



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SATAKUNNAN LENNOSTON LÄÄKINTÄ- MIESTEN EKG-OSAAMISEN KEHITTÄMINEN

EKG-koulutuksen suunnittelu, toteutus ja arviointi

Tanja Sirvio

Antti Virtanen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2017
Sairaanhoitajakoulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sairaanhoitajakoulutus

SIRVIO, TANJA & VIRTANEN, ANTTI:
Satakunnan lennoston lääkintämiesten EKG-osaamisen kehittäminen
EKG-koulutuksen suunnittelu, toteutus ja arviointi

Opinnäytetyö 48 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Lokakuu 2017

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa EKG-koulutus Sotilaslääketieteen keskuksen alaiselle Tampereen terveysasemalle ja siellä toimiville Satakunnan lennoston lääkintämiehille. Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää, mikä on 12-kytkentäinen EKG ja miksi se otetaan, miten otetaan laadukas EKG ja millainen on hyvä koulutus. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää varuslääkintämiesten EKG-osaamista niin, että he osaavat koulutuksen jälkeen oikeaoppisesti ottaa 12-kytkentäisen EKG:n ja tarkistaa sen laadun. Lisäksi he ymmärtävät, miksi EKG otetaan ja mitkä ovat sen ottoon liittyvät tavallisimmat virhelähteet.

EKG eli elektrokardiografia on yksinkertainen ja potilaalle vaaraton tutkimus, jolla saadaan helposti tietoa sydämen toiminnasta ja sen ongelmista. Se on tärkein sydänsairauksien perustutkimus. EKG:n otto edellyttää kuitenkin tietoa oikeaoppisesta ottotekniikasta, elektrodien asetuksesta ja tavallisimmista ongelmista, jotka häiritsevät EKG-rekisteröintiä.

Toiminnallinen opinnäytetyö oli toteutukseltaan koulutus. Kahdeksan tunnin koulutusaika jaettiin kahdelle peräkkäiselle päivälle kahdeksi neljän tunnin pituiseksi kokonaisuudeksi. Nämä muodostuivat teoriaopetuksesta, käytännön harjoittelusta ja osaamisen testaamisesta tentillä ja käytännön harjoituksella. Tentin ja havainnoimalla saatujen tulosten perusteella koulutus oli tuloksellinen ja onnistunut.

Koulutuksen oheistuotteena syntyneitä kirjallista materiaalia voidaan tulevaisuudessa käyttää terveysaseman henkilökunnan pitämiin EKG-koulutuksiin ja sen onnistumisen arviointiin. Jatkossa on tarpeen arvioida koulutuksen vaikuttavuutta pidemmällä aikavälillä ja koulutettavien ryhmällä, josta suurimmalla osalla ei ole taustallaan terveysalan ammatillista koulutusta, ja hoitajien EKG-osaamista yleensä. Lisäksi kotimaassa lääkintämiesten EKG-osaamista ei ole juurikaan tutkittu.

ABSTRACT

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

SIRVIO, TANJA & VIRTANEN, ANTTI:
Improving the ECG skills of Medics Serving at Satakunta Air Command
The Planning, Execution and Assessment of ECG Training

Bachelor's thesis 48 pages, appendices 12 pages
October 2017

The Purpose of this thesis was to plan and implement ECG training for medics serving at Satakunta Air Command health center. The aim of the study was to examine 12 lead electrocardiography (ECG), why to take one, how to record quality ECG and determine good training materials for the medics.

The objective of the thesis was to improve medics ECG skills to enable them take, record and check the quality of 12 lead ECG. In addition, they know why to take 12 lead ECG, and what are common faults and problems associated with it.

This study had a functional approach, in all there were of eight hours of training, divided into two four hour sessions. These hours were made of theoretical lecturing and practical training, followed up by literary and practical skills assessment. According to these assessments, the training was successful. Thesis includes textual report and training material for lectures in the appendix.

Key words: ecg, 12-lead ecg, training, military healthcare

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE	6
3	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	7
3.1	Sydämen sähköinen toiminta	7
3.2	12-kytkentäinen EKG	9
3.3	12-kytkentäisen EKG:n ottaminen ja arviointi	10
3.3.1	Elektrodien asettaminen	12
3.3.2	Virhelähteet	15
3.4	Hyvä koulutus	16
4	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	19
4.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	19
4.2	Toiminnan kuvaus ja sisältö	19
4.3	Koulutuksen toteutus	21
4.4	Koulutuksen tulokset	24
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	28
5.1	Eettisyys ja luotettavuus	28
5.2	Johtopäätökset ja kehittämissuhteet.....	30
5.3	Pohdinta	31
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET	37
	Liite 1(2). Tietoinen suostumus ja saatekirje.	37
	Liite 2(2). Havainnointipohja ja havainnoinnin apulomake.....	39
	Liite 3(2). Teoriaosaamisen tentti	41
	Liite 4(7). Koulutusdiat	43

1 JOHDANTO

EKG eli elektrokardiografia on sydämen sähköisiä vaihteluita tarkasteleva tutkimusmenetelmä, joka perustuu sydänlihaksen aktivoitumiseen ja lepotilaan palautumiseen (Mäkijärvi & Heikkilä 2003, 16–17). 12-kanavainen EKG on yksi yleisimpiä perustutkimuksia sydänoireita tutkittaessa. Se on helposti toteutettavissa vastaanotolla ja rytmihäiriötä tai rintakipua selvitettäessä välttämätön. EKG antaa viitteitä myös muun muassa mahdollisesta sydänlihastulehduksesta tai muista sydämen sähköisen toiminnan poikkeavuuksista. (Aro & Parikka 2015, 301.) Sotilaslääketieteen keskuksen alaisella Tampereen terveysasemalla joudutaan ottamaan vuosittain vastaanotolle hakeutuvilta varusmiehiltä vaihteleva määrä sydänsähkökäyriä (Oksanen 2016).

Opinnäytetyömme tarkoitus oli suunnitella ja toteuttaa EKG-koulutus Tampereen terveysasemalla toimiville Satakunnan lennoston lääkintämiehille, joiden tehtäviin EKG:n ottaminen kuuluu. Koulutuksen tavoitteena oli kehittää lääkintämiesten osaamista niin, että he osaavat itsenäisesti ottaa EKG:n ja tarkistaa sen laadun tavallisimpien virhelähteiden osalta. Tämän osaamisen avulla lääkintämiehet kykenevät toimimaan osana sotilas-terveydenhuollon palveluketjua EKG:n ottajina.

Koimme tärkeiksi opinnäytetyön ominaispiirteiksi käytännönläheisyyden ja välittömän hyödyllisyyden työelämässä. Sopivin muoto oli työelämälähtöinen toiminnallinen opinnäytetyö, jonka toteutimme koulutuksena. Koemme, että sairaanhoitajan kyky suunnitella ja toteuttaa koulutusta on tärkeää, eikä siinä juurikaan ole mahdollisuutta harjaantua opintojen aikana. Tämän koulutuksen suunnittelu ja toteutus kehittivät valmiuksiamme ammatillisen vertaiskoulutuksen antajina työyhteisössä, esimerkiksi tulevaisuudessa oman erikoisosaamisen jakamisessa kollegoille. Valitsimme opintojen loppuvaiheen vaihtoehtoisiksi ammattiopinnoiksi akuuttihoitotyön, joten EKG oli meille luonnollinen kiinnostuksen kohde. Lisäksi sen oikeaoppinen ottaminen on tärkeä aihe meille tulevana sairaanhoitajina, koska myös me saatamme toimia sen ottajina.

