



16-kytkentäinen EKG

Oppimateriaali sairaanhoitajaopiskelijoille

Maaria Hautala

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2015
Hoitotyön koulutusohjelma
Hoitotyön suuntautumisvaihto-
ehto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Hoitotyön koulutusohjelma
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto

HAUTALA, MAARIA:
16-kytkentäinen EKG
Oppimateriaali sairaanhoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Maaliskuu 2015

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Tampereen ammattikorkeakoulun viimeisen vuoden vaihtoehtoisten ammattiopintojen sairaanhoitajaopiskelijoille oppimateriaalia 16-kytkentäisestä EKG:sta. Tuotokseen perustuvan opinnäytetyön tavoitteena oli toimia sairaanhoitajaopiskelijalle oppimisen apuvälineenä. Oppimateriaali julkaistiin diaesityksenä, ja se on käytettävissä Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoilla. Oppimateriaalia ei julkaista tässä opinnäytetyössä.

EKG-tutkimus on oikein tehtynä nopea, kivuton ja hyvin informatiivinen. EKG-tutkimuksella voidaan selvittää sydämen rytmi, johtuminen ja sydänlihaksessa olevia muutoksia esimerkiksi sydäninfarktia. Lepo-EKG on 12-kytkentäinen EKG, joka otetaan oireettomilta potilailta. Rintakipuisilta potilailta tulee ottaa 16-kytkentäinen EKG, koska se kertoo tarkemmin oikean kammion ja sydämen takaseinän mahdollisesta iskemiasta.

EKG-käyrien laatua tutkimalla on kuitenkin huomattu, että ainoastaan 24 prosenttia kaikista EKG-nauhoista on häiriöttömiä, muissa nauhoissa oli erilaisia häiriötekijöitä esimerkiksi perustason vaellushäiriötä. Myös hoitajien taidoissa tehdä EKG-tutkimus on havaittu selviä puutteita varsinkin elektrodien sijoittamisessa rintakehälle.

Asiasisällöt oppimateriaaliin valittiin aikaisempien EKG-taitoja koskevien tutkimusten perusteella. Oppimateriaalissa käsiteltäviä asioita ovat EKG:n heilahdukset, EKG:ssa olevat yleisimmät häiriöt sekä EKG:n laadukas ottaminen. Oppimateriaali on väretykseltään neutraali ja sisältää erilaisia kuvia ja kaavioita, joiden tarkoituksena on havainnollistaa vaikeaa asiaa. Oppimateriaalin voi halutessaan tulostaa itsellensä.

Jatkotutkimusaiheena voisi olla Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajien EKG-taidot -testi. Testin avulla saisi tietoa sairaanhoitajaopiskelijoiden tiedosta ja taidoista liittyen EKG:hen. Tutkimuksella saadun tiedon perusteella opetusta voisi painottaa ongelma kohtiin. Tutkimus auttaisi myös opiskelijoita huomaamaan mahdolliset puutteet EKG-tiedoissaan ja taidoissaan ja tekisi oppimisen näkyvämmäksi.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Nursing and Health Care
Nursing

MAARIA HAUTALA:
16-leads ECG
Education material to nurse students

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 6 pages
March 2015

The purpose of this study was to create study material on 16-lead-ECG for the Nursing students of Tampere University of Applied Sciences. The study material was presented as a Power Point presentation.

When performed correctly, ECG is pain-free, quick and very informative. It can for example detect rhythm and heart muscle changes. It has been estimated that of the all ECG examinations performed, only 24 percent were of sufficient quality. The remaining electrocardiographs had distractions, like basic level wandering distraction. Nurses' skills of performing ECG have also been seen to be insufficient, especially when placing the electrodes to the thoracic area.

Theoretical starting points were chosen based on earlier studies conducted on ECG skills. The study material includes ECG fluctuation, common distractions in ECG and high quality ECG. The coloring of the study material is neutral and illustrations and charts are included to demonstrate the most challenging parts. The study material can be printed out.

As a suggestion for further study there could be ECG skills test for nursing students in Tampere University of Applied Sciences. With help of the test it would be possible to assess the students' competence to perform ECG. That would, in turn, draw the educational focus on the most challenging areas.

Key words: ECG, study material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TARKOITUS, TEHTÄVÄ JA TAVOITE.....	7
3	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	8
	3.1 Hyvä ja laadukas EKG.....	8
	3.2 16-kytkentäisen EKG:n ottaminen.....	15
	3.3 Hyvä ja laadukas oppimateriaali	20
	3.3.1 Oppiminen.....	20
	3.3.2 Oppimateriaali.....	22
4	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN	24
	4.1 Tuotokseen painottuva opinnäytetyö	24
	4.2 Tuotoksen kuvaus	24
	4.2.1 Sisältö.....	25
	4.2.2 Ulkoasu	27
	4.3 Toteuttaminen	28
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	31
	5.1 Eettisyys ja luotettavuus	32
	5.2 Kehittämisehdotukset.....	34
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET	39
	Liite 1. Tutkimustaulukko	39
	Liite 2. Kuvaussuunnitelma 1	43
	Liite 3. Kuvaussuunnitelma 2.....	44

1 JOHDANTO

EKG:lla eli elektrokardiografialla tarkoitetaan sydämen solukalvojen sähköjännitteiden vaihteluita, jotka piirtyvät käyräksi. EKG:llä tutkitaan sydämen rytmiä, johtumisjärjestelmän toimintaa, sydämen rakennetta ja akuutteja sydäntapahtumia, esimerkiksi sydäninfarkteja. (Heikkilä & Mäkijärvi 2003 16–17, Sand, ym. 2011 277.)

Ensimmäinen EKG-tutkimus otettiin noin sata vuotta sitten. Tutkimuksen idea ei ole vuosien saatossa muuttunut, mutta tekniikan kehittyessä myös EKG:n herkkyys on kehittynyt. (Mustajoki & Kaukua 2003, 86.) Herkkyyden kehittyessä hyvän ja laadukkaan EKG:n ottamisen rooli on korostunut, jotta kaikki pienetkin muutokset olisivat tulkittavissa. Jos elektrodin asettaa iholla virheelliseen paikkaan, tulkinta saattaa olla virheellinen. Muita yleisiä virheitä EKG:n otossa on potilaan tärinä ja vapina tutkimuksen aikana, potilaan tai laitteen johtojen koskeminen metalliin, elektronissa oleva pasta on levinnyt liian isolle alueelle ja vääristää EKG:ta. (Penttilä, 2004 45–48.)

Vuosittain sydäninfarktin seurauksena 20 000 potilasta on hoidettavana sairaalassa. Lisäksi sydäninfarkti on taustalla 6 000 kuolemassa (Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -suositus 2014). Ensihoidon ja päivystyspoliklinikan hoitajien rooli on infarktin epäilemisessä ja tunnistamisessa suuri, koska sydäninfarktin oireisto on todella laaja ja usein epätyypillinen. (Holström & Vauhkonen 2012, 55–56). EKG:llä on merkittävä rooli sydäninfarktin tunnistamisessa ja ajoissa tunnistettu infarkti mahdollistaa tehokkaan ja turvallisen hoidon infarktihuojen haitan pienentämiseksi (Phalen 2001, 12, Nikus, Porrela, Heikkilä, Voipio-Pulkki 2008, 445, Holström & Vauhkonen 2012, 56).

12-kytkentäinen EKG on kaikille akuuttihoitotyössä työskenteleville hoitajille tuttu tutkimusmenetelmä. 12-kytkentäisessä EKG:ssä on kuitenkin ongelmana, ettei sen avulla näe oikeassa kammiossa olevia infarkteja. Toinen ongelma 12-kytkentäisessä ekg:ssä on se, että se näyttää takaseinässä olevat infarktit peilikuvina kytkennöissä V1-V3. (Phalen 2001, 56–63.)

Opintojen aikana olen ottanut usein EKG:n ja EKG laajuudessaan on herättänyt kiinnostukseni. Länsimies (2003, 45) arvioi, että vuosittain tehdään 1,5 miljoona EKG-tutkimusta. Riskin (2004, 131) tekemän tutkimuksen mukaan 15 % kaikista EKG-tutkimuksina hyväksytyistä EKG-käyristä on tulkintakelvottomia, joten Suomessa tehdään arviolta

jopa 345 000 tulkintakelvotonta EKG:tä vuosittain. Aikaisempien tutkimusten valossa laadukkaaseen EKG:hen on syytä kiinnittää enemmän huomiota.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä oppimateriaali 16-kytkentäisestä EKG:stä. Opinnäytetyössä selvittää, mikä on 16-kytkentäinen EKG ja kuinka EKG-tutkimus tehdään laadukkaasti. Opinnäytetyössä painottuu laadukkaan EKG:n ottaminen ja artefaktien tunnistaminen ja ehkäiseminen. Opinnäytetyössä on havainnollistettu EKG-artefakteja sanallisesti ja kuvin.

Materiaali kerättiin kirjallisuuskatsauksella, joka koostui lääketieteen ja bioanalytiikan oppikirjoista ja artikkeleista. Tavoitteena opinnäytetyössä on syventää sairaanhoitaja-opiskelijan tietoja ja taitoja laadukkaan EKG:n ottamisesta. Opinnäytetyön tuotos on PowerPoint-muotoinen esitys, johon on koottu ydinasiat laadukkaan EKG-tutkimuksen tekemiseen.

2 TARKOITUS, TEHTÄVÄ JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä oppimateriaali 16-kytkentäisestä EKG:stä viimeisen vuoden vaihtoehtoisissa ammattiopinnoissa oleville sairaanhoitajaopiskelijoille.

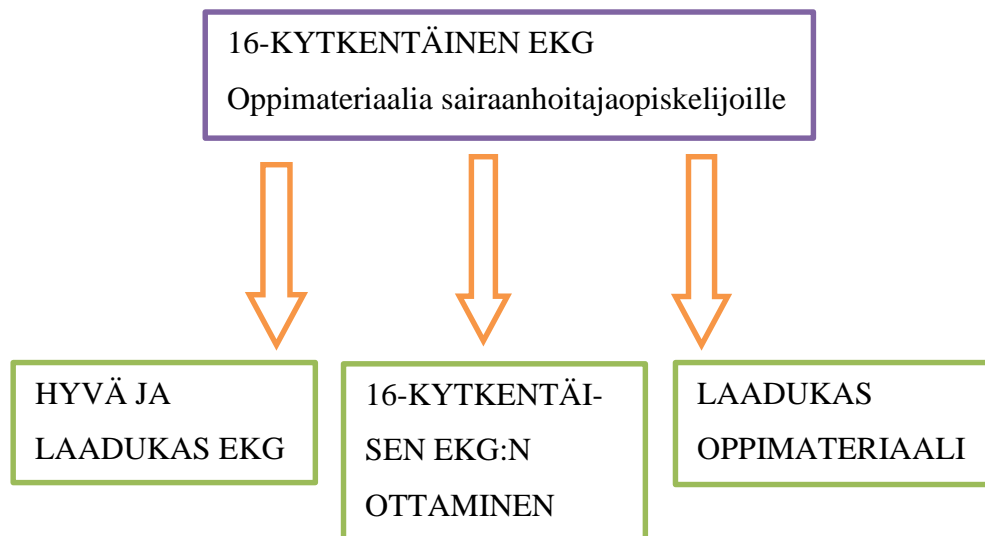
Opinnäytetyön tehtävät:

1. Mikä on 16-kytkentäinen EKG?
2. Kuinka saadaan otettua hyvä ja laadukas EKG?
3. Millainen on laadukas oppimateriaali?

Opinnäytetyön tuotoksena tulevan PowerPointin tavoitteena on toimia oppimiseen tukena sairaanhoitajaopiskelijalle laadukkaan 16-kytkentäisen EKG:n ottamisen perusteet sekä yleisimpien EKG:n artefaktien ehkäisemisen ja tunnistamisen. Henkilökohtaisena tavoitteenani oli oppia tuottamaan laadukasta koulutusmateriaalia ja syventää tietojani EKG:n ottamisesta.

3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

Tämä opinnäytetyö käsittelee EKG:n laadun varmistamista ja 16-kytkentäistä EKG:n ottamista. Aikaisemmat tutkimustulokset on koottu tutkimustaulukkoon (Liite 1). Toinen opinnäytetyössä käsiteltävä kokonaisuus tarkastelee laadukasta oppimateriaalia ja sille ominaisia piirteitä. Kuvio 1. kuvaa teoreettista viitekehystä tässä opinnäytetyössä.



KUVIO 1. Opinnäytetyön keskeiset käsitteet

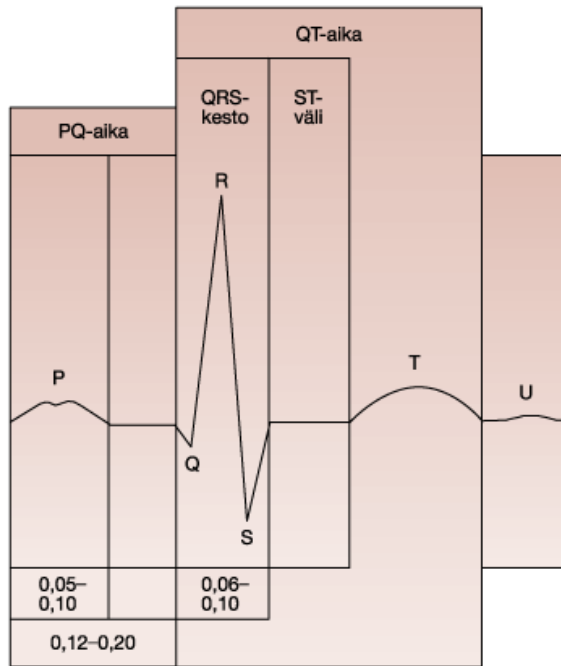
3.1 Hyvä ja laadukas EKG

EKG:lla eli elektrokardiografialla tarkoitetaan sydämen solukalvojen sähköjännitteiden vaihteluita, jotka piirtyvät käyräksi. EKG:lla voidaan tutkia sydämen rytmiä, johtumisjärjestelmän toimintaa, sydämen rakennetta ja akuutteja sydäntapahtumia, esimerkiksi sydäninfarkteja. (Ahonen & Länsimies 2003, 304, Mäkijärvi & Heikkilä 2003 17, Sand ym. 2011 277.) Normaalissa EKG:ssä on havaittavissa useita erilaisia aaltoja, jotka ovat jännitepiikkejä. Kuvassa 1 sivulla 10 näkyvät normaalissa EKG-heilahduksessa näkyvät aallot ja niiden muodot. Tasaisesta viivasta normaalissa EKG:ssa puhutaan perustasona. (Mäkijärvi 2005a, Mäkijärvi 2008, 132.)

