlex 2018. Työturvallisuuslaki. Viitattu 4.10.2018, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.

Goy, J., Stauffer, J. & Schlaepfer, J. 2013. Electrocardiography (ECG) (1). Bentham Science Publishers

Jormakka, J. & Kettunen, J. 2018. EKG akuutihoidossa. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kangas, P. & Hämäläinen, J. 2007. Perehdyttämisen suunnittelu ja toteutus. 1. painos. Työturvallisuuskeskus TTK.

Kupias, P. & Peltola, R. 2009. Perehdyttämisen pelikentällä. Helsinki: Gaudeamus Oy.

Lateef, F. 2010. Simulation-based learning: Just like the real thing. NCBI. Viitattu: 4.4.2019, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2966567/>.

Lehikoinen, M. 2017. EKG Tulkinnan perusteet. Viitattu 20.10.2018, http://www.labquality.org/LQ/pdf.aspx?dir=3&path=LQD17_Luento_Lehikoinen_Marko.pdf.

Lehikoinen, M. 2016. EKG perusteet ja tulkinta. Luentomateriaali. 4-4.6

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2007. Anatomia ja fysiologia: rakenteesta toimintaan. 1.painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Metropolia 2017. Simulaatio-oppimisympäristö. Viitattu 5.10.2018, <https://www.metropolia.fi/tietoa-metropoliasta/organisaatio/osaamisalueet/kliinisen-hoitotyön-ja-ensihoidon-palvelut/simulaatio-oppimisymparisto/>.

Mäkijärvi, M & Heikkilä, J. 2003. EKG. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2005 EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.10.2018, <http://www.oppiportti.fi/op/ekg00002/do>.

Mäkijärvi, M. 2003a. EKG:n rekisteröinti ja tulkinta. Teoksessa: Heikkilä, J & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. 1. painos. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim. 40-66.

Mäkijärvi, M. 2005a. EKG-kytkennät. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.10.2018, <http://www.oppiportti.fi/op/ekg00009/do>.

Mäkijärvi, M. 2005b. Heräte ja sydämen sähköinen sykli. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.10.2018, <http://www.oppiportti.fi/op/ekg00005/do>.

Mäkijärvi, M. 2005c. Hyvä EKG-rekisteröinti. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.10.2018, <http://www.oppiportti.fi/op/ekg00010/do>.

Mäkijärvi, M. 2005d. Normaali EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.10.2018, <http://www.oppiportti.fi/op/ekg00007/do>.

Myrte, A., Neyens, D. & Gramopadhye, A. 2018. Comparing learning outcomes in physical and simulated learning environments. Elsevier. ScienceDirect. Viitattu 4.04.2019, <https://www-sciencedirect-com.ezp.oamk.fi:2047/science/article/pii/S0169814116303043>.

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. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 123-139.

NordLab. 2016. Näytteenotto eristyspotilailta. Viitattu 1.2.2019, https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/eristysnaytteenotto.pdf.

NordLab. 2017. EKG, 12 kytkentää levossa ja EKG, 15 kytkentää levossa. Viitattu 27.10.2018, https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/ekg.pdf.

Nykänen, O. 2002. Toimivaa tekstiä. Helsinki: Painotalo Miktor. 145.

Opetushallitus. 2012. Laatu E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Viitattu 13.3.2019. https://www.oph.fi/download/144415_Laatu_e-oppimateriaaleihin_2.pdf.

Oulun ammattikorkeakoulu. 2018. Opetussuunnitelmat 2018-2019. Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma. Viitattu 27.2.2019, <http://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulu-tus=bio2018sm&lk=s2018>.

Oulun ammattikorkeakoulu. 2018. Opinnäytetyön arviointi. Sisäinen lähde. Viitattu 12.03.2019, http://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=bio2018sm&lk=s2018&alasivu=opintopakso&oj=7Y00BH08_fi.

Pakkanen, J. Salminen, L. Stolt, M. 2012. Potilassimulaatio sairaanhoitajaopiskelijoiden hoitotyön taitojen oppimisessa. Kirjallisuuskatsaus. Hoitotiede 24.

Parikka, H. & Raatikainen, P. 2018. EKG:n tulkinta aikuisilla. Artikkel. Viitattu 20.10.2018, https://www-terveysportti-fi.ezp.oamk.fi:2047/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00084&p_haku=ekg.

Peeter, M. 2012. Criteria for producing CLIL learning material. Encuentro n21. Viitattu 12.3.2019, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539729.pdf>.