2 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoitus oli suunnitella ja toteuttaa EKG-koulutus Sotilaslääketieteen keskuksen Tampereen terveysasemalla toimiville Satakunnan lennoston lääkintämiehille.

Opinnäytetyön tehtäviä ovat:

1. Mikä on 12-kytkentäinen EKG ja miksi se otetaan?
2. Miten otetaan laadukas EKG?
3. Millainen on hyvä koulutus?

Tavoitteena oli kehittää varuslääkintämiesten EKG-osaamista terveysaseman lähtökohdista niin, että varusmiehet osaavat koulutuksen jälkeen oikeaoppisesti ottaa 12-kytkentäisen EKG:n ja tarkistaa sen laadun. Lisäksi tavoitteena on, että varuslääkintämiehet ymmärtävät miksi EKG otetaan ja mitkä ovat sen tavallisimmat virhelähteet.

3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

Teoreettinen viitekehys rakentui työelämäpalaverissa nousseiden käsitteiden pohjalta (Kuvio 1). Teoreettisina lähtökohtina toimivat koulutuksen kannalta keskeiset käsittekonaisuudet. Pääkäsitteiksi valitsimme 12-kytkentäisen EKG:n, sen ottamisen ja arvioinnin sekä hyvän koulutuksen.

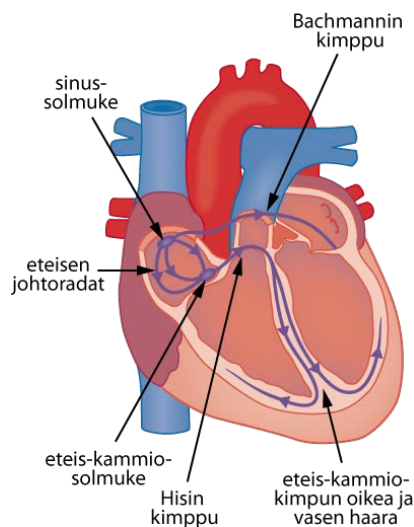


KUVIO 1: Teoreettinen viitekehys

3.1 Sydämen sähköinen toiminta

Sydän on lihas, joka pumppaustoiminnallaan kierrättää verta, ja sen mukana happea elimistöön. Tämä pumppausliike syntyy, kun sydämen lihassolut depolarisoituvat ja repolarisoituvat. Depolarisaatiossa lihassolut supistuvat ja repolarisaatiossa rentoutuvat solujen sisällä tapahtuvien sähkökemiallisten muutosten johdosta. Näitä muutoksia ohjaa solun sisällä vallitseva ionitasapaino, jossa keskeisimpinä vaikuttajina kalium- ja natriumionit pyrkivät solukalvon lävitse laimeampaan nesteeseen. (Thaler 2007, 10–13; Mäki-järvi 2008b, 52, 56–58.)

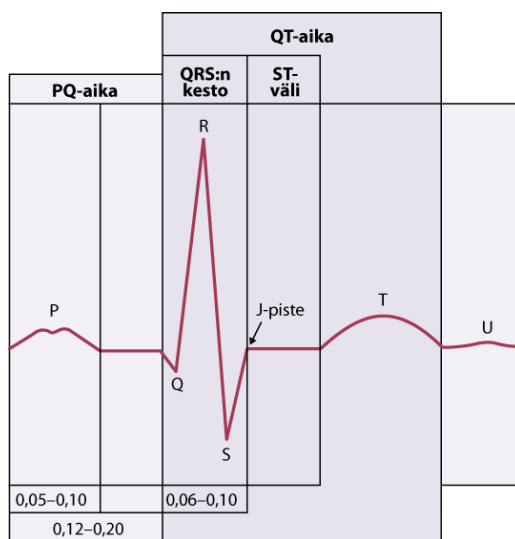
Johtoratajärjestelmä kokonaisuutena määrittää sydämen pumppaustoimintaa. Siihen kuuluu sinussolmuke, jossa syntyy spontaani depolarisaatio. Tämä etenee oikean eteisen lävitse kohti eteis-kammiosolmuketta, ja Bachmannin kimppua saavuttaen vasemman eteisen. Etenevä depolarisaatio aktivoi näin oikean eteisen hieman vasempaa aiemmin. Oikean eteisen läpäistyään depolarisaatio saavuttaa eteis-kammiosolmukkeen, jossa sen eteneminen viivästyy. Tästä aktivaatio leviää Hisin kimpun kautta eteis-kammioimpun haaroihin depolarisoiden kammiot. Pumppaustoimintaa johtaa siis terveessä sydämessä sinussolmuke, jonka soluista sähköinen heräte leviää johtoratajärjestelmää pitkin koko sydämeen (Kuva 1). (Mäkijärvi 2008b, 55–56; Parkkila 2016.)



KUVA 1. Johtoratajärjestelmä. (Parkkila 2016)

Kun tarkastellaan sinusrytmiä EKG:n näkökulmasta, sydämen tarkastelu perustuu kuuheen heilahdukseen. Nämä esiintyvät positiivisina tai negatiivisina poikkeamina perusviivasta. Jokainen heilahdus kuvaa tiettyä sydämen aktivaation vaihetta elektrodin suunnasta tarkasteltuna. Vaiheet nimetään aakkosjärjestyksessä P-, Q-, R-, S-, T-, ja joskus esiintyväksi U-aalloksi, ja tämä on myös niiden ilmenemisjärjestys EKG-filmissä (Kuva 2, 9). Sydämen aktivaatiovaiheet tapahtuvat pareittain terveessä sydämessä niin, että oikeanpuoleinen eteinen ja kammio aktivoituvat ennen vasemmanpuoleisia. Käyrässä näkyy vain yksi heilahdus, joka johtuu siitä, että voimakkaampi sähköinen toiminta peittää heikomman allensa. Heilahdus tulisikin mieltää kaksiosaiseksi niin, että ensimmäinen puolikas kuvaa oikean puoliskon depolarisaatiota ja jälkimmäinen vasemman puoliskon repolarisaatiota. Tällöin oikeanpuoleisen osan repolarisaatio peittyy EKG-käyrässä vasemmanpuoleisen osan depolarisaatio-tapahtuman alle. (Thaler 2007, 19–31; Mäkijärvi 2008a, 132–134.)

Ensimmäisenä sinusrytmiä kuvaavassa EKG:ssa näkyy P-aalto, joka kuvaa eteisten aktiivaatiota. Tätä seuraa niin sanottu QRS-kompleksi, joka muodostuu Q-, R-, ja S-aalloista. QRS-kompleksi kuvaa kammioden depolarisaatio-tapahtumaa. Kompleksin ensimmäinen negatiivinen heilahdus on Q-aalto, ensimmäinen positiivinen heilahdus R-aalto ja toinen negatiivinen heilahdus on S-aalto. Tätä seuraava T-aalto kuvaa sydämen kammioden repolarisaatiota. Joskus T-aaltoa seuraa U-aalto, jonka syntymekanismi on epäselvä. Se on muodoltaan ja suunnaltaan T-aaltoa vastaava, mutta pienempi. Sen ilmeneminen voi viitata rytmihäiriöalttiuteen, mutta nuorilla se voi esiintyä ilmankin. (Thaler 2007, 19–31; Mäkijärvi 2008a, 132, 140–145; Raatikainen, Parikka & Mäkijärvi 2013.)