Sydänlihaksen aktivaatio alkaa sinussolmukkeen spontaanista depolarisoitumisesta eli aktivoitumisesta. Sinussolmukkeen depolarisaatio on heikko, ettei sitä voida havaita EKG-rekisteröinnistä iholta. P-aalto on EKG-heilahduksista ensimmäinen. P-aalto on joko yksi- tai kaksiosainen, riippuen EKG-piirturin herkkyydestä. P-aalto kuvaa oikean ja vasemman eteisen aktivoitumista. Koska oikea eteinen supistuu ennen vasenta eteistä, voidaan EKG:ssa havaita P-aallon kaksihuippuisuus. P-aallon aikana aktivoituvat eteis-solmuke, eteislihaskudos ja junktionaalinen alue, eli eteis-kammiosolmuke. P-aallon jälkeen heilahdus palautuu perustasolle. P-aallon alusta seuraavan heilahduksen alkuun kestää 120-240mms, koska eteis-kammiosolmuke hidastaa aktivaation leviämistä kammioiden puolelle, jotta eteiset ehtivät supistua täysin ja tehostaa näin kammioiden täyttymistä. (Mäkijärvi 2003a, 22, Mäkijärvi 2003b, 25–26, 40.)

Hisin kimpun haarojen ja Purkinjen säikeiden aktivoitumisen jännite on niin pieni, ettei niiden aktivoitumista voida havaita ihon pinnalta otetusta EKG:ssa. QRS-kompleksi syntyy kun kammiot depolarisoituvat. Kompleksin kolmeosaisuus johtuu siitä, että kammioiden sijaitseva sydänlihaskudos depolarisoituu hieman eri aikoihin. Sydänlihaksen kammioiden aktivaatio etenee järjestyksessä niin, että sydänlihas aktivoituu kammioiden sisäyläosasta alaspäin kohti sydänlihaksen ulkopintaa. Q-aalto on negatiivinen, koska alussa jännittyvät lihassolut sijaitsevat sydänlihaksen sisäpinnalla, jolloin jännite-ero on iholta mitattaessa hieman negatiivinen. Aktivaation laskiessa alaspäin supistuu vasemman kammion etuseinä, jolloin jännite-ero on selvästi positiivinen, jolloin R-aalto piiryy selvästi positiivisena. S-aallon suunta on negatiivinen, koska jännite-ero lihassolujen välillä kumoaa toisensa. Normaalisti QRS-kompleksin kesto on 60-100mms. (Mäkijärvi 2003a, 22, Mäkijärvi 2003b, 26–27, 40.)

T-aalto on repolarisaation eli jännitteiden purkautumisen ja lepotilaan palaamisen seurauksena ilmenevä aalto. T-aalto on positiivinen, koska repolarisaatio tapahtuu vastakkaisessa järjestyksessä verrattuna kammioiden depolarisoitumiseen eli kammiot palaavat lepotilaan sydänlihaksen ulkokuorelta sisälle päin. Sydänlihaskudos ei ole valmis depolarisoitumaan uudestaan ennen T-aallon loppumista. (Mäkijärvi 2003a, 24, Mäkijärvi 2003b, 40, Sand, ym. 2011, 276.)



KUVA 1 Normaalit EKG heilahdukset (Mäkijärvi 2005a).

EKG-tutkimus tehdään EKG-piirturilla, joka mittaa ja ilmaisee sydämen sähköisen toiminnan eli jännitteen vaihtelut ihon pinnalta. EKG-tutkimus antaa epäsuoran kuvan sydämen toiminnasta. EKG-piirturista tuleva käyrä kertoo sähköisen toiminnan muutoksista ajan ja jännitteen suhteen. Piirturin lisäksi EKG:hen tarvitaan johtimet, joiden avulla sähkövirta kulkeutuu piirturiin, sekä kertakäyttöiset elektrodit, joissa on sähköä johtava geeliseos, jotka keräävät iholta informaation. (Phalen 2001, 17, 20–21.)

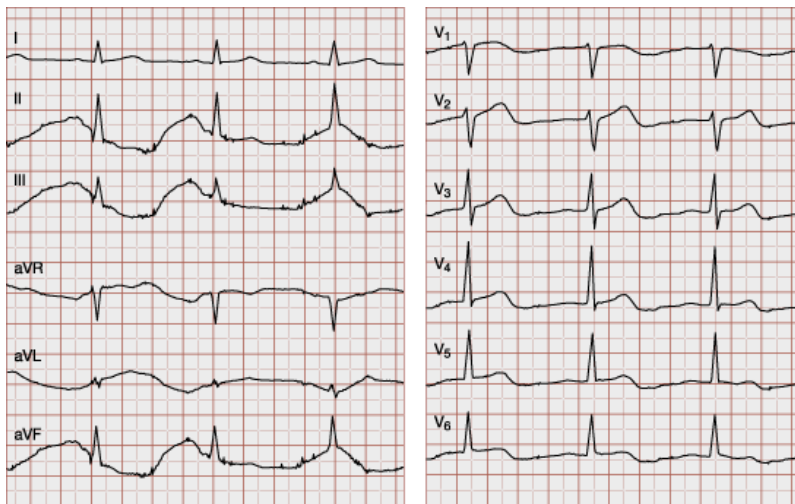
Sairaanhoitajan on tunnistettava EKG:sta syketaajuus, rytmi ja yleisimmät rytmihäiriöt, johtumishäiriöt, lisälyönnit ja infarktimuutokset. Tärkeää on tunnistaa välitöntä hoitoa vaativat löydökset. Muutosten tunnistaminen vaatii sairaanhoitajalta kykyä tunnistaa normaali EKG, erottaa EKG-artefaktit EKG-löydöksistä sekä tunnistaa erilaisten muuttujien vaikutukset EKG:hen esimerkiksi iän tai urheilusta eli niin sanotun urheilijan sydämen muutokset. Tunnistaminen ei ole EKG:n tulkintaa. (Riski 2004 25–26, Mäkijärvi 2003b, 49, Ahonen & Länsimies 2003, 313, 327.)

EKG tulee ottaa mahdollisimman laadukkaasti. Laadukkaassa EKG:ssä ei ole havaittavissa muuta kuin sydämen sähköisestä toiminnasta johtuvia heilahduksia. EKG-artefakti on EKG:ssä oleva tutkimuslöydös, joka ei vastaa tutkittavan kohteen todellisia ominaisuuksia vaan on tutkimusmenetelmästä aiheutuva virhe. Huonolaatuista EKG-käyrää ei saa hyväksyä vaan häiriöt tulee poistaa (Niensted ym. 2002, 47, Mäkijärvi 2003b, 42, 49.)

Kuitenkin 15 % EKG-käyristä potilastiedoissa oli tulkintakelvottomia. Häiriöttömiä EKG-käyriä tutkimuksessa oli ainoastaan 24 %:ssa (Riski 2004, 4.)

Laadukkaasta EKG:stä on käytävä ilmi potilaan nimi, henkilötunnus, ottopäivä, kello-aika, ottopaikka ja mahdolliset poikkeamat EKG:n oton yhteydessä, esimerkiksi tahdistin, vapina, hikkaisut jne. (Mäkijärvi 2003b, 52). Jos EKG otetaan oireiden aikana, tulee EKG:hen lisätä merkintä ”Kipu-EKG” (Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito – suositus 2014).

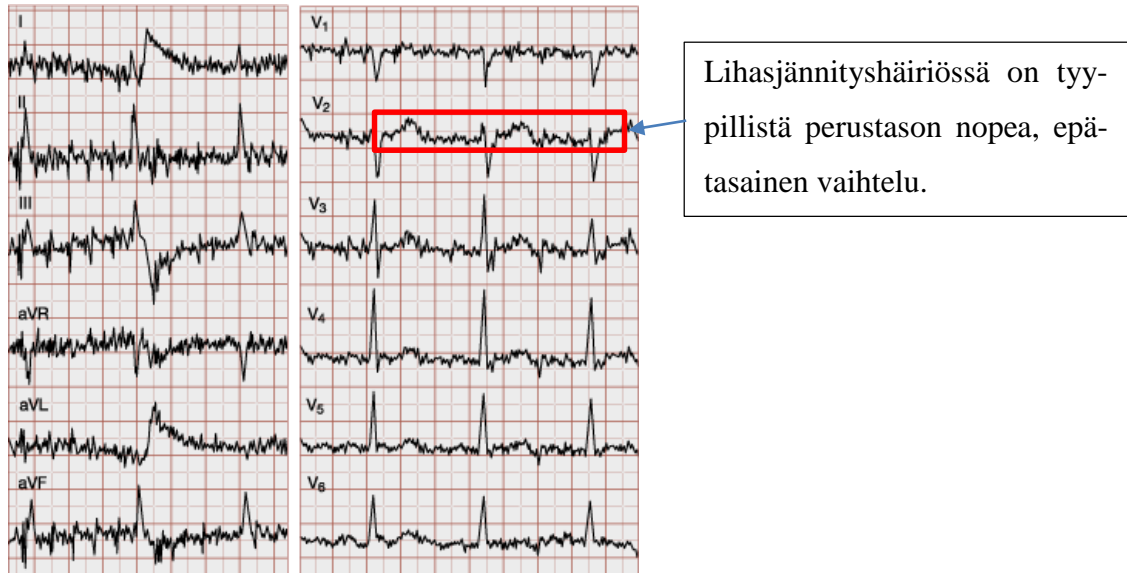
Liikehtivä potilas, potilaan voimakas hengittäminen, elektrodien huono kiinnitys tai paskan leviäminen liian laajalle alueelle voi aiheuttaa nopeita ja hitaita perustason vaihteluita EKG:hen. Kuvassa 2 jalkojen liike aiheuttaa perustason vaelluksen raajakytkentöihin ja rintakytkennöistä voi havaita ST-tason virheellistä muutosta. (Rautajoki 1998, 188, Mäkijärvi 2003b, 50–57, Mäkijärvi 2008, 137 Mäkijärvi 2005f.) Tutkimuksen mukaan perustason vaellushäiriötä löytyi 45 %:ssa potilastiedossa. Perustason vaellushäiriötä esiintyy kaikissa kytkennöissä. Kun perustason vaellusta on vähän, hoitajista 24 % tunnisti häiriön. (Riski 2004, 82–83.)



KUVA 2 Perustasonvaellus (Mäkijärvi 2005e).

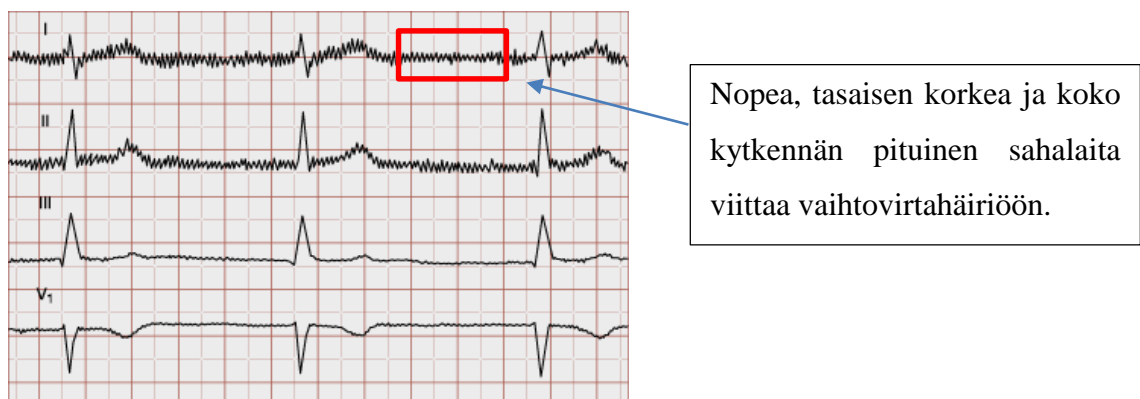
Lihäsännityshäiriö johtuu usein potilaan palelusta tai Parkinsonin taudin aiheuttamasta vapinasta. Palelu tai vapina ei välttämättä ole niin voimakasta, että se näkyisi selvästi päällepäin, mutta EKG-piirturi rekisteröi sen nopeana perustason värinä. (Mäkijärvi 2008, 136.) Kuvassa 3 s. 12 näkyy lihäsännityksestä johtuvaa häiriötä EKG:ssa. Lihäsännityshäiriö saatetaan virheellisesti tulkita eteislepatukseksi. (Mäkijärvi 2005e.) Riskin

(2004, 81–82, 88–91) tutkimuksessa lähes puolissa potilastiedoissa olevasta EKG:stä löytyi lihasjännityshäiriöitä, joista 3 %:ssa häiriöitä oli paljon. Lihasjännityshäiriöitä esiintyy etenkin raajakytkennöissä, kun potilas jännittää käsiään tai jalkojaan. Lihasjännityksen tunnistaa kolme neljästä hoitajasta silloin, kun häiriöitä on havaittavissa kohtalaisesti. Lääkärit osaavat heikommin arvioida lihasjännityshäiriön määrää.