Peltomaa, H. Kognitiivinen psykologia. Nykyinen oppimiskäsitys. Artikkel. Viitattu 5.10.2018, <http://www.opinto.net/web/parser.php?sec=psyk&page=kogni-003>.

Phalen, T. 2001. EKG ja akuutti sydäninfarkti. 1.painos. Helsinki: WSOY.

Poikela, P. & Tieranta, O. Helmiä hoitotyön simulaatioissa. Hyviä käytänteitä ammattikorkeakouluista. Lapin ammattikorkeakoulu. Artikkelikokoelma. Viitattu 5.10.2018, <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=aba1cd61-36ea-41c9-9063-7d335a63b26c>.

Riski H.-M. 2004. EKG-rekisteröinti. EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Akateeminen väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja. Sarja C; osa 215. Turun yliopisto. Turku.

Riski, H.-M. 2011b. EKG-rekisteröinti (osa 2a), Rekisteröidyn EKG-käyrän tarkastelu: EKG-häiriöt, Moodi 4/2011. Helsinki: Labquality.

Riski, H-M. 2011a. EKG-rekisteröinti (osa 1). Moodi 35 (2), 60-67.

Riski, H-M. 2011c. EKG-rekisteröinti (osa 2b) Moodi 35 (5), 167-171.

Riski, H-M. 2014. Teknisesti laadukas EKG-rekisteröinti –osatko varoa näitä virheitä? Poliklinikka 2014 (2).

Salakari, H. 2010. Simulaattorikouluttajan käsikirja. Helsinki: Hakapaino Oy.

Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S. Turjanmaa, V. & Vanninen E. 2014.. Kliinisen fysiologian perusteet. 1.-2.-painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Syvänne, M. 2018. Sydämen sähköinen toiminta. Viitattu 20.10.2018, <http://www.sydän.fi/terveys-ja-hyvinvointi/sydamen-sahkoinen-toiminta>.

Tieranta, O. Oikarinen, K. & Kangastie H. 2013. Hyvinvointialojen simulaatio- ja virtuaalikeskuksesta oppimis- ja kehittämissympäristö. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. julkaisusarja C nro 36. Viitattu 4.10.2018, <http://www.ramk.fi/loader.aspx?id=7300aba2-beea-4cb8-a3c6-90ee328d1289>.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 13.2.2019. https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf.

Turun ammattikorkeakoulu. 2014. Simulaatiolla osaamista hoitotyöhön. Viitattu 4.10.2018, https://www.turkuamk.fi/media/pdf/simulaatiot-tyoyhteisolle_23.pdf.

Työsuojeluhallinto. 2019. Opetus ja Ohjaus. Viitattu 11.3.2019. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/opetus-ja-ohjaus>.

Työturvallisuus keskus. 2019. Työntekijän perehdyttäminen ja opastus. Viitattu 11.3.2019. https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/tyosuojelu_tyopaikalla/vas-tuut_ja_velvoitteet/tyohon_perehdyttaminen_ja_tyonopastus.

Yli-Mäyry, S. 2014. Sydänsairauksien tutkimusmenetelmät. Sydänsairaudet. Viitattu 28.2.2019, http://www.tyoterveyskirjasto.fi/tyoterveyskirjasto/tk.koti?p_osio=4&p_artikkeli=syd00192&p_teos=syd&p_selaus=.

EKG PEREHDYTYSMATERIAALI

1. Oliko EKG-oppaan visuaalinen ulkoasu onnistunut?

- Kyllä
- Osittain
- Ei

2. Olisiko sinulla parannusehdotuksia visuaalisen ulkonäön suhteen?

3. Oliko EKG-oppaassa käytetyt kuvat riittävän informatiivisia?

- Kyllä
- Osittain
- Ei

4. Olisiko sinulla parannusehdotuksia EKG-oppaassa käytettyjen kuvien suhteen?

5. Etenikö EKG-oppas mielestäsi johdonmukaisesti ja selkeästi?

- Kyllä
- Osittain
- Ei

6. Olisiko sinulla parannusehdotuksia EKG-oppaan loogisuuden ja johdonmukaisuuden parantamiseksi?

7. Sisälsikö EKG-oppas riittävät tiedot onnistuneen EKG-rekisteröinnin tekemiseen?

- Kyllä
- Osittain
- Ei

8. Olisiko sinulla parannusehdotuksia EKG-käyttöoppaaseen ja perehdytysmateriaaliin? Risuja ja ruusuja?

Lähetä