KUVA 2. EKG:n osat. (Nikus & Mäkijärvi 2016)

3.2 12-kytkentäinen EKG

Tutkimusmenetelmänä elektrokardiografiassa, eli EKG:ssa, seurataan sydämen sähköisiä vaihteluita niin, että sydämen sähköistä toimintaa tarkastellaan iholle sijoitetuilla elektrodilla. Kliinisessä sydämen tarkastelussa näitä sähköisen toiminnan vaihteluita voidaan tallentaa tai havainnoida käyränä. Tämä kuvaaja muodostetaan sähköä johtavien elektrodien mitatessa sydämessä tapahtuvia sähköisiä muutoksia suhteessa sydämen lepotilaan. (Mäkijärvi & Heikkilä 2003, 16–17; Mäkijärvi 2003, 42.)

Mäkijärvi (2005a) suosittaa ensisijaiseksi EKG:n rekisteröintimuodoksi 12-kanavaista elektrokardiografiaa eli 12-kytkentäistä EKG:tä (Mäkijärvi 2005a). 12-kytkentäinen

EKG koostuu kuudesta raajakytkenästä ja kuudesta rintakytkenästä. Rintakytkenät sijaitsevat lähellä sydäntä ja antavat tarkemman kuvan sydämen sähköisestä toiminnasta. Rintakytkenät ovat unipolaarikytkentöjä eli näiden kytkentöjen toiminta perustuu sydämen sähköisen toiminnan tarkasteluun elektrodien suunnista niin, että vastaanotettavaa jännitettä verrataan nollassa. Raajakytkenät sijaitsevat kauempana ja tarkastelevat sydäntä raajan suunnasta. Nämä toimivat osittain edellä mainitulla unipolaarisella tavalla, mutta osittain niin, että näissä potentiaaliero mitataan kahden elektrodin välillä, eli bipolaarisesti. (Mäkijärvi 2003, 42–45; Mäkijärvi 2005b.)

EKG on yksi parhaita keinoja sydämen rytmihäiriöiden ja johtumishäiriöiden analysoinnissa. Se on potilaalle vaaraton, helppo ja kustannustehokas tutkimus. Tietynlaiset muutokset EKG:ssa voivat paljastaa esimerkiksi sydäninfarktin, sydänlihastulehduksen tai hapenpuutteen sydämessä. Erilaisten sairauksien ja sydämen toimintahäiriöiden analysointi on sydänfilmin tärkeimpiä sovellusalueita. (Laine 2008, 41; Mäkijärvi 2008a, 134–136; Huang & Zhou 2015, 1.)

3.3 12-kytkentäisen EKG:n ottaminen ja arviointi

Tärkein syy EKG:n ottamiselle on rintakipu, erityisesti kun epäillään sydäninfarktia, jonka tyyppioire se on. Vaikka sydäninfarkti on nuorilla harvinainen, tulee sen mahdollisuus pitää mielessä. Lapsen ja nuoren potilaan tapauksessa taustalta harvoin löytyy valtimoiden ateroomaplakin repeämää, joka iäkkäämmillä on tavallisin sydäninfarktin syy. Esimerkiksi verisuonitulehdus, synnynnäiset anomaliat, hyytymishäiriö, tuumorit tai huumausaineiden käyttö ovat nuorten sydäninfarktin mahdollisia syitä. Lisäksi tulee huomioida, että myös rytmihäiriöt voivat oireilla rintakipuna sydämen hapenkulutuksen noustessa. Myös muut sydänperäiset oireet, kuten epäsäännöllinen rytmi, ovat indikaatioita EKG:lle. On tärkeää tunnistaa hengenvaaralliset rytmihäiriöt, jotka vaativat välitöntä hoitoa. Tähän EKG on ensisijainen päivystystutkimus. (Mikkelsson & Karjalainen 2006, 2275; Mustajoki & Kaukua 2008; Hartikainen 2014; Kauppinen 2014; Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito –suositus, 2014.)

Toisaalta EKG:tä voidaan soveltaa myös erotusdiagnostiikassa. Esimerkiksi keuhkoperäinen kipu, keuhkoputkentulehdus, paineilmarinta tai keuhkokuume voivat myös aiheuttaa äkillistä rintakipua. Lihas- ja luustoperäiset kivut voivat myös oireilla rintakipuna,

mutta kipu on paikallista ja paikantuu palpoitaessa rintakehän kipukohdalle. Samoin jotkin ylemmän ruoansulatuselimistön vaivat voivat aiheuttaa vastaavia oireita, esimerkiksi refluksitauti. Psykkisistä sairauksista esimerkiksi paniikkihäiriökohtaukseen saattaa hyperventilaation aiheuttaman happoemästäsapainon häiriön johdosta liittyä rintakipua. (Hartikainen 2014; Sydäninfarktin diagnostiikka: Käypä hoito –suositus, 2014; Saarelma 2016.)

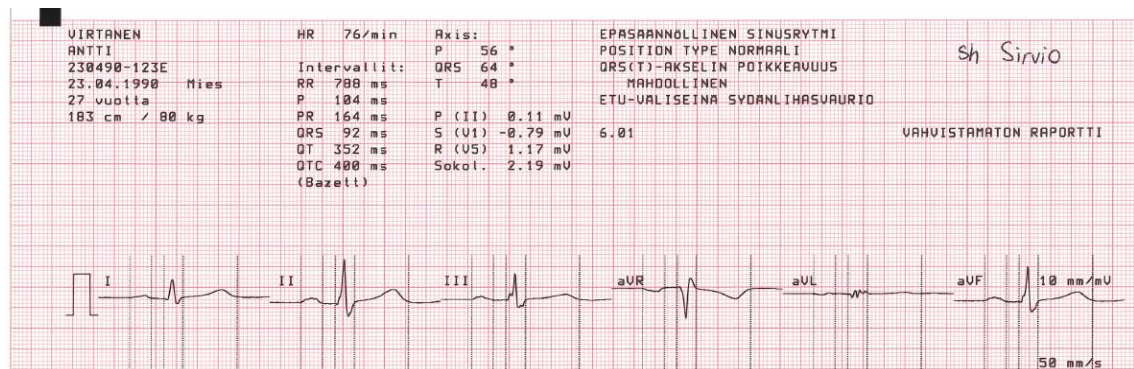
12-kytkentäisen EKG:n esivalmistelut ovat monivaiheiset. Mikäli EKG otetaan suunnitellusti, tulisi tutkimusta edeltävät neljä tuntia olla nauttimatta piristäviä aineita kuten kahvia, kola-, tai energiajuomia. Kahteen edeltävään tuntiin ei saisi myöskään nauttia raskaita aterioita, ja viimeiset 15 minuuttia ennen tutkimusta potilaan tulisi levätä paikallaan. Tutkimus ei siis edellytä ravinnotta oloa, vaikka sillä onkin todettu olevan vaikutuksia EKG-käyrään. (Vaasan keskussairaala 2011; Satakunnan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän sairaanhoidollisten palveluiden liikelaitos 2016.) Ramakrishnan ym. (2013) mukaan potilaan tulisi olla tupakoimatta vähintään 30 minuuttia ennen tutkimusta, sillä lyhyemmällä aikavälillä tupakointi voi kohottaa potilaan pulssia. Samoin tutkimuksen testiryhmästä 9,7%:lla todettiin EKG:ssa ST-väliin ja S-aaltoon muutoksia tupakoinnin jälkeen. Toisaalta nämä muutokset säilyivät havaittavissa eripituisia aikoja, 28-120 minuuttia, jolloin 30 minuutin tupakoimattomuus ei ole riittävää. (Ramakrishnan ym. 2013.)