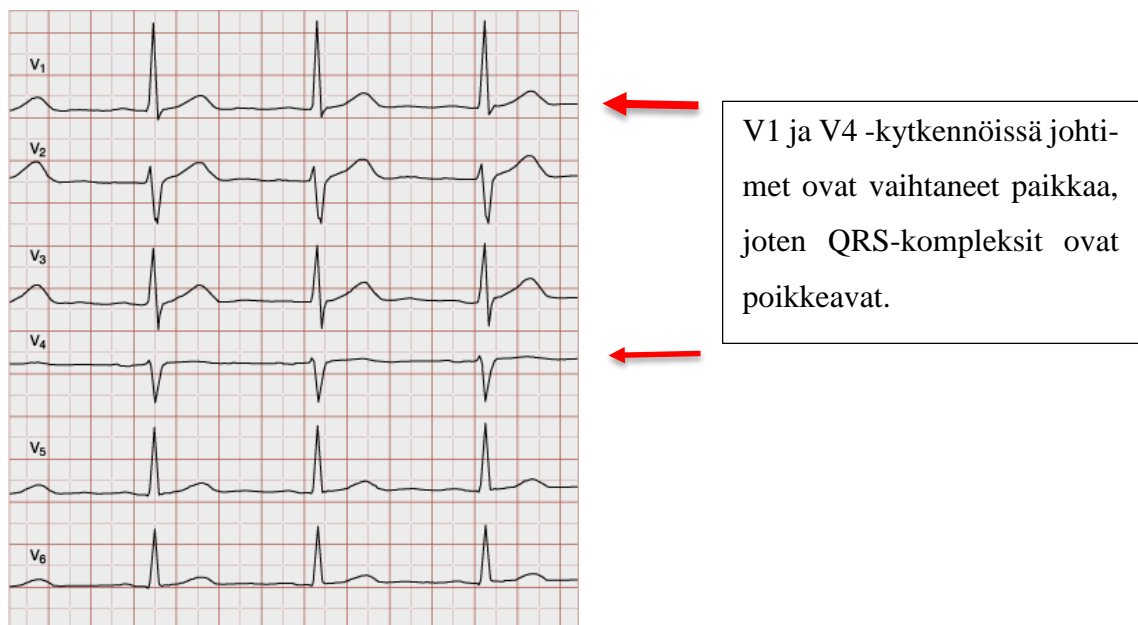
KUVA 3 Lihasjännityshäiriö (muokattu: Mäkijärvi 2005d).

Potilas ja EKG-piirturin johdot eivät saa olla kosketuksissa sähkölaitteisiin tai metallisiin, koska se voi aiheuttaa vaihtovirtahäiriöitä. (Mäkijärvi 2003b, 50–57.) Kuvassa 4 näkyy vaihtovirtahäiriöinen EKG, kun potilas koskee oikealla kädellä metalliin. Vaihtovirtahäiriöitä havaittiin tutkimuksessa neljässä EKG-käyrässä. Hoitajat tiesivät vaihtovirtahäiriöiden aiheuttajista parhaiten sähkölaitteen. Kolmannes hoitajista ilmoitti, ettei tiedä vaihtovirtahäiriön synnyn syitä. (Riski 2004, 82, 89, 93–94.)



KUVA 4 Vaihtovirtahäiriöinen EKG, jossa oikea käsi osuu metalliin (Muokattu: Mäkijärvi 2005c).

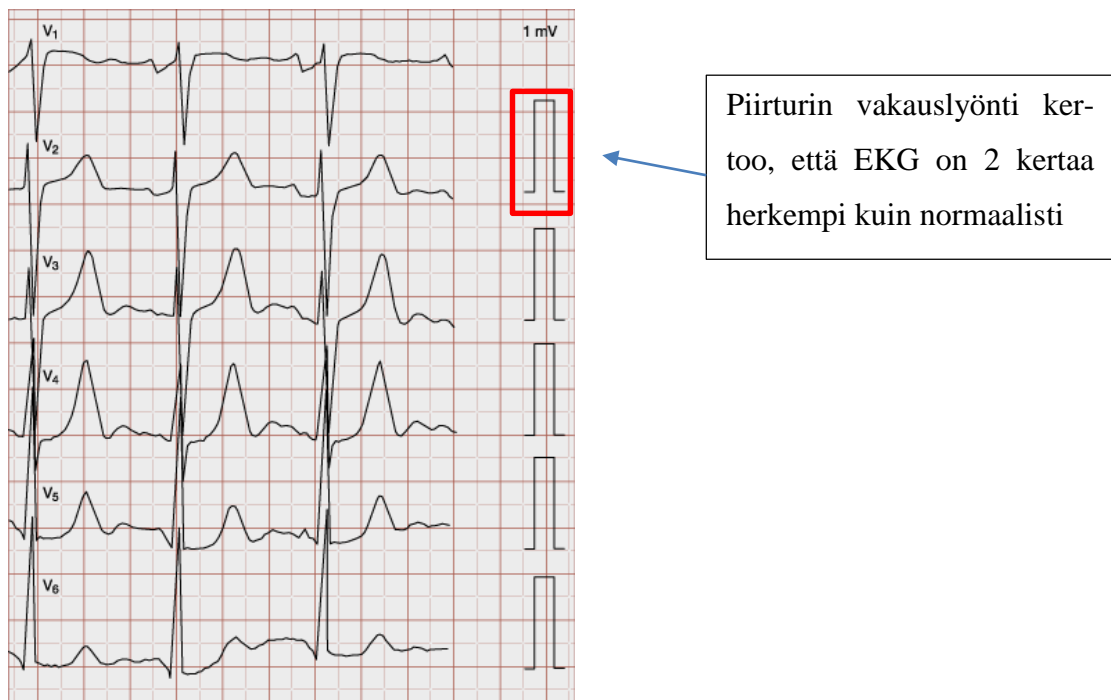
EKG:n laatuun vaikuttaa myös elektrodien sijoitukset. Väärin sijoitettu elektrodi muuttaa usein QRS-kompleksin muotoa ja tulkitsijan on vaikea arvioida johtuuko muutos sydämen toiminnan muutoksesta vai onko kyseessä EKG-artefakti. Rintakytkennoissä yleisin virhe on sijoittaa V1- ja V2-kytkentä yksi kylkiluuväli liian ylös. Käsien raajajohdinvirhettä voidaan epäillä jos aVR-kytkennän QRS-kompleksi on negatiivinen ja II-kytkentä on negatiivinen. Muita johdinvirheitä on lähes mahdotonta arvioida jälkikäteen, koska ne eivät yleensä aiheuta selvää virhettä EKG:hen. QRS-kompleksin täysin poikkeava muoto voi kertoa kytkentävirheestä. Kuvassa 5 näkyy kytkentävirhe, jossa V1 ja V4 ovat vaihtaneet paikkaa. (Rautajoki 1998, 189, Mäkijärvi 2005g, 2008, 137.)



KUVA 5 Rintakytkenävirhe (Mäkijärvi 2005g).

Virheellinen paperin nopeus ja vakaus vaikeuttaa tulkintaa. Jokaisessa EKG:ssä täytyy ilmentyä vahvistuskalibrointi eli vakaussyönti ja paperin nopeus. Suomessa käytettävä paperin nopeus on 50mm/s. Yhden kytkennän pituus on 250mm eli viisi sekuntia. Suurimmassa osassa EKG-piirturi piirtää vakaussyönnin automaationa jokaisen kytkennän alkuun. Suomessa käytetään kansainvälistä vakaussyönnin suositusta, joka on 1mV/10mm. Jos paperin nopeutta tai vakaussyöntiä joutuu syystä tai toisesta muokkaamaan, olisi muutos hyvä merkitä jotenkin, esimerkiksi ympyröidä poikkeuksellinen vakaussyönti tai merkintä poikkeuksellisesta paperin nopeudesta. (Jokinen & Arstila 1994,

127, Rautajoki 1998, 182. Ahonen & Länsimies 2003, 308, Mäkijärvi 2003b, 50–51, Mäkijärvi 2005f.) Kuvassa 6 on havaittavissa virheellinen vakaussyönti, jonka takia lääkäri saattaa nopealla vilkaisulla tehdä virhearvion sydänlihaksen hypertrofiasta. EKG-käyrän herkkyyttä voidaan vähentää esimerkiksi QRS-kompleksin ollessa liian suuri. EKG-nauhan nopeutta on hyvä vähentää kun etsitään rytmihäiriötä, jotta nauhalle ehtisi piirtyä mahdollisimman monta P-QRS-S-heilahdusta. Kun paperin nopeus ja vakaus olivat asetettuna EKG-piirturin asetuksiin, ne olivat lähes kaikissa EKG-käyrissä oikein. Hoitajista kuitenkin 40 % ei osannut piirtää vakaussyöntiä oikein. (Riski 2004, 81.)



KUVA 6 EKG:n virhekalibrointi. (Muokattu: Mäkijärvi 2005f)

EKG:n teknisen laadun arviointiin Riski (2004, 39) loi tutkimustansa varten mittarin (Taulukko). Mittarin tarkoituksena on määritellä kriteerit hyväksyttävälle EKG:lle. Suurin osa häiriöstä on inhimillisten tekijöiden tai ympäristöstä johtuvien tekijöiden aiheuttamia (Mäkijärvi 2008, 137).

TAULUKKO 1 Laadukkaan EKG:n kriteerit (Riski 2004, 39).

Häiriötyyppi	Teknisen laadun arviointikriteerit
Luotettavan tulkinnan edellytykset	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kolmella samalla peruslinjalle piirtyvää perättäistä R-R-väliä 2. Vähintään 2,5 sekuntia häiriötöntä rekisteröintiä 3. EKG-piirturin tulkinta vaatii vähintään 10 sekuntia rekisteröintiä/kytkentä

Perustason vaellushäiriön määrä tai kesto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perustason vaellushäiriön tulee olla alle 0,25mV eli 2,5mm enimmillään 6 sekunnin ajan maksimissaan kolmessa kytkennässä. 2. Kelvoton rekisteröinti: yli 1mm perustason vaellushäiriö/sekunti, ei kolme kompleksia samalla suoralla
Lihaskäntänyksen ja vaihtovirtahäiriön määrä ja/tai kesto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vaihtovirta- ja lihaskäntänyshäiriöitä saa olla alle 0,15mV eli 1,5mm maksimissaan 6 sekunnin aikana kolmessa kytkennässä. 2. Kelvoton rekisteröinti: yli 3mm eli 0,3mV häiriö 3. Hylättävä rekisteröinti: yli 4mm häiriö joka jatkuu 5mm matkalla.
Muita hylkäämiskriteereitä	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vakauslyönnin puuttuminen 2. Kytkentöjä puuttuu 3. Elektrodien virheelliset sijainnit raajassa tai rintakehällä 4. Raajajohdinvirheet

EKG-piirtureissa on filteri eli suodatin, jolla häiriötekijöitä voidaan poistaa. Suodattimen käyttö on sopivaa ainoastaan tilanteissa, joissa häiriöitä ei saada muilla keinoilla poistettua. Suodattimien käyttö heikentää EKG:n herkkyyttä, jonka seurauksena EKG:n muoto saattaa muuttua. Suodatinta käytettäessä täytyy tulkitsijalle antaa myös häiriöllinen EKG-käyrä. (Mäkijärvi 2008, 137, Riski 2004, 37.)

Filtterin käyttö nostaa laadukkaiden EKG-käyrien määrän 24 %:sta kolmannekseen. Varsinkin lihaskäntänyssuodattimen käyttö oli yleistä, joissakin paikoissa jopa automaatio. Suurimmassa osassa filteröidyissä EKG-käyrissä oli oikeanlainen merkintä filterin käytöstä. Kuitenkaan tutkimusaineistosta ei löytynyt kertaakaan kahta EKG-tutkimusta samasta potilaasta eli häiriöllistä ja filteröityä EKG:ta. (Riski 2004, 84, 86–87.)

3.2 16-kytkentäisen EKG:n ottaminen

EKG-tutkimusta otettaessa hoitajan tulisi tietää, minkä takia EKG on pyydetty. Sydäninfarktia epäiltäessä EKG tulisi ottaa välittömästi myös ilman lähetettä ja hoitajan tulisi omatoimisesti 12-kytkentäisen EKG:n oton yhteydessä ottaa vähintään 14-kytkentäinen EKG, mielellään kuitenkin 16-kytkentäinen EKG. (Nikus ym. 2008, 445, Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -suositus 2014.)

Potilaalta varmistetaan henkilöllisyys ja kerrotaan, mitä tutkimusta ollaan tekemässä ja miten tutkimus tehdään. Tutkimushuoneen tulisi olla lämmin, jotta potilaalle ei tulisi pälkeluvärinää. Potilaan luottamuksen saamiseen kannattaa kiinnittää huomiota, koska jännittynyt mielentila nostaa syketaajuutta ja vaikuttaa sydämen repolarisaatioon, mikä voi näkyä ST-tason nousuna. (Länsimies ym 1994, 132, Länsimies 2003, 45, Ahonen & Länsimies 2003, 310, Mäkijärvi 2003b 50.)

Aluksi EKG-käyrästä tulisi tarkistaa, että siitä näkyy potilaan etunimi ja sukunimi, henkilötunnus, päivämäärä, kellonaika ja ottopaikka. EKG-tulosteeseen suositellaan lisäämään ottaneen hoitajan nimikirjaimet. (Rautajoki 1998, 184, Ahonen & Länsimies 2003, 311, Mäkijärvi 2003b, 52) Noin puolissa EKG-käyryissä oli merkitty sekä nimi että henkilötunnus. Päivämäärä tulee suurimmassa osassa EKG-piirtureita automaattisesti, joten se oli tutkimusaineistossa aina oikein. EKG:n rekisteröinnin kellonaikakin tulee EKG-käyrälle automaattisesti. Kuitenkin tutkimusmateriaalissa EKG-käyrien aika-asetus oli virheellinen, koska laboratorio ei ole kyseisiin kellonaikoihin ollut auki (Riski 2004, 74–75.)

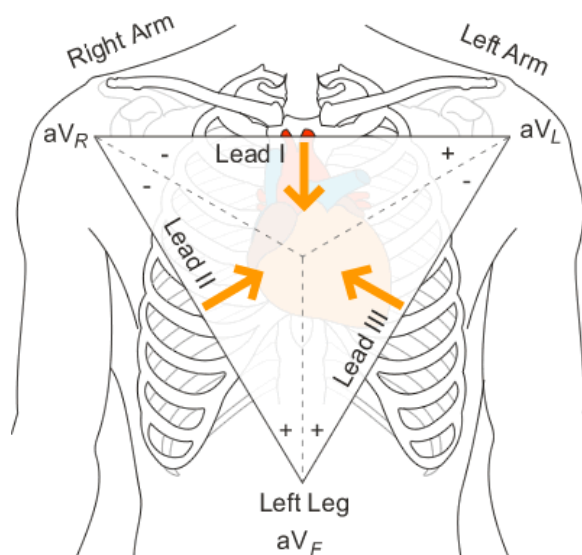
Potilasta kehoitetaan riisumaan ranteet, nilkat ja rintakehä paljaaksi, jossa potilasta voidaan tarvittaessa auttaa. Pitkät ihokarvat tulee poistaa tutkimusalueelta kertakäyttöisellä partakoneella. Ihon pinnalta tulisi poistaa kuollut ihosolukko parilla pyyhkäisyllä ja tutkimusalue tulisi pyyhkiä alkoholilla. Ihon valmistelulla impedanssi eli vastus vähenee 1/20 verrattuna käsittelemättömään ihoon. (Ahonen & Länsimies 2003, 310–311.) Valtaosa tutkimukseen osallistuneista hoitajista poistaa pitkät ihokarvat rintakehältä. Suosituksesta huolimatta hieman alle puolet tutkimukseen osallistuneista käsitteli ihoa karhennusteipillä. (Riski 2004, 79–80.) Pienemmissä tutkimuksissa ihon käsittely todettiin usein puutteelliseksi (Saukko & Hertteli 2010, 45, Salmela 2011, 33). Ihon puutteellinen käsittely saattaa näkyä EKG:ssä erilaisina häiriöinä (Phalen 2001, 40). Ihon käsittelyä ei tule suorittaa, jos tutkittavan iho on rikki tai käsittely rikkoisi sen herkästi, koska ihorikko on herkkä tulehduksille (Riski 2004, 24).

12-kytkentäinen EKG muodostuu kuudesta raajakytkenästä, jotka katsovat sydäntä frontaalaisesti ja kuudesta rintakytkenästä, jotka katsovat sydäntä horisontaalisesti (Ahonen & Länsimies 2003, 306, Mäkijärvi 2003B, 42–44). 12-kytkentäisessä EKG:ssä on ongel-

mana, että sen avulla ei näe oikeassa kammiossa olevia infarkteja eikä takaseinäinfarkteja. Takaseinäinfarktista saattaa saada vihjettä 12-kytkentäisen EKG:n V1-V4 kytkentöjen ST-tason laskusta, jota ei kuitenkaan aina ole nähtävissä. (Phalen 2001, 56–63, Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito – suositus 2014.) 16-kytkentäisessä EKG:ssä on 12-kytkentäiseen EKG:hen lisätty neljä kytkentää: V4R, V7, V8, V9 (Nikus ym 2008, 445, FIMLAB 2010).

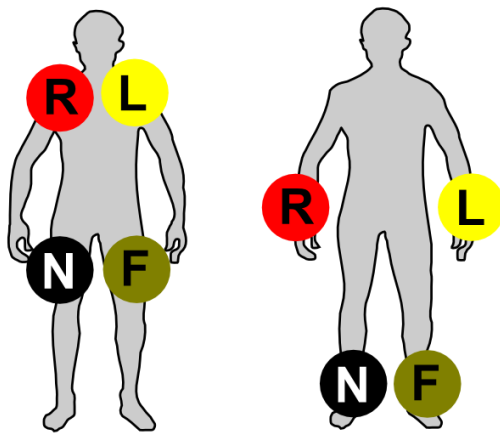
Raajaelektrodit katselevat sydäntä edestäpäin (Kuva 7). I-kytkentä kuvaa oikean ja vasemman käden potentiaaliero. II-kytkentä kuvaa potentiaaliero oikean ranteen ja vasemman nilkan välillä. III-kytkentä kuvaa vasemman ranteen ja vasemman jalan jänniteeroa. Vahvistetuissa kytkennöissä yksi raajassa olevista elektrodeista toimii positiivisena elektrodina ja kaksi muuta raajaelektrodia ovat negatiivisia. Esimerkiksi aVR muodostuu oikean ranteen positiivisen varauksen suhteesta vasemman nilkan ja ranteen negatiiviseen varaukseen. (Mäkijärvi 2003b 43–45, Ahonen & Länsimies 2003, 307.)

Rintakytkennät katsovat sydäntä vaakasuorasti (Mäkijärvi 2003b, 46). Kammioväliseinää katsovat kytkennät V1-V2. Etuseinän tilannetta kuvaavat kytkennät V2-V4. Vasenta kammiota tutkitaan V5-, V6-, I- ja aVL-kytkentöjen avulla. Vasemman kammion alaseinää tutkii II-, aVF- ja III-kytkennät (Phalen 2001, 21–25, Holmström 2012, 26, Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito -suositus 2014.) V4R-kytkentä on ainoa kytkentä 16-kytkentäisessä EKG:ssä, joka katsoo oikean kammion tilaa. (Heikkilä, Nikus, Eskola 2005). Takaseinäkytkennät katsovat vasemman kammion takaseinää (Heikkilä 2003, 288).



KUVA 7 Raajakytkentöjen katsontasuunnat (Kuva: The University of Nottingham)

Raajakytkenät koostuvat neljästä raajoissa olevasta elektrodista. Kuvassa 8 näkyy elektrodien sijoitus. Tavanomaisessa tilanteessa suositetaan kuvan oikean puoleista mallia. Keltainen ja punainen sijoitetaan ranteiden sisäpuolelle, missä iho on ohutta ja vähäkarvaista. Keltainen sijoitetaan vasemmalle puolelle ja punainen sijoitetaan oikealle puolelle. Musta ja vihreä elektrodi sijoitetaan jalkoihin nilkkojen sisäsyryjään. Musta sijoitetaan oikeaan ja vihreä vasempaan jalkaan. (Mäkijärvi 2003 b, 43–44, Länsimies 2003, 46.) Jos potilas on kovin vapiseva tai potilaalta on joku raajoista amputoitu, voidaan elektrodit sijoittaa raajan ylempiin osiin, esimerkiksi olkanivelen ja solisluun väliin ja suoliluun ja lonkkanivelen väliin. Elektrodia siirtäessä tulee huomioida, että kaikki raajaelektrodit täytyy siirtää ja siirrosta täytyy antaa tieto tulkitsijalle, koska siirto muuttaa EKG:ta. (Mäkijärvi 2003b, 44, Länsimies 2003, 46.)



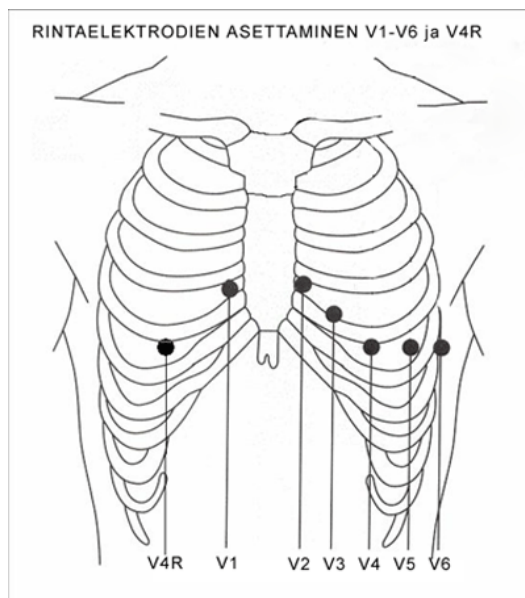
ECG-PEDIA.ORG

KUVA 8 Raajaelektrodien kytkentä (Kuva: ECGpedia.org 2013).

Rintakytkenät koostuvat kuudesta elektrodista, joiden paikka on kansainvälisesti sovittu. Rintaelektrodien jännitettä verrataan oikean jalan mustaan eli nolla-elektrodiin, joka on varaukseton. (Mäkijärvi 2003b, 42–44.) V1-elektrodi sijoitetaan rintalastan oikealle puolelle neljänteen kylkiväliin. V2-elektrodin paikka on V1-elektrodin korkeudella rintalastan vasemmalla puolella. V4-elektrodi laitetaan vasemmalle puolelle viidenteen kylkiluuväliin keskisolisviivalle. V3-elektrodi sijoitetaan V2:sen ja V4:sen väliin. V6-elektrodi sijoitetaan keskiaksillaariviivalle eli kainalon kanssa samalle linjalle, samaan tasoon V4-elektrodin kanssa. V5- elektrodi tulee V4:n ja V6 puoleen väliin. (Mäkijärvi 2003b, 44–45, Länsimies 2003, 47.) Kuvassa 9 s. 19 on esitetty rintaelektrodien sijoittelu. Kuvassa on lisäksi V4R-kytkennän elektrodin paikka.

Phalen (2001, 36) linjasi, että naispotilailta EKG-elektrodit tulee sijoittaa rinnan alle. Muista oppikirjoista ei löytynyt linjausta elektrodien sijoittamiseen naispotilailla. Riski (2004) totetaa väitöskirjassaan, että elektrodit tulee sijoittaa rinnan päälle, koska tutkimusten perusteella EKG:ssa oleva muutos on pienempi, kuin liian alhaalle sijoitetussa elektrodissa. Opinnäytetyössä olleessa 84 otannan tutkimuksessa ei kuitenkaan havaittu merkittävää eroa QRS-kompleksissa tai ST-tasossa, otettiin V4-kytkentä rinnan päältä vai alta. (Riski 2004, 24, Sagulin 2009, 24–27.)

Rintakytkentöjen sijoittelu on tutkimuksen mukaan hoitajille haastavaa. Rintakehäelektrodit sijoitellaan usein liian ylös, kaartuvat ylöspäin kainalossa, tai sijoitetaan liian jyrkään laskusuuntaan. (Riski 2004, 76–77) Opinnäytetöissä Hänninen (2012, 34) tutki ensihoidossa työskentelevien hoitotyön ammattilaisten taitoa sijoittaa rintakytkennät rintakehelle ja Laiho & Nurminen (2012, 27–28) tutkivat EKG-rekisteröintitaitoja bioanalytikoilta ja sairaanhoitajilta. Tutkimustulokset erosivat niin, että Hännisen tutkimuksessa todettiin V1- ja V2-kytkennät vaikeimmiksi sijoittaa, kun taas Laiho & Nurminen kirjoittavat V5-V6-kytkentöjen sijoittamisvirheet tavallisimmiksi. V1-V2 sijoitetaan herkästi liian ylös tai liian kauaksi rintalastasta. V5- ja V6-kytkennät lähtivät useimmin joko kaartumaan kainaloon päin tai laskeutumaan liian jyrkästi kohti lantiota.

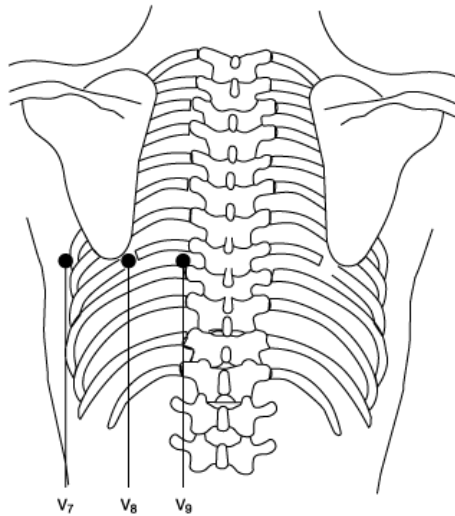


KUVA 9. Rintakytkennät + V4R (Kuva: Virtuaali AMK).

Sydämen oikean kammion sähköistä toimintaa pystytään tutkimaan V4R-kytkennällä. V4R-elektrodi sijoitetaan oikealle viidenteen kylkiluuväliin keskisolisviivalle. (Mäkijärvi

2003b, 50.) Tutkimuksen mukaan puolet tutkimusryhmästä otti V4R-kytkennän tarvittaessa oma-aloitteisesti. (Riski 2004, 81).

Selkäpuolella tulevia kytkentöjä V7, V8 ja V9 kutsutaan rintakytkentöjen lisäkytkentöiksi. V7-V9 sijoitetaan samalle tasolle V6-elektrodin kanssa. V7-elektrodi sijoitetaan taka-aksilaariviivalle. V8-elektrodi sijoitetaan lapaluun kärjen viereen ja V9-elektrodi sijoitetaan selkärangan viereen. (Mäkijärvi 2003b, 49.) Kuvassa 10 s. 22 näkyy selkäpuolen kytkentöjen paikat.



KUVA 10 Rintakytkentöjen lisäkytkennät (Kuva: Mäkijärvi 2005b)

3.3 Hyvä ja laadukas oppimateriaali

3.3.1 Oppiminen

Ihmisellä on luonnostaan halu ymmärtää ja oppia lisää. Oppimista on tutkittu 1800-luvulta lähtien ja on todettu, että oppimis- ja opettamistekniikoita on lukuisia eikä yhtä ainoaa yleispätevää tekniikkaa ole olemassa. (Ala-Outinen ym. 2009, 8.) Oppiminen on jatkuva tietojenkäsittelyprosessi, jonka avulla opiskelija tulkitsee ja valikoi informaatiota, jotka on omilla havainnoilla kerännyt (Järvenoja & Järvelä 2006, 85, Kauppila 2007, 37).