Potilaan henkilöllisyys tulee varmistaa ennen EKG-rekisteröintiä. Potilasohjaus olisi optimaalisinta antaa rauhallisessa tilassa, ja potilaalle painotetaan tutkimuksen kivuttomuutta ja vaarattomuutta. Tutkimushuoneen tulisi olla lämmin ja rauhallinen, eikä siellä saisi tapahtua ylimääräistä hoitohenkilökunnan liikkumista. Potilas asettuu tutkimuslaverille selinmakuulle, on liikkumatta ja pyrkii rentoutumaan. Tarvittaessa alaraajojen jännitystä voidaan vähentää polvitaiteiden alle asetetuilla tyynyillä. Mikäli potilaalla on hengitysvaikeuksia, myös puoli-istuvaa asentoa voidaan käyttää. (Nordlab 2017.)

Rekisteröinti aloitetaan elektrodien kytkennän valmistelulla. Kytkennät tulisi asettaa puhtaalle ja karvattomalle iholle. Tarvittaessa pitkät ihokarvat poistetaan elektrodien kiinnityskohdista esimerkiksi höylällä. Mikäli kiinnityskohdan iho on terve, kiinnityskohdat hangataan hankauspaperilla punoittavaksi, mutta niin että iho säilyy ehjänä. Tällä tavoin kuollut, ohut ja kuiva ihokudos irtoaa. Lopuksi iho puhdistetaan rasvasta ja liasta alkoholilla. (Mäkijärvi 2003, 42; Kauppinen & Muhonen 2014.) Näiden toimien tarkoitus on

parantaa ihon sähköistä kontaktia ja johtavuutta (Nordlab 2017). Jonasson (2007) on tutkinut järjestystä, jossa ihon hankaus toteutetaan ennen alkoholilla puhdistamista. Merkittävin vaikutus tässä oli kuolleen ihosolukon poistolla, eikä tulos merkittävästi parantunut sitä seuranneesta alkoholipuhdistuksesta. (Jonasson 2007.) Mikäli on tarpeen tehdä toistuvia EKG-rekisteröintejä, voi elektrodien paikat merkitä tussilla (Kauppinen & Muhonen 2014).

Lisäksi mittausta tehtäessä on syytä tarkistaa, että tulostepaperin nopeus on asetettu 50mm/s, minkä lisäksi laitteen tulee olla kalibroitu siten, että kytkennöissä 1mV:n muutos näkyy 10mm heilahduksena. Tämä voidaan tarkistaa tulostetusta filmistä kalibraatiolyönistä, joka löytyy rekisteröinnin alusta tai lopusta. EKG-tulosteessa tulee näkyä ainakin potilaan nimi ja henkilötunnus, ottopäivä ja kellonaika, ottopaikka, ottajan tunniste sekä eri kytkennät (Kuva 3). Myös mahdolliset häiriötekijät ja mittauksen virhelähteet, kuten potilaan paleleminen, raajojen liikkeet tai hikka, tulisi merkitä filmiin. Samoin, jos potilas on kivulias, hänellä on hengitysvaikeuksia tai ottoasento on poikkeava (esimerkiksi puoliistuva asento) tulee tästä tehdä merkintä filmiin. Nykyaikaiset EKG-laitteet antavat mahdollisuuden tulostaa potilaan tiedot automaattisesti tulosteelle. (Mäkijärvi 2003, 51; Mäkijärvi 2005a; Kauppinen & Muhonen 2014.)

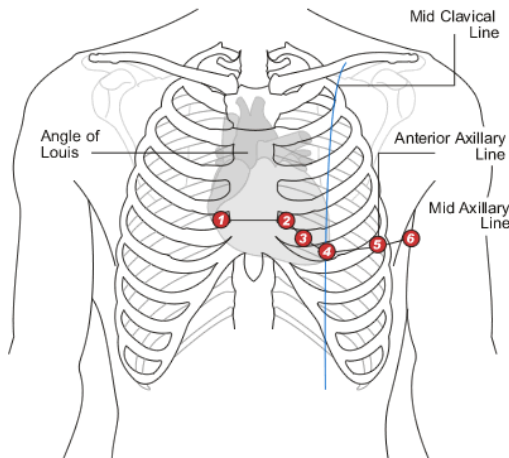


KUVA 3. EKG-tuloste oikeilla merkinnöillä.

3.3.1 Elektrodien asettaminen

Rintakytkentöjen paikat määritetään yhdenmukaisen ja sovitun mallin mukaisesti (Kuva 4 & 5, 13). Elektrodit asetetaan kylkiluuväleihin seuraavasti: V1 asetetaan 4.kylkiluuväleihin, rintalastan oikealle puolelle. V2 asetetaan vastaavaan kohtaan vasemmalle. Helppointa tässä kohtaa on asettaa V4, joka tulee 5.kylkiluuväleihin keskisolislinjaan. V3 asetetaan V2:n ja V4:n puoliväleihin. V5 asetetaan etuaksillaariviivaan samalle tasolle kuin V4.

Viimeinen rintakytkenä V6 tulee keskiaksillaariviivaan samalle tasolle kuin V4 ja V5. V6 ei siis seuraa enää kylkiluuvälejä. (Mäkijärvi 2003, 42–45; Kauppinen & Muhonen 2013a.)



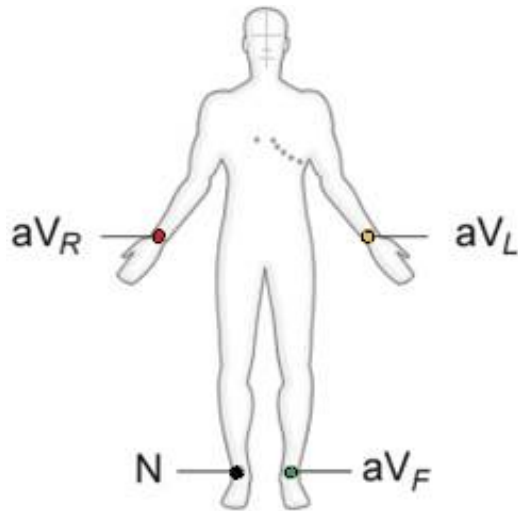
KUVA 4. Rintakytkenät. (The University of Nottingham. N.d.a.)



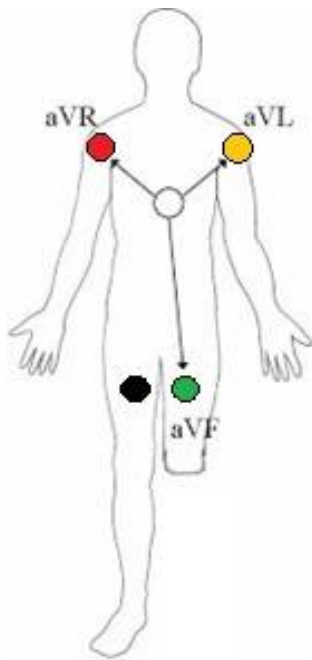
KUVA 5. Rintakytkenät potilaalla.

Raajakytkenät asetetaan samoja valmisteluja noudattaen potilaan ranteisiin ja nilkkoihin, yleensä sisäsyrylälle. Näihin raajakytkenäisiin lukeutuu myös rintakytkenäisten käyttämä oikean jalan neutraalijohto (Kuva 6, 14). Myös raajojen ääreisosia voidaan käyttää, jolloin elektrodeja tulee siirtää samassa suhteessa kohti keskivartaloa (Kuva 7, 14). Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi, jos raaja on kipsattu tai amputoitu. Tällöinkin tulisi pyrkiä käyttämään raajan osaa, joka on mahdollisimman lähellä alkuperäistä ottokohtaa.

Mäkijärven (2003) mukaan tämä aiheuttaa kuitenkin pienen vääristymän EKG-käyrään. (Mäkijärvi 2003, 42-45; Kauppinen & Muhonen 2013a; Kauppinen & Muhonen 2013b.)

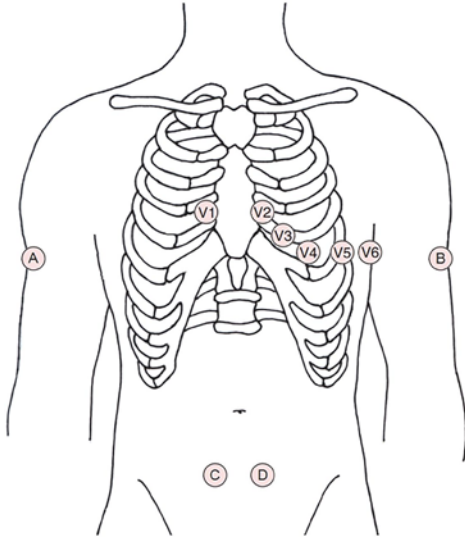


KUVA 6. Raajakytkennät. (The University of Nottingham. N.d.b.)



KUVA 7. Proksimaalikytkennät. (Bouthillet 2008, muokattu)

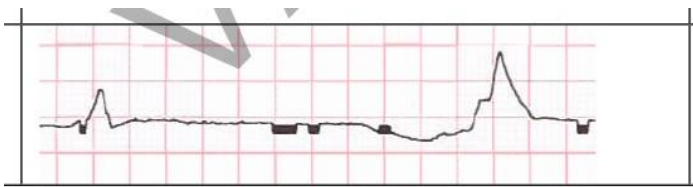
Toisaalta Khan (2015) esittää tutkimuksessaan erilaisen mallin, jossa käytetään rannekytkentöjen asetuspaikkoina mitä tahansa olkavarren kohtaa kainalolinjan alapuolella ja nilkkakytkentöjen asetuspaikkana alavatsaa (Kuva 8, 15). Tällä mallilla asetettu proksimaalinen EKG vähensi potilassyntyisiä virhelähteitä ja paransi otetun käyrän laatua kuitenkin aiheuttamatta vääristymiä käyrään. (Khan 2015.)



KUVA 8. Khanin kuvaamat NEP-proksimaalikytkennät. (Khan 2015)

3.3.2 Virhelähteet

Ennen EKG-rekisteröinnin aloittamista tulisi tarkistaa, että johdot eivät ole solmussa tai liian kireällä, koske lattiaan tai ole kosketuksissa muiden sähkölaitteiden kanssa. Esimerkiksi elektrodien johtojen silmukat tai liian kireälle asetetut johdot saattavat aiheuttaa häiriötä filmiin. Myös ottajan tai potilaan matkapuhelin voi aiheuttaa häiriötä EKG-käyrään, jolloin häiriö saattaa piirtyä käyrään esimerkiksi suorakaidesignaalina (Kuva 9). (Laine 2008, Nordlab 2017.) Potilas ei saisi koskettaa suuria johtavia metalliosia, koska tästä voi seurata niin sanottu vaihtovirtahäiriö, jossa potilas esimerkiksi metallisen potilassängyn rungon välityksellä aiheuttaa pientä lepattavaa muutosta filmiin. Samoin, jos potilas on kylmissään tai liikkuu mittauksen aikana, tämä saattaa näkyä filmissä samankaltaisena häiriönä. (Mäkijärvi 2003, 50–51; Mäkijärvi 2005a; Mäkijärvi 2008a, 136; Laine 2014.)



KUVA 9. Suorakaidesignaali EKG-filmissä. (Nordlab 2017)

EKG:n rekisteröinnin teknisestä kehityksestä huolimatta tällaisia virhelähteitä on edelleen runsaasti. Tavallisimpia ongelmia ovat erheellisesti asetetut elektrodit, potilaan liike,

huonot elektrodien kontaktipinnat ja vaihtovirtahäiriö. Itse EKG-laite tai muu tekninen syy on harvoin ongelman lähde, vaan syy on useimmiten inhimillinen erehdys tai ympäristön häiriötekijä. Ensisijaisesti EKG:n laadun tarkastaa ja hyväksyy sen ottaja, joten hänen on tunnettava tavallisimmat virhelähteet. Ottajan tulee voida tarkastella omaa toimintaansa kriittisesti, esimerkiksi onko elektrodit asetettu oikeille kohdille, ovatko ne varmasti kytketty johtoihin tai onko ihon puhdistus elektrodikontaktin parantamiseksi ollut riittävää. (Mäkijärvi 2008a, 136–137.) Riskin (2004, 80) tutkimuksen mukaan tutkittuista hoitajista yli puolet laiminlöi kuolleen ihosolukon poiston.

3.4 Hyvä koulutus

Kupias & Koski (2012) asettavat kouluttajan ja asiantuntijan eroksi sen, että kouluttaja kykenee lähestymään asiaa myös osallistujien osaamistason kehittymisen ja oppimisen näkökulmasta. Kouluttajalla ei tarvitse olla tietoa tai vastauksia kaikkiin mahdollisiin kysymyksiin, mutta hänen tulee ymmärtää ja osata kouluttamansa asia niin, että hän voi auttaa muita ymmärtämään sen. (Kupias & Koski 2012, 21–22, 45–46.)

Oppimisen näkökulmasta on ratkaisevan tärkeää, että oppimisen tavoitteet koetaan omaa osaamista ja toimintaa tukeviksi. Koulutukseen myös motivoidutaan paremmin, mikäli sen sisältö vastaa osallistujien toiveita, ennako-odotuksia, ja se esitetään osallistujan näkökulmasta. (Kupias & Koski 2012, 28–29.) Koulutusta suunniteltaessa onkin tärkeää huomioida kohderyhmä, johon vaikuttavat muun muassa osallistujien ikä, koulutusosaaminen sekä toimeksiantajan toiveet ja tavoitteet (Vilka & Airaksinen 2003, 39). Oppimisen kannalta koulutettavan taito ja halu reflektointiin on tärkeää. Oppimista voi tapahtua myös ilman reflektointia, mutta tällöin oppiminen jää sisäistettyä pinnallisemmaksi nähdyn matkimiseksi. Reflektion edellytys onkin, että kouluttajalla on riittävät perustiedot täydentäviin kysymyksiin vastaamiseksi, jolloin koulutettava pystyy pohtimaan opetetun toiminnan syitä ja seurauksia. (Kupias & Koski 2012, 34–35.)

Käytettäessä luentoa opetusmenetelmänä, on luennon mielekkyyden kannalta välttämätöntä, että kouluttaja osaa käyttää hyväkseen ryhmässä syntyvää aktiivisuutta ja kysymyksiä (Pruuki 2008, 83). Hyvä koulutuskokonaisuus ei silti voi olla pelkkää faktatiedon esittelyä. Suuri osa koulutuspäivän sisällöstä ja ajankäytöstä tulisi liittyä esimerkiksi käytännön harjoituksiin, keskusteluun ja esimerkkeihin. (Pruuki 2008, 83; Korteso 2010,

70.) Hyvä esimerkki käytännön harjoituksesta on soveltamisen perusmenetelmä, tapausopetus eli ”caset”. Tässä hyödynnetään käyttökelpoista tapausta, tilannetta tai tarinaa, jonka pohjalta osallistujat lähtevät ratkaisemaan ongelmaa saadun opin perusteella. Hyvässä ”casessa” käsitellään tiivistetysti juuri niitä asioita, mitä koulutus on pitänyt sisällään. (Kupias & Koski 2012, 118–119.)