Kognitiivisilla perustaidoilla eli lukemisella, laskemisella ja kirjoittamisella ei pelkästään pärjää nykyisessä yhteiskunnassa, vaan opiskelijalta vaaditaan kykyä oppia uutta ja aja-

tella itsenäisesti (Iiskala & Hurme 2006, 40). Oppimisessa tavoitellaan syvää ymmärtämistä opiskeltavasta asiasta. Opiskeltavan asian ymmärtäminen on haastavaa ja opiskelijan täytyy ottaa vastuuta omasta oppimisestaan. Oleellista oppimisessa ei ole se, kuinka paljon tietoa on painettu mieleen vaan miten siitä on saatu luotua sisäisiä malleja. (Merenluoto 2006, 15–16, Löfström ym. 2010, 19.)

Oppimisessa tietoa ei oteta passiivisesti vastaan (Kauppila 2007, 37, Ala-Outinen ym. 2009, 6, Löfström ym. 2010, 20). Oppiminen alkaa havainnoinnista ja havainnot vähitellen liitetään opittuun tietoon (Kauppila 2007, 39). Opiskelija peilaa jo varhaisessa vaiheessa aikaisempia tietojaan ja uskomuksiaan opetettavaan aiheeseen. Uusi tieto ja taito voidaan rakentaa vanhan päälle tarkentamalla, rikastamalla ja täydentämällä, minkä takia oppimateriaalin tekijän täytyy pystyä arvioimaan opiskelijoiden lähtötaso. (Merenluoto 2006, 19–20, Ala-Outinen ym. 2009, 10.)

Järvenojan ja Järvelän (2006, 87) mukaan motivaatio ja tahto saavuttaa tavoitteet ovat oppimiselle perusehtoja. Motivaatiolla tarkoitetaan voimavaraa, joka ohjaa ja ylläpitää opiskelijan toimintaa. Motivaation syntymiseen vaikuttaa kiinnostuneisuus eli orientoituneisuus opiskeltavaan aiheeseen. Kiinnostuneisuus voi olla tilanteeseen sidottua tai yksilön ominaisuus. Jos opiskelija on luennon ajan kiinnostunut luennon aiheesta, voi kiinnostus siirtyä yksilön ominaisuudeksi, jolloin opiskelijalla on halua perehtyä opetettavaan asiaan itsenäisesti enemmän. Motivaation ja kiinnostuneisuuden taustalla vaikuttaa opiskelijan oma asenne opiskeluun, opiskelutekniikkaan ja opiskeltavaan aiheeseen. (Veermans & Tapola 2006, 65, 69, Kauppila 2007, 37.)

Opetustekniikoilla ja -materiaaleilla on merkitystä motivaation kehittymiseen. Opiskelijan henkilökohtaiset tulkinnat opetustavoista ja materiaaleista vaikuttavat opiskelumotivaation syntymiseen. Opiskelijan omat tulkinnat motivaatioistaan ja kiinnostuneisuudesta ohjaavat joko yrittämään tai luovuttamaan oppimistavoitteen saavuttamisessa. (Järvenoja & Järvelä 2006, 85–86, Löfström ym. 2010, 20.)

3.3.2 Oppimateriaali

Oppimateriaalilla tarkoitetaan perinteisiä tenttikirjoja, verkossa olevaa oppimateriaalia ja muuta täydentävää materiaalia esimerkiksi erilaisia tieteellisiä artikkeleita tai luentomuistiinpanoja. Erilaisilla oppimateriaaleilla pyritään auttamaan opiskelijaa ymmärtämään opetettava asia. Oppimateriaali on opettajan valitsemaa materiaalia osana opetusta, joiden avulla opiskelija pystyy saavuttamaan opintojakson oppimistavoitteet. (Löfström ym. 2010, 51, Karjalainen, 2.)

Oppimateriaalilla on paljon vaikutusta opetuksen laatuun (Packard & Race 2003, 36–37, Löfström ym. 2010, 51). Oppimateriaalin ulkoasu rakentuu tyylistä, rakenteesta, kirjain-tyypistä ja –koosta ja väreistä (Packard & Race 2003, 36–37, Opetushallitus 2006, 19). Oppimateriaalista luodaan kiinnostava yllätyksellisyydellä, auditiivisuudella ja visuaalisuudella. Tärkeintä on saavuttaa opiskelijan mielenkiinto tutkittavaan aiheeseen. Uuden aiheen oppimiseen ei motivoi pelkkä oppimateriaali. (Veermans & Tapola 2006, 69, 79.)

Verkko-oppimateriaalin käyttö on nopeaa ja tehokasta ja ydinasiat löytyvät nopeasti. Oppimateriaalin käyttö ei vie huomiota opiskeltavasta asiasta tai oppiminen ei saa hidastua ohjelmisto-ongelmien takia. Oppimateriaalissa ulkoasu on selkeä, tarkoituksenmukainen ja innostaa oppimiseen. Jos fonttikoon säätäminen ei ole mahdollista, on kirjasinkooksi valittava vähintään 12 pistettä. (Packard & Race 2003, 37, Opetushallitus 2006, 19–21, 23, Ala-Outinen ym. 2009, 12, Löfström ym. 2010, 51.)

Oppimateriaalin rajausta tulee miettiä huolella. Rajauksen pohjalla on oppimateriaalin tavoitteet. Oppimateriaalin rajausta mietittäessä tulee arvioida tiedot, jotka opiskelija välttämättä tulevaisuudessa tarvitsee eli ydinasiat, ja mitä tietoa opiskelija mahdollisesti tulevaisuudessa tarvitsee. Ydinasioita ovat yleiset periaatteet ja teoriat opetettavasta asiasta. Ydinasioiden päälle rakennetaan täydentävä tietämys, joiden tietoja opiskelija saattaa tarvita tulevaisuudessa. Täydentävä tietämys laajentaa ydinasioita yksityiskohtilla ja sovelluksilla. Erityistietämys kasvattaa täydentävää tietämystä lisäämällä yksityiskohtia ja soveltamista. Erityistietämys on usein opiskelijan omaa halua tutustua lisää opetettavaan aiheeseen. Oppimateriaalin rajausta tehtäessä on hyvä rajata erityistietämys pois, koska se ei yleensä auta opiskelijaa sisäistämään ydinasioita. (Ala-Outinen ym. 2009, 15–16.)

Pedagogisesti verkko-oppimateriaali tuo jotain lisäarvoa, esimerkiksi havainnollistaa vaikeaa asiaa kuvin ja videoin. Oppimateriaalia luodaan asiantuntijuuden pohjalta ja oppimateriaalin tieto on hyvin perusteltua. Käytettyjen lyhenteiden ja termien selitykset löytyvät laadukkaasta oppimateriaalista helposti. Oppimateriaalin asiat etenevät loogisessa järjestyksessä. Otsikot suunnitellaan lyhyiksi ja informatiivisiksi. Teksti pyritään pitämään selkeänä ja lyhyenä luettelomerkkejä apuna käyttäen. Oppimateriaali antaa sopivasti haastetta opiskelijalle, mikä asettaa oppimateriaalille haasteita, koska opiskelijoilla on usein eri lähtötaso. Oppimateriaali tekee oppimisen tietoiseksi ja näkyväksi ja tukee oppimista. Opettajan on helppo työskennellä hyvin toteutetun oppimateriaalin kanssa. Tavoitteet ja aiheen rajaus on tärkeä kertoa oppimateriaalin alussa selkeästi. Oppimateriaalin lopussa on hyvä olla pieni testi, jolla opiskelija voi arvioida omaa oppimistaan. (Packard & Race 2003, 37, Opetushallitus 2006, 14–24, Kauppila 2007, 44, Löfström ym. 2010, 51, Ruokola 2010, 4-5.)

4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

4.1 Tuotokseen painottuva opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Toiminnallinen opinnäytetyö voi olla tapahtuma, näyttely, portfolio, ohje, opas tai oppimateriaali. Opinnäytetyön tavoitteena on osoittaa opiskelijan kykyä yhdistää ammatillinen tieto käytäntöön, perustella alan teorioiden ja käsitteiden avulla kriittisesti toimintaa ja kehittämään oman alan ammattikulttuuria. (Vilka & Airaksinen 2003, 9, 41–42). Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu toiminnallisuudesta, teoreettisuudesta, tutkimuksellisuudesta ja raportoinnista (Vilka 2010, 2).

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on visuaalisin ja viestinnällisin keinoin luoda kokonaisilme, jonka avulla tavoitellut päämäärät saavutetaan. Opinnäytetyön ollessa tuotos, raportointiosuudessa painottuu opinnäytetyön prosessi, teoriasta saadut tulokset, oma asiantuntijuus ja tuotoksen tekemisen arviointi. Tuotoksen puolestaan täytyy puhutella kohderyhmää. (Vilka & Airaksinen 2003, 51, 65.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä korostuu myös kohderyhmän huomioiminen. Toiminnallinen opinnäytetyö tehdään poikkeuksetta jollekin kohderyhmälle. (Vilka & Airaksinen 2003, 38.) Teoriaosuuden rajaus tehdään kohderyhmä huomioiden ja tutkimustulosten tulkinta tapahtuu toimintaa, tuotosta ajatellen (Vilka 2010, 5, 8).

Toiminnallisessa opinnäytetyössä tutkimukset ovat tiedonhankinnan apuväline enemmän kuin tulos, vaikka tiedonkeräysmenetelmät ovat samanlaisia. Tutkimuksen tiedollisen laadun takana ovat opinnäytetyön tekijän perustasolla olevat tiedot tutkimusmenetelmistä ja tulosten analysoinnista. (Vilka & Airaksinen 2003, 56–57.)

4.2 Tuotoksen kuvaus

Kohderyhmänä opinnäytetyön oppimateriaalille ovat viimeisen vuoden sairaanhoitaja-opiskelijat, jotka ovat vaihtoehto-opinnoikseen valinneet sisätauti-kirurgisen hoitotyön. Sisätauti-kirurgisen hoitotyön vaihtoehtoiset opinnot antavat opiskelijalle tietoja ja taitoja

toimia erilaisissa toimintaympäristöissä esimerkiksi erilaisilla vuodeosastoilla, päivystyspoliklinikalla ja tehohoidossa. Kohderyhmän koulutukseen kuuluu opetus EKG:n arvioimisesta ja EKG-muutosten tunnistamista. Aikaisemmilta tiedoiltaan opiskelijan odotetaan osaavan ottaa 12-kytkentäinen EKG. Opintojen aikana EKG-tutkimuksen laadukkaaseen ottamiseen ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota, vaikka jatkuva koulutus EKG:n ottamiseen on tärkeää (Salo & Varis 2012, 29).

Tuotokseni on PowerPoint diaesitys. Valitsin diaesityksen, sillä sen seuraamisen aikataulun opiskelija voi päättää itse. Diaesityksen pystyy helposti keskeyttämään ja edellisiin dioihin pääsee taaksepäin helposti, jos haluaa kerrata jotain osaa. Diaesityksiä on saatavana usealla eri tiedostotyyppillä. Diaesityksen pystyy helposti tulostamaan myös osina, jolloin opiskelija voi tulostaa itsellensä omiin tarkoituksiinsa parhaiten sopivat diat.

Tiedostomuodoksi valitsin MicrosoftOfficen käyttämän PowerPointin, koska lähes kaikki koulun diaesitykset ovat kyseisessä formaatissa ja useimmat tietokoneet pystyvät avaamaan kyseisen ohjelman diaesitykset. Muina vaihtoehtoina tiedostomuodoksi oli Google Slides tai OpenOffice. Päädyin kuitenkin Microsoftin ohjelmistoon, koska Google ja OpenOffice tukevat sitä, kun taas Microsoft ei tue muita tiedostomuotoja. PDF-tiedosto on avattavissa kaikilla tietokoneilla ja mobiililaitteilla. Opinnäytetyön suunnitelmassa annoin Tampereen ammattikorkeakoululle työhöni muokkausluvan, joten PDF-tiedosto ei sovi, koska se on lukittu tiedosto vailla muokkausmahdollisuutta. Oppimateriaalia hyödyntävä opettaja voi halutessaan tallentaa diasarjan myös PDF-tiedostoksi opiskelijoiden käyttöön.

4.2.1 Sisältö

EKG on todella laaja kokonaisuus ja oppimateriaalin kokoaminen vaatii huolellista aiheen rajaamista. Oppimateriaalin tekemisessä on hyvä arvioida mitkä ovat ydintietoja ja millä tiedoilla ydinasioita on mahdollista laajentaa. Opinnäytetyössä syntyneen oppimateriaalin tärkein tavoite on opettaa EKG:n ottaminen laadukkaasti. Tuotoksena syntynyt oppimateriaali tarjoaa vain ydintiedot EKG:n ottamisesta ja täydentävää tietoa opiskelija voi halutessaan etsiä lisää itsenäisesti.

Laadukkaassa oppimateriaalissa kerrotaan aluksi tavoitteet (Opetushallitus 2006). Oppimateriaalin tavoitteet kerrotaan, jotta opiskelijan on helppo arvioida sopiiko oppimateriaali opiskelijan tarpeisiin. Tavoitteiden avulla opiskelija tietää mihin olisi opiskellessa hyvä kiinnittää huomioita. Opiskelijan tavoitteiksi asetettiin: Laadukkaan EKG:n kertaaminen, lisäkytkentöjen oppiminen ja EKG-käyrän laadun arvioiminen. Tavoitteet tiivistettiin kokonaisuuksiksi, jotta opiskelija hahmottaa asiakokonaisuudet nopeasti.

Riski (2004, 23) toteaa, että EKG-rekisteröinnin tekijän täytyy tunnistaa normaali EKG. Tästä syystä aluksi oppimateriaalissa kerrataan normaalit EKG:n heilahdukset ja niiden merkitys sydämen toiminnalle. EKG-tutkimuksen tekijän täytyy osata tunnistaa normaali EKG:n rakenne, jotta hän pystyy arvioimaan EKG:ssa olevien muutosten laatua. Kahdelle dialle on jaettu normaali EKG niin, että ensimmäisellä dialla on raajakytkennät ja seuraavalla dialla on rintakytkennät.

Oppimateriaalissa tärkeään rooliin nousi EKG-artefaktien tunnistaminen, koska Riskin (2004) tutkimustulosten mukaan suurin osa EKG-käyristä sisälsi jotain artefaktia ja hoitajilla ja lääkäreillä oli puutteelliset taidot artefaktien arvioimisessa. Oppimateriaalissa kerron erilaisista artefakteista ja niiden ehkäisykeinosta. Yhdistin vaihtovirtahäiriön ja lihasjännityshäiriön samalle dialle. Perustasonvaellushäiriö on omalla dialla samoin kuin johdinvirheet. Jokainen eri artefakti on kuvattu erikseen, jotta opiskelija tulevaisuudessa tunnistaisi muutosten ulkonäön.

Oppimateriaalissa kuvataan EKG:n ottaminen vaihe vaiheelta. Oppimateriaalissa kerrotaan EKG-piirturin valmistelusta, potilaan ohjaamisesta sekä ihonkäsittelyn tekemisestä ja sen merkityksestä, koska useissa tutkimuksissa tuli ilmi, että ihon käsittely jäi helposti tekemättä asenteiden ja tiedon puutteen vuoksi (Riski 2004, Laiho & Nurminen 2012, Salmela 2011, Saukko & Hertteli 2010). Oppimateriaalin teemaksi painottui laadukas EKG, joten oppimateriaalisissa kiinnitetään erityistä huomiota ihon käsittelyyn artefaktien ehkäisemisenä.

Raajakytkentöjen sijainnit kuvataan sanallisesti ja piirroksen avulla omalla diallaan. Lisäksi kerrotaan, millä perusteella raajakytkennät voidaan sijoittaa poikkeuksellisesti raajoista ylempiin osiin. Rintakytkennät kuvataan oppimateriaalissa niin sanallisesti kuin kuvan ja piirroksen avulla. Piirroksessa on kuvattu V1-V6 ja V4R -kytkentöjen sijainnit kylkiluiden mukaan. Lisäksi kytkennät ovat kuvattu miespuoleisen henkilön rintakehällä,

kun mies seisoo seinää vasten. Lisäkytkennöissä havainnollistetaan V7-V9-kytkentöjä piirroksen avulla.

Lopussa on EKG-tutkimuksen tekijälle tarkastuslistan, jonka avulla voi helposti tarkastaa, että kaikki tarvittava on muistettu. Muistilistalla olevat asiat liittyvät piirturin asetusten varmistamiseen, EKG-käyrän laadun arvioimiseen, Kytkentöjen oikeellisuuteen ja nimikirjaimien lisäämiseen. Diasarjan loppuun on koottu lista käytetyistä lähteistä. Kokonaisuudessa oppimateriaalin pituudeksi tuli 22 diaa, josta pelkkiä kuvia on 4.

4.2.2 Ulkoasu

Tavoitteeni oli luoda ulkoasultaan selkeä oppimateriaali. Tuotoksessa olevilla kuvilla on tärkeä merkitys, joten niiden täytyy erottua taustasta selkeästi. Oppimateriaalin selkeyttämiseksi tein vaaleanoranssista vaaleaksi liukuvärjäytyvän taustan, joka ei kiinnitä erityistä huomiota. Oppimateriaalin kirjasintyypiksi valitsin Calibrin, koska kyseinen fontti on selkeä. Asettelu on toteutettu niin, että kuvia sisältävissä diossa teksti on vasemmalla ja kuvat ovat oikealla puolella, diojen teksti on ylhäällä ja kuva alapuolella tai seuraavalla dialla. Kuvassa 11 näkyy oppimateriaalin värivalinta sekä kirjaisin tyyli.



KUVA 11 Tuotoksen ensimmäinen dia.

Opetushallituksen (2006) mukaan oppimateriaalin tulee olla esteetön, niin, että kuulo ja näkövammaiset pystyvät oppimateriaalia hyödyntämään, joten valinnat oppimateriaalin selkeyteen perustuvat siihen. Kirjasinkoko on lähteitä lukuun ottamatta pienimmillään 15 pistettä ja dian kokoa voi prosentuaalisesti muuttaa. Teksti on mustalla, jotta se erottuu

taustasta hyvin olematta kuitenkaan liian räikeä tai hallitseva. Oppimateriaalissa ei ole käytetty tehosteita tai efektejä, koska ne vievät huomion helposti pois opetettavasta asiasta.

Oppimateriaalissa on käytetty itse otettuja kuvia, joita on muokattu muutosten havainnollistamiseksi. Oppimateriaalissa on kuvia sydäimestä, ihonkäsittelystä ja erilaisista EKG-käyristä. Lisäksi oppimateriaalissa on piirroksia ja taulukko. Piirroksissa on kuvattu EKG-kytkentöjen sijoittelu niin rintakehällä kuin raajoissakin. Kuvien, piirrosten ja taulukon tarkoituksena on havainnollistaa opetettavaa asiaa ja tehdä oppimateriaalista kiinnostavampi.

4.3 Toteuttaminen

Aloitin opinnäytetyön syksyllä 2013. Aihettani mietin jo kesällä 2013. Aiheseminaarissa ehdotin aihetta ja se hyväksyttiin opinnäytetyön aiheeksi. Opinnäytetyön tekeminen jäi tauolle äitiyslomani ajaksi. Aikatauluni näkyy taulukossa 2 s.

TAULUKKO 2. Opinnäytetyön aikataulu

Opinnäytetyön aikataulu	
Opinnäytetyön aiheseminaari	Syyskuu 2013
Työelämäpalaveri	Marraskuu 2013
Osallistuminen TAMK tutkii ja kehittää -päivään	Marraskuu 2013
Opinnäytetyön suunnittelu	Elokuu 2014
Teoriaosuuden työstäminen	Elo-joulukuu 2014
Tuotoksen suunnittelu ja toteutus	Tammi-maaliskuu 2015
Opinnäytetyön palauttaminen	Maaliskuu 2015
Kypsyysnäyte	Huhtikuu 2015
Opinnäytetyön esittäminen koululla: esitysseminaari	Huhtikuu 2015
Opinnäytetyön julkaiseminen	Toukokuu 2015

Opinnäytetyön idean sain kesällä 2013 työskennellessäni ensihoidossa. Ensihoidossa otimme potilailta usein EKG:ta ja huomasin varsinkin EKG:n laadun varmistamisen olevan haastavaa niin normaaliolosuhteissa kuin poikkeustilanteissa. Opintojen jatkuessa syksyllä ehdotetuista opinnäytetyön aiheista ei löytynyt minulle mieleistä, joten ehdotin aiheeksi 15-kytkentäistä EKG:tä, joka jatkojalostuksessa vaihtui 16-kytkentäiseksi EKG:ksi, koska 16-kytkentäinen EKG on käytössä Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä.

Keräsin opinnäytetyön teoriaosuuteen tietoa EKG:sta sekä EKG:n yleisimmistä artefakteista ja niiden yleisyydestä. EKG:n muodostumisen ymmärtäminen on EKG-tutkimuksen tekijälle välttämätön, jotta vaaralliset rytmihäiriöt tunnistetaan ajoissa ja artefaktien poistaminen onnistuu. EKG-tutkimuksen tekijän täytyy tunnistaa myös normaali EKG.

Aluksi keräsin materiaalia normaalin EKG:n muodostumisesta. EKG:sta on olemassa todella paljon materiaalia ja sen seulomisessa meni paljon aikaa. Lähteinä käytin paljon oppikirjoja niin kirjoina kuin Duodecimin verkkopainoksina. Artefakteista hankin tietoa Riskin (2004) tekemästä väitöskirjasta sekä oppikirjoista. Lisäksi etsin erilaisia opinnäytetyönä tehtyjä tutkimuksia hoitohenkilökunnan ja valmistuvien opiskelijoiden EKG-rekisteröintitiedoista ja -taidoista.

Valmista tietoa on haastavaa siirtää suoraan toiselle. Tieto muodostuu opiskelijalle tiedonkäsittelyn seurauksena. (Kauppila 2007, 39.) Uusien asioiden syväymmärtämisen taustalla on hyvä opetus (Löström ym. 2010, 20). EKG-tietojen lisäksi oppimisprosessin ymmärtämisen sekä oppimateriaalin luomisen perusteiden ymmärtäminen ovat edellytyksiä laadukkaaseen oppimateriaalin tekemiselle, joten perehdyin erilaisiin oppimisteorioihin ja oppimateriaaleihin opinnäytetyöprosessin aikana.

Aloitin oppimateriaalin työstämisen tammikuussa. Ennen varsinaista oppimateriaalin tekoa perehdyin verkko-opetuksen perusteisiin. Tein oppimateriaaliin aluksi teoriapohjan ilman kuvia. Jouduin muuttamaan aiheen rajausta useaan otteeseen, koska aihealueesta uhkasi tulla liian laaja. Työstettyäni oppimateriaalista mieleisen aloitin kuvien ja piirrosten tekemisen. Oppimateriaalin aiheen rajausta ja diojen jakoa joutui muuttamaan ihan loppuvaiheille asti, koska oppimateriaalista uhkasi tulla todella laaja.

Oppimateriaalissa käytetyt piirrokset ovat itse tehtyjä, koska valmiiden piirrosten hyödyntämiseen olisi täytynyt pyytää kuvien tekijältä erillinen lupa, koska tekijänoikeuslaki

(1961/404) kieltää toisen tekemän materiaalin julkaisemisen. Piirtämisen jälkeen skannasin valokuvat tietokoneelle ja muokkasin niitä lisää laittamalla esimerkiksi rintakytke-
töjen nimet. Raajakytkenöissä käyttämäni piirros on piirretty suoraan tietokoneella. Laittaessani kuvan diasarjaan niin lisäsin kuvaan värien lisäksi kirjaintunnukset.

Oppimateriaalissa olevat valokuvat on kuvattu Tampereen ammattikorkeakoulun tiloissa oppimateriaalin tekijän omalla kameralla ja kuvausta varten tehtiin kuvaussuunnitelma (liite 2 ja 3). Kuvaussuunnitelman toteuttaminen oli erityisen haastavaa, koska ensimmäisessä oppimateriaalin kuvauksessa mallilla paljastui olevan poikkeamia EKG:ssä, jolloin EKG-nauhat eivät palvelleet tarkoitustaan oppimateriaalina. Toiseen kuvaukseen pyysin naispuoleisen ystäväni, jolle on aiemmin tehty EKG-tutkimuksia, jotta ylimääräisiltä yllätyksiltä välttyttäisiin ja oppimateriaaliin saataisiin esimerkeiksi normaalit EKG-käyrät. Kaikki tutkimuspäivänä kuvattuja kuvia ei käytetty, koska oppimateriaalin aiheen rajaaminen rajasi osan kuvien aiheista pois.

Kuvaamisen jälkeen valokuvat siirrettiin tietokoneelle ja niitä muokattiin valaistuksen suhteen ja lisäämällä merkintöjä (esimerkiksi kytkentöjen merkkejä). Oppimateriaalissa olevat EKG-käyrät ovat kuvauspäivänä kuvattuja ja niiden ainoa käyttötarkoitus on oppimateriaalissa. EKG-nauhoihin aiheutettiin tarkoituksella erilaisia häiriöitä esimerkkitilanteiden havainnollistamiseksi. Oppimateriaalissa olevat piirroset on piirretty ja muokattu itse.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

EKG on hyvin laaja käsite, jota ei pysty yhdessä opinnäytetyössä kokonaan avaamaan. EKG-tutkimusta pidetään yleensä nopeana ja helppona tutkimuksena, jonka useimmat osaavat ottaa. Tutkimuksien valossa EKG osoittautuikin usein yllättävän haastavaksi tutkimukseksi ja lähes jokaisessa EKG:ssa löytyy jonkinlainen artefakti.

Opinnäytetyön teoriaosuus koostui pitkälti lääketieteen ja bioanalytiikan oppikirjoista ja artikkeleista. Lähdemateriaalissa oli erittäin vähän hoitotyön näkökulmaa, eikä hoitotieteellisiä tutkimuksia opinnäytetyössä käytetty. Teoriaosuus jäi aikataulusongelmien takia erittäin suppeaksi ja toteavaksi ilman suurempaa pohdintaa ja lähteiden keskusteluvuutta. Sain kuitenkin vastattua tutkimuskysymyksiin tavoitteiden mukaisesti. Opinnäytetyönä 16-kytkentäisestä EKG:stä olisi kannattanut tehdä joko kirjallisuuskatsaus, kvantitatiivinen tai kvalitatiivinen tutkimus, koska tämä opinnäytetyö ei juuri anna uutta tietoa EKG:stä. Tuotoksena oppimateriaali antaa kuitenkin uutta näkökulmaa EKG:n ottamisen perusteisiin, koska aikaisemmissa oppimateriaaleissa ei ole kerrottu eri artefakteista kuin sivulauseissa.

Panostin oppimateriaalin ulkoasuun ja sisältöön. Aloitin oppimateriaalin tekemisen teoriaosuuden ollessa valmis. Koen oppimateriaalin olevan helppolukuinen. Panostin asioiden tiivistettyyn ja selkeytettyyn ilmaisuun. Ulkoasultaan neutraali oppimateriaali on helposti luettava, eikä kiinnitä kaikkea huomiota itseensä. Kuvat ovat itse kuvattuja ja laadukkaita. Diaesitykset ovat aina tarkoituksellisesti tiivistettyjä, joten tästäkin diaesityksestä tuli laajuudeltaan melko tiivis. Liian tiiviiksi tehty diaesitys ei kuitenkaan olisi ollut opiskelijaystävällinen. Sain kuitenkin koottua oppimateriaaliin ydintiedot EKG:n ottamisesta, jotta opiskelija saa oppimateriaalista välttämättömät tiedot EKG:n ottamiseen.