Koulutuksen suunnittelussa tärkeitä ovat realistiset ja työelämän kanssa yhtenevät tai keskenään yhteen sovitettavissa olevat tavoitteet. Asetettujen tavoitteiden tulee olla suhteessa koulutettavan ryhmän pohjaosaamiseen, siihen mitä koulutettavien tulisi osata koulutuksen jälkeen ja siihen paljonko aikaa koulutukseen on käytettävissä. Samoin menetelmä tulee valita koulutettavan ryhmän lähtökohdista. Kun koulutuksen tavoite on osa suurempaa kokonaisuutta, tulee koulutuksen sisältö ja tavoitteet rajata suhteessa kokonaisuuteen. (Kupias & Koski 2012, 11, 16–17, 43, 53–55.)

Ryhmätyöskentely tarkoittaa opetusta, jossa ryhmä saa ainakin osittain päättää opetuksen sisällön ja jokaisella ryhmän jäsenellä on mahdollisuus vuorovaikutukseen muiden ryhmän jäsenten kanssa (Vuorinen 2005, 93). Pruukin (2008) mukaan pienryhmätyöskentelyssä aktiivinen vuorovaikutus ja opiskelijan rooli oman oppimisensa edistäjänä korostuvat (Pruuki 2008, 65). Kahden tai kolmen hengen ryhmät ovat joustavia, mikä tekee niistä käyttökelpoisia kaikenlaisiin tilanteisiin, mutta toisaalta tilanteet, jotka vaativat erikoistietoa tai -taitoja, ovat parhaimmillaan viiden-kuuden hengen ryhmillä (Vuorinen 2005, 97–98).

Toteutusvaiheessa on aluksi hyvä esitellä koulutettavalle ryhmälle koulutuksen aikataulu, josta selviää koulutuksen aikana käsiteltävät asiat, ajankohdat ja koulutuksen tavoitteet. Tämä vähentää osallistujien epätietoisuutta ja auttaa osallistujia valmistautumaan tulevaan. Lisäksi kouluttajalla itsellään tulee olla tarkempi suunnitelma koulutuksen läpiviennistä. Koulutuksen rytmitykseen tulee kiinnittää huomiota näitä aikatauluja laadittaessa. Tauot tulisi sovittaa niin, että aktiiviset työskentelyjaksot eivät olisi yli 90 minuuttia pitkiä, ja luentotyypiset vaiheet eivät olisi yli 45 minuutin pituisia. (Kupias & Koski 2012, 54–56, 58.)

Pruukin (2008) mukaan opetus, jolla ei saada aikaan oppimista, on ajantuhlausta (Pruuki 2008, 57). Tämän välttämiseksi koulutuksesta saadulla palautteella ja arvioinnilla voi-

daan kehittää koulutustoimintaa ja seurata osallistujien kehittymistä. Koulutuksen onnistumisen arvioinnin tulee tapahtua suhteessa koulutukselle asetettuihin tavoitteisiin, ja niin, että palaute on perusteltua, vastuullista ja läpinäkyvää. Tämä palaute tai arviointi voi kohdistua tai voidaan kohdistaa osallistujiin, kouluttajaan tai koulutuksen kokonaisuuteen. (Kupias & Koski 2012, 163–164, 168, 175.) Kouluttajan on tärkeää voida ottaa vastaan ja kyetä tunnistamaan kehitystarve kritiikistä (Pruuki 2008, 59). Palautteen annon yhteydessä tulisi välttää selittelyä ja puolustautumista, sillä se vähentää mahdollisuutta oppia saamastaan palautteesta. Palautteen antajana tärkeää on olla rehellinen, arvostaa palautteen saajaa ja kannustaa jatkamaan sekä kehittymään. Palautteen saajana taas tulisi muistaa kuunnella, kirjata palaute ylös ja varmistaa onko se ymmärretty oikein. (Repo-Kaarento 2007, 97–98.)

4 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Vilkan & Airaksisen (2003) mukaan toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa ammatillisessa kentässä tapahtuvaa käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä. Toiminnallisen opinnäytetyön lopullisena tuotoksena on aina jokin konkreettinen tuote, kuten esimerkiksi ohje, opas tai tapahtuma. Tärkeänä pidetään, että siinä yhdistyvät käytännön toteutus ja tutkimusviestinnän keinoin tapahtuva raportointi. Opinnäytetyön tavoitteena on pystyä näyttämään tekijöidensä parhaat osaamisalueet jollakin heidän oman alansa osa-alueella. Lisäksi opinnäytetyön itsessään tulisi olla työelämälähtöinen ja käytännönläheinen, mutta toteutettuna tutkimuksellisella asenteella ja riittävällä määrällä alan erikoisosaamista. (Vilka & Airaksinen 2003, 9–10, 24.)

Opinnäytetyön aiheeseen idea saatiin perusopintoihin kuuluvan harjoittelun yhteydessä, jonka toinen meistä suoritti Sotilaslääketieteen keskuksen alaisella Tampereen terveysasemalla. Terveysasemalla työskentelevien varuskunnan lääkintämiesten peruskoulutukseen ei kuulu 12-kytkentäinen EKG:n ottaminen, vaan tämä kuuluu lisäkoulutukseen, joka terveysasemalla voidaan antaa (Oksanen 2016). Asia otettiin puheeksi osastonhoitajan kanssa. Terveysasemalla aihe koettiin hyödylliseksi ja meille tarjottiin mahdollisuutta toteuttaa opinnäytetyömme toiminnallisena EKG-koulutuksena lääkintämiehille.

4.2 Toiminnan kuvaus ja sisältö

Työelämäpalaverissa sovittiin aiheen rajaus niin, että lääkintämiehille koulutetaan EKG:n oikeaoppiset kytkennät ja esivalmistelut. Lisäksi käydään läpi yleisimmät virhelähteet ja perussyyt, miksi EKG tulisi ottaa. Lääkintämiesten ammatillinen koulutustausta on vaihteleva, ja heillä harvoin on pitkää työkokemusta terveydenhuoltoalalta. Tämän takia aihe päätettiin pitää suppeana, ja koulutus käytäntöön painottuvana. Koulutus järjestettiin kahdessa lyhyemmässä osassa.

Lupaprosessin valmistelu Sotilaslääketieteen keskuksen kanssa aloitettiin lokakuussa 2016. Lupahakemus käsiteltiin Pääesikunnan logistiikkaosastolla, minkä lisäksi myös Ilmavoimien esikunnan täytyi käsitellä lupahakemus, koska organisaatiollisesti lääkintämiehet toimivat heidän alaisuudessaan (Karjalainen 2016). Lupahakemus edellytti liitteeseen ohjaavan opettajan hyväksymän opinnäytetyön suunnitelman. Työelämäyhteistyökumppanille suunnitelma esiteltiin alkuvuodesta 2017, jonka jälkeen se lähetettiin postitse Pääesikuntaan. Pyydetty lisäselvitykset toimitettiin Puolustusvoimien ylilääkärille sähköisessä muodossa helmikuussa. Tutkimuslupa saatiin pääpiirteittäin anomuksen mukaisesti, kuitenkin niin että syntyvä materiaali jää Puolustusvoimien omaisuudeksi (Tutkimuslupa AN3258, 2).