Suunnittelin opinnäytetyön aikataulun ensimmäisen kerran syksyllä 2013. Tarkoitukseni oli tehdä opinnäytetyön suunnitelma ja koota opinnäytetyön teoriaosuus äitiysloman aikana. Äitiysloma vierähti todella nopeasti, enkä ehtinyt tehdä teoriaosuutta lainkaan vaan suurin osa ajasta kului opinnäytetyön suunnitelman tekoon. Palatessani kouluun syksyllä 2014 aloitin suunnitelman viimeistelyllä ja teoriaosuuden jatkamisella. Aikataulutuksen kanssa tuli ongelmia koulun muiden opintojen kuormittavuuden vuoksi ja pitkään har-

joitteluun kuluvan ajan ja panostamisen vuoksi. Aikataulutuksen pääpiirteet pysyivät ennallaan, mutta syksyn 2014 aikana lapseni meni hoitoon ja alkoi sairastella todella paljon. Lapsen sairastellessa joulun alla 2014 opinnäytetyö oli käytännössä tauolla kaksi kuukautta. Vaikeuksista huolimatta opinnäytetyö valmistui ajoissa.

Tarvitsin paljon opinnäytetyöprosessin ohjausta, koska tein opinnäytetyön yksin. Opinnäytetyön ohjaajalta sain kannustusta ja uusia näkökulmia opinnäytetyöhöni. Opinnäytetyön ohjauksiin mennessä koin, että ohjaajani oli perehtynyt työhöni ja nostanut ongelmakohtia esille. Opinnäytetyön ohjaaja osasi vastata kysymyksiini esimerkiksi liittyen aikatauluongelmiin ja näkökulmiin.

Työparin puuttuminen opinnäytetyössä vei yhden hyvän näkökulman pois. Toisaalta yksin tehdessäni en ollut vastuussa opinnäytetyön etenemisestä muille kuin itselleni. Vaikka aikataulutuksen kanssa on ollut ongelmia, olen saanut tehtyä opinnäytetyötä aina jossain välissä. Opinnäytetyössäni minua ovat auttaneet ystäväni oikolukemisen suhteen, lähdeviitteiden varmistamisessa ja ideoinnissa oppimateriaalin ulkoasun muotoilussa. Ystävät ovat korvanneet minulle työparin puuttumisen näkökulmien esiintuojina ja tekstin oikolukijoina.

Kokonaisuutena opinnäytetyön prosessi on mennyt todella nopeasti vaikka aluksi aika tuntui olevan todella pitkä. Alkuperäisen aikataulutuksen muuttumisen jälkeen tuli ennen palautusta todella kiire. Opinnäytetyön prosessin aikana olen oppinut projektiin sitoutumista ja perhe-elämän ja opintojen yhteensovittamista. Lisäksi tietoni EKG:stä on lisääntynyt todella paljon.

5.1 Eettisyys ja luotettavuus

Tieteellisen tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus on tutkimuksen tekijän vastuulla. Tieteellinen tutkimus on eettisesti luotettavaa ja hyväksyttävää jos se on suoritettu hyvien tieteellisten käytänteiden perusteella. Eettisesti luotettava tutkimus raportoidaan asianmukaisesti ja se on avointa. Eettisesti luotettava tutkimus kunnioittaa aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia ja keskustelee niiden kanssa. Eettisesti luotettavan tutkimus on raportoitu vaihe vaiheelta tarkasti, jotta lukija voi seurata tarkasti tutkimuksen kulkua. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6-7.) Opinnäytetyössäni olen seurannut tutkimuseettisen

neuvottelukunnan ohjeita opinnäytetyötä tehdessäni. Olen tarkastanut opinnäytetyön lähdeviitteet useaan kertaan. Raportoin opinnäytetyöni jokaista vaihetta, jotta opinnäytetyön lukija pystyy seuraamaan tuotoksen syntymisen perusteita.

Plagioinnilla tarkoitetaan ideoiden tai ajatusten anastamista, mitä voivat olla esimerkiksi muiden tutkimustulosten kertomista ominaan. Lähdeviittausten epäselvyyttä ja niiden puuttumista pidetään myös plagiointina. Plagiointi vähäntää opinnäytetyön luotettavuutta ja vie huomiota opinnäytetyöntekijän tekemästä panoksesta opinnäytetyöhön. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 78.) Opinnäytetyössäni olen kiinnittänyt huomiota lähdeviitteiden käyttämiseen. Lähdeviitteissä olen joutunut kirjallisuus muotoa muokkaamaan useampaa otteeseen. Opinnäytetyössä minulla on ollut oikolukijoita, jotka ovat auttaneet minua oikea kielisyydessä, mutta he eivät ole vaikuttaneet opinnäytetyön sisältöön.

Tekijänoikeus on aina tekijällä itsellään. Tekijänoikeudet koskevat kirjoitettuja, kuvattuja ja esitettyjä tietoja ja asioita. Tekijänoikeuden omistaja saa itse päättää tuotoksensa jakamisesta ja myymisestä. Jos tekijänoikeuden alaisesta teoksesta esittää osan, on teoksen tekijän tiedot kerrottava hyvän tavan mukaisesti (Tekijänoikeuslaki 404/1961.) Opinnäytetyössä käytetyissä kuvissa ja taulukoissa on asianmukaiset lähdemerkinnät. Tuotoksessa olevat kuvat, taulukot ja piirrokset ovat itse kuvattuja, joten kenenkään tekijänoikeuksia ei tuotoksessa ole loukattu. Tuotoksessa olevat mallit olivat vapaaehtoisia ja tiesivät kuvausten tarkoituksen ja antoivat suostumuksensa valokuvien käyttöön oppimateriaalissa.

Opinnäytetyössä täytyy huomioida lähteen luotettavuuden arviointi. Lähteiden luotettavuuteen vaikuttavat lähteen alkuperä, luotettavuus, ajankohtaisuus, relevanssi, ideoivuus ja tiedon kattavuus. (Tampereen yliopisto 2012.) Opinnäytetyössä käytin tunnettuja opikirjalähteitä sekä kattavaa väitöskirjaa. Valitettavasti kaikki lähteeni eivät olleet alkuperäislähteitä. Osa lähdemateriaaleista on vanhaa, mutta muihin lähteisiin peilaten asia-sisältö ei ole vanhentunut. Lähteinä on käytetty myös opinnäytetöitä. Opinnäytetyöt eivät lähteenä ole kovin laadukkaita mutta niiden avulla sai tutkittua tietoa hoitajien tämän hetkisestä taitotasosta EKG:hen liittyen. Lähteiden laadun yksipuolisuus johtuu omista aikataulutuksen ongelmista.

5.2 Kehittämisehdotukset

Oppimateriaalina toteutettu verkkokurssi olisi saattanut toimia paremmin, koska siihen olisi saanut enemmän tietoa. EKG on kuitenkin niin laaja kokonaisuus, että yhden ihmisen opinnäytetyön laajuus ei olisi ollut riittävä verkkokurssin pohjamateriaaliksi. Kehitysideana voisi olla jatkotyö tähän oppimateriaaliin ja materiaalien kokoaminen verkkokurssiksi, jossa lopussa olisi testi, jonka avulla opiskelija voisi arvioida omaa oppimistaan. Jotta oppimateriaali saataisiin kohdistettua sairaanhoitaja opiskelijoille mahdollisimman hyvin, olisi hyvä ensin selvittää Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoiden perustiedot ja taidot EKG:stä erillisen selvityksen avulla.

LÄHTEET

- Ahonen, E. & Länsimies, E. 2003. Elektrokardiografia. Teoksessa Sovijärvi, A., Hartiala, J., Ahonen, A., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V., Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. 1.painos. Helsinki: Duodecim.
- Ala-Outinen, S., Bruce, T., Kuisma, M., Laihanen, E., Nurkka, A., Riekkö, K., Tervonen, A., Virkki Hatakka T., Kotivirta S., Muukkonen, J. 2009. LUT:n opettajan laatuopas. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Luettu 17.12.2014. <http://www.lut.fi/documents/10633/29855/lut-opettajan-laatuopas.pdf>
- ECGpedia.org. 2013. Basic. Tulostettu 1.12.2014. http://en.ecgpedia.org/wiki/File:Limb_leads.png
- FIMLAB. 2010. EKG, 15 kytkentää levossa. Luettu 1.12.2014. http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja_/ohje.tmpl?sivu_id=194;setid=6495;id=3648
- Heikkilä, J., Nikus, K., Eskola, M. 2005. Infarktin paikantaminen oikeaan kammioon. Duodecim Oppikirjat, EKG. Luettu 1.12.2014 http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353
- Heikkilä, J. 2003. Infarktin paikantaminen. Teoksessa Heikkilä, J & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. 1. painos. Helsinki: Duodecim.
- Holmström, P., Vauhkonen, I. 2012. Sisätaudit. 4. painos. Helsinki: Sanoma Pro.
- Hänninen, J. 2012. EKG-rekisteröintiosaaminen ensihoidossa : rintaelektrodien sijoittaminen naiselle ja teorian hallinta. Ensihoidon koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Iiskala, T., Hurma, T-R. 2006. Metakognitio teknologisessä oppimisympäristössä. Teoksessa Järvelä, S., Häkkinen, P., Lehtinen, E (toim.) Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.
- Järvenoja, H., Järvelä, S. 2006. Motivaation ja emootioiden säätely oppimisprosessin aikana. Teoksessa Järvelä, S., Häkkinen, P., Lehtinen, E (toim.) Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.
- Karjalainen, K. n.d. Laadukasta verkko-oppimateriaalia tuottamassa. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto, oppimiskeskus. Luettu 18.12.2014. http://www.vopla.fi/tiedostot/Laatukasikirja/Oppimateriaali/laadukasta%20verkko-oppimateriaalia%20tuottamassa_final.pdf
- Kauppila, R. 2007. Ihmisen tapa oppia. Jyväskylä: Opetus 2000.
- Merenluoto, K. 2006. Käsitteellinen muutos oppimisessa ja teknologiaympäristön tuki. Teoksessa Järvelä, S., Häkkinen, P., Lehtinen, E (toim.) Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

Laiho, S., Nurminen, J. 2012. 12-kanavaisen lepo EKG-rekisteröinnin laatu Keski-Suomen keskussairaalassa. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Länsimies, E., Jokinen, Y., Arstila, M. 1994. Elektrokardiografia. Teoksessa Sovijärvi, A., Uusitalo, A., Länsimies, E., Vuori, I. (toim) Kliininen Fysiologia. 1. painos. Helsinki: Duodecim.

Länsimies, E. 2003. Elektrokardiografia (EKG). Teoksessa Penttilä, I. (toim) Kliiniset laboratoriotutkimukset. 1. painos. Helsinki: WSOY, oppimateriaalit.

Löfström, E., Kanerva, K., Tuuttila, L., Lehtinen, A., Nevgi, A. 2010. LAADUKKAASTI VERKOSSA: Verkko-opetuksen käsikirja yliopisto-opettajalle. Helsinki: Helsingin yliopisto. Luettu 17.12.2014. http://www.helsinki.fi/julkaisut/aineisto/hallinnon_julkaisuja_71_2010.pdf

Mäkijärvi, M. 2003a. Sydämen sähköinen aktivaatio. Teoksessa Heikkilä, J & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. 1. painos. Helsinki: Duodecim.

Mäkijärvi, M. 2003b. EKG:n rekisteröinti ja tulkinta. Teoksessa Heikkilä, J & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. 1. painos. Helsinki: Duodecim.

Mäkijärvi, M. 2005a. Normaalit EKG-heilahdukset, EKG-kuvat.. Luettu 1.12.2014. http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353

Mäkijärvi, M. 2005b. Rintakytkentöjen lisäkytkennät, EKG-kuvat. Luettu 1.12.2014. http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/avaa?p_artikkeli=ek00053

Mäkijärvi, M. 2005c. Vaihtovirtahäiriö, EKG-kuvat. Luettu 11.12.2014. http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353

Mäkijärvi, M. 2005d. Nopea perustason heilahtelu EKG:ssä, EKG-kuvat. Luettu 11.12.2014. http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353

Mäkijärvi, M. 2005e. Perustason häiriöt EKG:ssä, EKG-kuvat. Luettu 11.12.2014. http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353

Mäkijärvi, M. 2005f. Kalibraatiovirhe EKG:ssä, EKG-kuvat. Luettu 16.2.2015. http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353

Mäkijärvi, M. 2005g, Rintaelektrodien kytkentä virheet, EKG –Kuvat Luettu 16.2.2015. http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353

Mustajoki, P., Kaukua, J. 2003. Senkka ja 100 muuta tutkimusta. 1. painos. Helsinki: Duodecim.

Mäkijärvi, M. 2008. Elektrokardiografia. Teoksessa Heikkilä, J., Kupari, M., Airaksinen, J., Huikuri, H., Nieminen, M., Peuhkurinen, K (toim.). Kardiologia. 2. painos. Helsinki: Duodecim.