Tutkimusluvan lisäksi tarvittiin arviointeja varten koulutettavilta tietoinen suostumus (Liite 1), jonka vastaanottaminen hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti edellyttää, että tutkittavalla on tutkimuksesta riittävästi tietoa. Tämä suostumuspyyntö toimitettiin saatekirjeen mukana, jossa opinnäytetyötä, koulutusta ja arviointia kuvattiin lyhyesti. Tämän saatekirjeen perusteella koulutettavat tekivät päätöksen tutkimukseen osallistumisesta ja tietoisesta suostumuksesta siihen. Saatekirjeen vaikuttavuuteen vaikuttavat lomakkeen ja saatekirjeen visuaalinen ilme, saatekirjeen sisältö ja lomakkeen laajuus sekä niissä käytetty kieli. (Vilka 2005, 153–155.)

Koulutukset jaettiin kahdelle päivälle niin, että molemmat kokonaisuudet muodostuivat sekä teoriasta että käytännön harjoittelusta. Tutkittaessa EKG-koulutusta on todettu, että työpaja- ja luentotyypinen koulutus on tehokkaampaa kuin kirjallisen materiaalin itseopiskelu (Mahler ym. 2011). Koulutuksen yhteistuntimäärä oli noin 8 tuntia. Nämä muodostuivat 60 minuutin kokonaisuuksista, jotka sisälsivät 45 minuutin opetusvaiheen ja 15 minuutin tauon. Kupiaksen & Kosken (2012, 58) mukaan tämä on tehokkain rytmitysmalli luento-opetuksessa, ja tarvittaessa käytännön osuudet voivat olla jopa 90 minuutin pituisia.

Ensimmäisen päivän sisältö oli sydämen toiminnan perusteiden läpikäyminen, EKG-laitteen käyttö, elektrodien oikea asetus ja ihon valmistelu (Taulukko 1, 21). Näitä läpikäytiin sekä teoriassa että käytännössä. Tämän jälkeen harjoiteltiin EKG:n ottoa käytännössä ohjatusti pienryhmissä. Toisena päivänä kerrattiin lyhyesti ensimmäisen päivän aiheita ja harjoiteltiin EKG:n ottamista pienryhmissä, jolloin koulutettavilla oli vielä mahdollisuus

esittää kysymyksiä (Taulukko 2). Viimeisen kahden tunnin aikana suoritettiin havainnoitu yksilön EKG-suoritus (Liite 2) ja tentti (Liite 3). Koulutus päätettiin keskusteluun ja lyhyeen yksilöpalautteen antamiseen sekä käytännön suorituksen että tentin perusteella. Lopuksi kerättiin vielä suullisesti palautetta ja vastattiin kysymyksiin. (Kupias & Koski 2012, 58, 69–72.)

TAULUKKO 1. Aikataulusuunnitelma: Ensimmäisen koulutuspäivän sisältö

1. tunti	Esittely, avaus. Teoriaan: <ul style="list-style-type: none"> • Sydämen toiminta ja anatomia • EKG:n perusteet; Elektrodien asetus, ihon valmistelu
2. tunti	Käytäntöön: <ul style="list-style-type: none"> • Ihon valmistelu • Elektrodien asetus
3. tunti	Teoriaan: <ul style="list-style-type: none"> • EKG-laitteen käyttö ja esittely • Potilaan ennako-ohjaus, EKG:n oton periaatteet • Sinusrytmin perusteet
4. tunti	Käytäntöön: <ul style="list-style-type: none"> • Kokonaisuuden harjoittelu: elektrodit, EKG-laitteen käyttö, filmin tarkistus

TAULUKKO 2. Aikataulusuunnitelma: Toisen koulutuspäivän sisältö

1. tunti	Teorian kertaus
2. tunti	Käytäntö: <ul style="list-style-type: none"> • Vaiheittainen kertaus ohjatusti
3. tunti 4. tunti	Käytäntö: <ul style="list-style-type: none"> • Havainnoitu 12-kytkentäinen EKG yksilösuoritus • Tentti • Koulutuksen päättäminen ja palaute

4.3 Koulutuksen toteutus

Koulutukseen käytettäväksi tilaksi valikoitui terveysaseman suurin vapaana oleva opetustilaksi soveltuva huone, varusmiesten tyhjä odotusaula. Tilassa ei ollut multimedialaitteistoa, joten koulutukseen käytettävää diaesitystä varten lainattiin videotykki koululta. Käytettävä tila sijaitsi toisessa päässä terveysasemarakennusta, kun taas EKG:n ottoon

käytettävä toimenpidehuone toisessa. Lisäksi käytettiin terveysaseman päivystäjän huonetta toisen pienryhmän harjoitellessa elektrodien asettamista.

Ensimmäinen koulutuspäivä

Saavuimme paikalle hyvissä ajoin valmistelemaan koulutustilaa ja saimme ennen koulutuksen aloitusta kaikilta viideltä suunnitellulta osallistujalta myös allekirjoitetut tietoisien suostumuksen lomakkeet. Pääsimme aloittamaan hieman sovittua myöhemmin, ja osallistujia oli neljä yhden osallistujan estyttyä. Alkuun kyselimme osallistujien taustoista ja esittelimme itsemme. Oletuksesta poiketen yhtä lukuun ottamatta osallistujat olivat ammatiltaan lähihoitajia, ja kaksi heistä oli jo aiemmin ottanut EKG:tä. Kävimme läpi koulutuksen aikataulun ja jaoimme tulostetun aineiston koulutettaville. Esitimme puolet teoriasta suunnitelman mukaan, mutta aikaa tähän meni suunniteltua vähemmän, joten siirryimme suoraan ensimmäiseen käytännön harjoitukseen. Harjoitus aloitettiin kouluttajien malliesimerkillä, minkä jälkeen pareittain ohjattuna koulutettavat harjoittelivat elektrodien asetusta ja sijoitusta. Tämän jälkeen pidimme noin 15 minuutin tauon ja noudimme koulutustilaan EKG-laitteen (Kuva 10). Kävimme läpi diaesityksen loppupuoliskon ja esittelimme EKG-laitteen. Tämän jälkeen teimme viimeiset käytännön harjoitukset, eli EKG:n ottamisen kokonaissuorituksen. Päivän lopuksi keskustelimme koulutuksesta, kyselimme palautetta ja vastailimme kysymyksiin, jos joku asia jäi askarruttamaan. Pysyimme aikataulussa ja päivä loppui ajoissa.



KUVA 10. Terveysaseman Schiller AT-102 plus EKG-laite.

Ensimmäisen koulutuspäivän jälkeen kokemuksemme oli positiivinen. Vaikka koulutuksen aloitus viivästyi, se päästi kuitenkin päättämään ajoissa. Kahden ryhmän pyörittäminen toimi hyvin, etenkin kun ryhmäjako menikin tasan ennakkotiedoista poiketen. Ryhmä oli aktiivinen, esitti lisäkysymyksiä ja osallistui hyvin myös käytännön harjoituksissa. Ensimmäisen koulutuspäivän aikana saimme tietää, että vain yhdellä osallistujista ei ollut hoitoalan taustaa. Tämä tieto olisi saattanut vaikuttaa paljonkin koulutuksemme sisältöön, sillä perustiedon omaksuminen oli helppoa osallistujille, joilla oli jo tietoa tai kokemusta EKG:n ottamisesta. Toisaalta materiaalin tuli olla uudelleenkäytettävää, ja tavoiteltu osaamistaso kaikille saavutettavissa tällä aineistolla.