- Mäkijärvi, M., Heikkilä, J. 2003. Mikä on eletrokardiografia on?. Teoksessa Heikkilä, J & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. 1. painos. Helsinki: Duodecim.
- Niensted, W., Rautiainen, E., Pernaa, M., Salmi, U., Pirttimaa, H. 2002. Lääketieteen termit. Helsinki: Duodecim.
- Nikus, K., Porela, P., Heikkilä, J., Voipio-Pulkki, L-M. 2008. Akuuttien sepelvaltimo-oireyhtymien diagnoosi, luokittelu ja epidemiologia. Teoksessa Heikkilä, J., Airaksinen, J., Huikuri, H., Nieminen, M., Peuhkurinen, K. (toim) Kardiologia. 2. painos. Helsinki: Duodecim.
- Opetushallitus. 2006. Verkko-oppimateriaali laatukriteerit. Moniste I/2006. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Packard, N., Race, P. (toim.) Oittila, L. (kään.) 2003. Käytännön vinkkejä opetustyöhön. Järvenpää: ammattikirjat.com.
- Phalen, T. 2001. EKG ja sydäninfarkti. 1. painos. Helsinki: WSOY.
- Rautajoki, A. 1998. Kliinisten laboratoriotutkimusten näytteenotto-opas hoitohenkilökunnalle. Helsinki: Kirjayhtymä oy.
- Riski, H. 2004. EKG-REKISTERÖINTI, EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Väitöskirja. Turku: Turun yliopisto.
- Ruokolainen, T. 2010. Hyvän oppimateriaalin jäljillä opettajajarjoittelijan tutkimusmatka ammattikorkeakoulun kieliopintojen opetusmateriaaleihin. Kieli, koulutus ja yhteiskunta -verkkolehti. Luettu 17.12.2014. https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/27032/Joulukuu2010_Hyvan_oppimateriaalin.pdf
- Sagulin, P. 2009. V4-rintakytken sijoittelun merkitys 12-kytkentäisen lepo-EKG:n rekisteröinnissä naisilla. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Savonian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Salmela, N. 2011. EKG-käyrän rekisteröinti - Hoitajien EKG-käyrän rekisteröintiosaaminen. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Savonian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Salo, A., Varis, J. 2012. Sairaanhoidaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden EKG-rekisteröintiosaaminen : kvantitatiivinen tutkimus sairaanhoidaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden osaamisesta. Hoitotyön koulutusohjelma. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Sand, O., Sjaastad O., Haug, E., Bjålie, J., Toverud, K. 2011. Ihminen, fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOYpro oy.
- Saukko, R., Hertteli, R. 2010. Näyttöön perustuva hoitotyö EKG-rekisteröinnissä. Hoitotyön koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Sydäninfarktin diagnostiikka 2014. Käypä hoito –suositus. Suomalaisen lääkäriseura Duodecim ja Suomen Kardiologisen seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen lääkäriseura Duodecim. Luettu 21.11.2014. www.kaypahoito.fi

Tampereen yliopisto. 2012. Lähdekritiikki. Tiedonhankinnan perusteet. Luettu 15.3.2015 <http://www.uta.fi/kirjasto/oppaat/tiedonhankinnanperusteet/sis/arviointi/lahdekritiikki/index.html>

Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404.

The University of Nottingham. n.d. Practice Learning Resources. Cardiology teaching package. Luettu 16.3.2015 http://www.nottingham.ac.uk/nursing/practice/resources/cardiology/function/bipolar_leads.php

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Luettu 12.2.2015. http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_verkkoversio040413.pdf.pdf#overlay-context=fi/ohjeet-ja-julkaisut

Veermans, M., Tapola, A. 2006. Motivaatio ja kiinnostuneisuus. Teoksessa Järvelä, S., Häkkinen, P., Lehtinen, E (toim.) Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

Vilka, H., Airaksinen T. 2003 Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vilka, H. 2010. Toiminnallinen opinnäytetyö. Luettu 14.11.2014. http://vilka.fi/hanna/Toiminnallinen_ont.pdf

Virtuaali AMK. n.d. Sydämen rytmin tunnistaminen ja tavallisimmat rytmihäiriöt. Luettu 1.12.2014. <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/material/media/vanhaamk/etuotanto/0507017/5kN9LQsMz/dia16iso.gif>

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustaulukko

1(4)

Tutkimus	Tarkoitus	Menetelmät	Keskeiset tulokset
Riski, 2004, EKG-rekisteröinti – EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Väitöskirja: Turun yliopisto.	Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida EKG-käyrien laatua Suomessa.	Kvantitatiivisella tutkimuksella tutkittiin potilasasiakirjoihin hyväksytyjä EKG-käyriä (n=647) Kvantitatiivisella kyselylomaketutkimuksella tutkittiin hoitajien rekisteröinti osaamista (n=316) Kvantitatiivisella tutkimuslomakkeella arvioitiin lääkärin kykyä tunnistaa eri artefakteja ja arvioida niiden määrää (n=163)	Häiriöttömiä EKG-käyriä oli tutkimusaineistossa 24 %. Tulkintakelvottomia EKG-käyriä oli 13 % tutkimusaineistossa. Puolissa EKG-käyrissä oli lihasjännityshäiriöitä ja perustasonvaellushäiriöitä. Yli puolet hoitajista sijoittivat elektrodit rintakehälle väärin. Laboratoriohoitajilla on paremmat tiedot ja taidot EKG-rekisteröinnissä. Lääkärit tunnistivat kohtuullisen hyvin EKG-artefaktit mutta aliarvioivat häiriöiden määrän.
Hänninen, J. 2012. EKG-rekisteröinti-osaaminen ensihoidossa	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Varsinais-Suomen alueella	Strukturoidulla havainnoinnilla havainnointiin	Rintaelektrodit osattiin sijoittaa pääsääntöisesti hy-

<p>dossa : rintaelektrodien sijoittaminen naiselle ja teoriatiedon hallinta. Turun ammattikorkeakoulu: Opinnäyte-työ.</p>	<p>men aluepelastuslaitoksen ensihoitajien taitoja sijoittaa elektrodit rintakehälle oikein.</p>	<p>aluepelastuslaitok- sella työskentele- vien hoitajien (n=35) taitoja sijoit- taa elektrodit rinta- kehälle oikein. Tut- kittavan suoritusta arvioitiin uv-valoa hyödyntäen.</p>	<p>vin. Eniten ongel- mia oli V1 ja V2- kytkentöiden sijoit- tamisessa. V4 ja V5 sijoitettiin aina nai- sella rinnan alle. suurin osa tutki- musryhmästä oli saanut lisäkoulu- tusta viimeisen puolen vuoden ai- kana</p>
<p>Laiho, S & Nurmi- nen, J. 2012. 12-ka- navaisen lepo EKG-rekisteröin- nin laatu Keski- Suomen keskussai- raalassa. Bioanaly- tiikan koulutusoh- jelma. Tampereen ammattikorkea- koulu. Opinnäyte- työ.</p>	<p>Tutkimuksen tar- koituksena oli kar- toittaa Keski-Suo- men keskussaira- lan lepo 12-kytken- täisen EKG-rekiste- röinnin laatua.</p>	<p>Strukturoitu ha- vainnointi. Havain- nointi tapahtui en- siapuostolla, näytteenottokes- kuksessa, isotoop- pikuvantamisessa ja kliinisen fysiolo- gian yksikössä. Otos muodostui eri koulutus pohjaisista hoitajista (n=30)</p>	<p>Ihönkäsittely jäi vaillinaiseksi erityi- sestä ensiapuostas- tolla. Hoitajat palpoivat ainostaan V1 ja V2 sijainnin ja muut elektrodit laitettiin silmämääräisesti. V5 ja V6 kytkentö- jen kohdalla oli ha- vaittavissa eniten väärin sijoittelua. Koulutuksen määrä näkyi EKG-rekiste- röinti taidoissa. Lisäkoulutus ei ol- lut saanut 63 % tut- kittavista henki- löistä</p>
<p>Sagulin, P. 2009. V4-rintakytken- nän sijoittelun merkitys</p>	<p>Tutkimuksen tar- koituksena oli sel-</p>	<p>42 naispotilaalta otettiin kaksi EKG:ta niin, että</p>	<p>Tutkimustulosten perusteella ei ole merkittävää eroa</p>

<p>12-kytkentäisen lepo-EKG:n rekisteröinnissä naisilla. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Savonian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.</p>	<p>vittää V4-elektrodin sijoittelun vaikutusta naisilla.</p>	<p>toinen EKG-rekisteröinti oli rinnan alta ja toinen rekisteröinti oli rinnan päältä. EKG:ssa arvioitiin QRS-kompleksin korkeuden muutoksia ja ST-tason muutoksia</p>	<p>QRS-kompleksissa tai ST-tasossa otettiin V4-kytkentä rinnan päältä tai rinnan alta.</p>
<p>Salmela, N. 2011. EKG-käyrän rekisteröinti - Hoitajien EKG-käyrän rekisteröintiosaa-minen. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Savonian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää EKG-rekisteröintejä tekevien hoitajien EKG-rekisteröintitaitoja.</p>	<p>Tutkimus tehtiin sähköisellä tutkimuslomakkeella (n=55) Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin alueella. Tutkimuslomake oli muodostettu monivalintakysymyksistä ja avoimista kysymyksistä.</p>	<p>Puolet hoitajista tunnisti kuvan perusteella elektrodien paikat rintakehällä. Oikeaoppisen ihonkäsittelyn tiesi kolmasosa tutkimukseen vastanneista. Puolet tutkimukseen vastanneista eivät kokeneet saaneensa tarpeeksi koulutusta EKG:n ottamista varten</p>
<p>Saukko, R & Hertteli, R. 2010. Näyttöön perustuva hoitotyö EKG-rekisteröinnissä. Hoitotyön koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla hoitajien toimintaan EKG-rekisteröinti tilanteissa.</p>	<p>Tutkimuksessa strukturoidulla havainnointikaavakkeella ja kenttämuistiinpanoilla havainnointiin erikoulutus pohjalla olevien hoitajien (n=6) toimintaa</p>	<p>Koulutustautalla on vaikutusta EKG-rekisteröinti taitoihin. Kiire ja epävarmuus tekniikassa heikentävät EKG:n laatua. Ihonkäsittely jäi vajavaiseksi. Hoitajat eivät poistaneet</p>

			karvoja nilkoista tai rintakehältä edes tarvittaessa. Pehdytystä ja lisäkoulutusta tarvittaisiin enemmän.
Salo, A & Varis, J. 2012 Sairaanhoidaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden EKG-rekisteröintiosaaminen : kvantitatiivinen tutkimus sairaanhoidaja- ja terveydenhoitaja-opiskelijoiden osaamisesta. Hoitotyön koulutusohjelma. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäyte-työ.	Tutkimuksen tarkoituksena oli karvoittaa valmistuvien sairaanhoitajien ja terveydenhoitajien EKG-rekisteröintitaitoja	Tutkimuksen menetelmä oli kvantitatiivinen kyselylomake, joka analysoitiin SSPS-ohjelmalla. Kysymyslomake oli luotu ja testattu juuri ko tutkimusta varten. Tutkimusryhmänä oli toisen ja kolmannen vuoden sairaanhoitaja ja terveydenhoitaja opiskelijat (n=61)	Opiskelijat eivät kokeneet osaavansa EKG-rekisteröintiä. Yli 2/3 tiesi ihonkäsitteilyn merkityksen EKG:n laatuun. Opiskelijoilla oli ongelmia nimetä EKG-heilahduksia. Peruskoulutusta ja harjoittelutunteja toivottiin enemmän liittyen EKG:hen.

Liite 2. Kuvaussuunnitelma 1

Kuvauspäivä: 23.2.2015

Kuvauspaikka: Tampereen ammattikorkeakoulu, hoitoluokka

Välineistö: Kamera, EKG-piirturi, alkoholihuuhe, puhdistuslappuja, karhennusteippiä, ihokarvojen poistoon suunniteltu höylä, kertakäyttöelektrodeja

Osallistujat: Kuvaaja: Maaria Hautala

Miesmalli

Kuvat:

1. Ihon käsittely (Ihokarvojen poisto)
2. Ihon käsittely (desinfektioin käyttö)
3. Ihon käsittely (ihon karhentaminen teipillä)
4. Raajaelektrodien sijoittaminen ranteisiin ja nilkkoihin
5. Normaali EKG (Skannataan häiriötön EKG)
6. Vaihtovirtahäiriö EKG:ssa (sängyn reuna osuu vasempaan jalkaan)
7. Lihastärinä EKG:ssa (Käsien jännittäminen EKG:n oton yhteydessä)
8. Perustasonvaellushäiriö EKG:ssa (EKG-elektrodin heikko kiinnitys)
9. Johdin virheet EKG:ssa (Yläraajakytkenät vaihtaneet paikkaa)
10. Johdin virheet EKG:ssa (V1 ja V5 johtimet vaihtavat paikka)

Valokuvat siirretään tietokoneelle. EKG-käyrät skannataan sähköpostiin PDF-muodossa. EKG-käyristä valikoidaan kuvaavimmat käyrät oppimateriaaliin. Valokuvissa olevalta mallilta on saatu lupa valokuvien käyttämiseen oppimateriaalissa

Liite 3. Kuvaussuunnitelma 2

Kuvauspäivä: 26.2.2015

Kuvauspaikka: Tampereen ammattikorkeakoulu, hoitotyön luokka

Tarvikkeet: EKG-piirturi, alkoholihuuhe, puhdistuslappuja karhennusteippi, ihokarvojen poistoon tarkoitettu höylä, kertakäyttöelektrodit ja kamera.

Osallistujat: Kuvaaja: Maaria Hautala

Naismalli

Kuvat:

1. Ihonkäsittely (desinfektioin käyttö)
2. Ihon käsittely (ihon karhentaminen teipillä)
3. Raajaelektrodien sijoittaminen ranteisiin ja nilkkoihin
4. Normaali EKG (Skannataan häiriötön EKG)
5. Vaihtovirtahäiriö EKG:ssa (sängyn reuna osuu vasempaan jalkaan)
6. Perustasonvaellushäiriö EKG:ssa (EKG-elektrodin heikko kiinnitys)
7. Johdin virheet EKG:ssa (Yläraajakytkennät vaihtaneet paikkaa)
8. Johdin virheet EKG:ssa (V1 ja V5 johtimet vaihtavat paikka)

Valokuvat siirretään tietokoneelle. EKG-käyrät skannataan sähköpostiin PDF-muodossa. EKG-käyristä valikoidaan kuvaavimmat käyrät oppimateriaaliin. Valokuvissa olevalta mallilta on saatu lupa valokuvien käyttämiseen oppimateriaalissa