Toinen koulutuspäivä

Aloitimme kertaamalla ensimmäisenä päivänä läpikäytyä teoriaa ja vastaamalla kysymyksiin, selventämällä näin opetettua teoriaa. Lyhyen kertauksen jälkeen siirryttiin käytännön harjoituksiin, jossa osallistujat pääsivät vielä harjoittelemaan EKG:n ottamista kokonaissuorituksena. Koulutuksen painopiste pidettiin toisen päivän aikana nimenomaan kokonaisuudessa. Tämän jälkeen pidettiin tauko, josta siirryttiin ensimmäiseen koulutettavien arviointiin eli yksilösuorituksen havainnointiin. Havainnointisuorituksessa käytettiin samaa henkilöä, toista kouluttajaa, harjoituspotilaana. Toinen kouluttajista arvioi suorituksen, ja teki tarvittavat havainnot ja muistiinpanot palautteen antamista varten. Suoritukset sujuivat kokonaisuudessaan hyvin. Käytännön arviointien jälkeen osallistujat tekivät vielä EKG:n teoriaosaamista mittaavan tentin. Päivän loppuksi vastasimme kysymyksiin, päätimme koulutuksen, kiitimme osallistujia ja keräsimme suullista palautetta.

Toinen päivä aloitettiin aikataulussa, teoriaosuuden kertaus meni taas suunniteltua nopeammin. Käytännön harjoituksiin jouduttiin tällä kertaa käyttämään selkeästi enemmän aikaa johtuen vain yhdestä käytössä olleesta EKG-laitteesta. Toisen koulutusryhmän odotusaika pyrittiin hyödyntämään kuitenkin teoriaosuuden kertauksella ja asetusvaiheen harjoituksilla. Samoin taukoja onnistuttiin lomittamaan niin, että toisen ryhmän aloittaessa harjoitus, toinen siirtyi jo tauolle. Havainnoitu käytännön suoritus olisi vaatinut useamman ulkopuolisen harjoituspotilaan. Nyt valmiiksi ajellut laikut raajoissa ja punoittavat elektrodien liimaärsytyksen jäljet saattoivat auttaa tarpeettomasti, ja toisaalta heikensivät kokemusta onnistuneesta simulaatiosta.

Koulutettavilta kerätyn suullisen palautteen sävy oli selkeästi positiivinen. Koulutukseen liittyen positiivisina asioina koettiin lähiohjauksen mahdollistavat pienet ryhmät, käytännönläheisyys, sukupuolijakaumalla toteutetut pienryhmät sekä vaihteittain toteutettu harjoittelu. Koulutettavat olivat tyytyväisiä jaettuun materiaaliin, sillä se helpotti luento-keskittymistä ja kertausta. Kouluttajat saivat kiitosta rennosti ilmapiiristä, mikä ei kuitenkaan haitannut oppimista. Heidät nähtiin pätevinä ja koulutettavat kokivat, että saivat tarpeeksi tietoa ja vastauksia esitettyihin kysymyksiin. Kahdelle päivälle jaettu koulutus koettiin hyvänä asiana, sillä tämä antoi mahdollisuuden työstää opittuja asioita yön yli. Negatiivista palautetta annettiin käytetyistä tiloista, sillä koulutusta jouduttiin pitämään kolmen eri tilan välillä. Toiveena oli, että koulutuksessa olisi voitu käyttää samaa tilaa. Koulutettavat huomasivat myös epäkohtia koulutusmateriaalissa. Koulutettaville jaettu materiaali oli päivitetty, kun taas diaesityksessä käytettiin osin eri termistöä. Myös saman harjoituspotilaan käyttäminen kaikissa käytännön suoritusten arvioinneissa koettiin huonona, koska tilanne ei tuntunut realistiselta.

4.4 Koulutuksen tulokset

Arvioimme koulutettavien osaamista käytännössä ja teoriassa. Käytännön kokeessa arviointi perustui havainnointipohjaan ja apukysymyksiin (Liite 2). Koulutettavien suorituksissa oli selkeitä eroja, mutta nämä heijastivat enemmän heidän omaa persoonansa kuin osaamistasoansa. Esimerkiksi ”Potilas valmis tutkimukseen?”-osiossa osa koulutettavista selitti tutkimuksen harjoituspotilaalle hyvinkin laajasti, kun taas osa kävi vain kriittiset ohjauskohdat lävitse. Jokainen koulutettava kysyi ja varmisti harjoituspotilaan henkilötiedot ja esiohjasi potilaan oikein. Ihon valmistelu ja elektrodien asetus sujuivat kaikilta ongelmitta. Yhdellä neljästä EKG-laitteen esiasetuksia säädettäessä jäi muuttamatta piirtonopeus, mutta koulutettava huomasi itse virheensä ja korjasi asian ennen filmin hyväksyntää. Samoin ennen filmin tarkistusta yhdellä neljästä jäi potilaan yksi esitietosarake täyttämättä. Kaikki koulutettavat tarkistivat kuitenkin liitännät, ja tarvittaessa korjasivat ilmaantuneet ongelmat (värinä filmissä, epäloogiset automaattitulkinnot) itseohjautuvasti ja oikein. Kaksi neljästä koulutettavasta otti varmuuden vuoksi uusintafilmin, ja kaksi koulutettavaa tarkisti liitännät ja johdot. Kaikki koulutettavat saivat tuotettua hyvälaatuisen ja oikeaoppisesti otetun filmin sekä jälkiohjasivat potilaan oikein. Kokonaisuutena käytännön suoritus oli kaikilta neljältä koulutettavalta kolmiasteisella arvioinnilla hyvä.

Teoriaosuus seurasi käytännön koetta. Ensimmäisessä tehtävässä oli oikein-väärin väittämiä. Yksi neljästä koulutettavasta sai täydet pisteet ja kolme kahdeksan pistettä yhdeksästä (Taulukko 3). Puuttuva piste tuli näillä kolmella samasta väittämästä, joten on mahdollista, että väittämän asettelu oli vaikeasti ymmärrettävä tai asiaa ei ollut riittävästi käsitelty luennolla. Toisessa tehtävässä oli viisi monivalintaa, joista kaksi koulutettavaa sai täydet pisteet (Taulukko 4). Kaksi muuta saivat neljä pistettä viidestä.

TAULUKKO 3. Tehtävä 1 mallivastaukset (n=oikein vastanneet väitteittäin)

VÄITTÄMÄ:	O	V	n
EKG kartoittaa sydämen sähköistä toimintaa	x		4
Sydämen sähköinen vaihtelu ei ole havaittavissa mistä tahansa kohtaa kehoa		x	1
EKG:n ottaminen voi olla sydänsairaalle potilaalle fyysisesti vaarallista		x	4
Elektrodien sijainnilla ei ole vaikutusta EKG-filmien vertailukelpoisuuteen		x	4
Rintakipuiselta potilaalta otetaan aina EKG	x		4
On normaalia, että potilasta paleltaa EKG:ta otettaessa (EI HUOMIOITU ARVIOINNISSA)			
EKG-filmiin tulee tehdä muitakin merkintöjä kuin tulostuneet potilastiedot	x		4
Laadukkaan EKG:n taltiointi ei tutkitun tiedon mukaan edellytä minkäänlaisia ihon valmisteluja ennen elektrodien kiinnitystä		x	4
Huonolaatuista tai virheellisesti otettua EKG-filmiä ei tule hyväksyä missään olosuhteissa	x		4
Huonolaatuisten filmien syy löytyy useimmiten epäkunnossa olevasta EKG-laitteesta		x	4

TAULUKKO 4. Tehtävä 2 mallivastaukset, oikea vastaus alleviivattu ja tummennettu (n=oikein vastanneet)

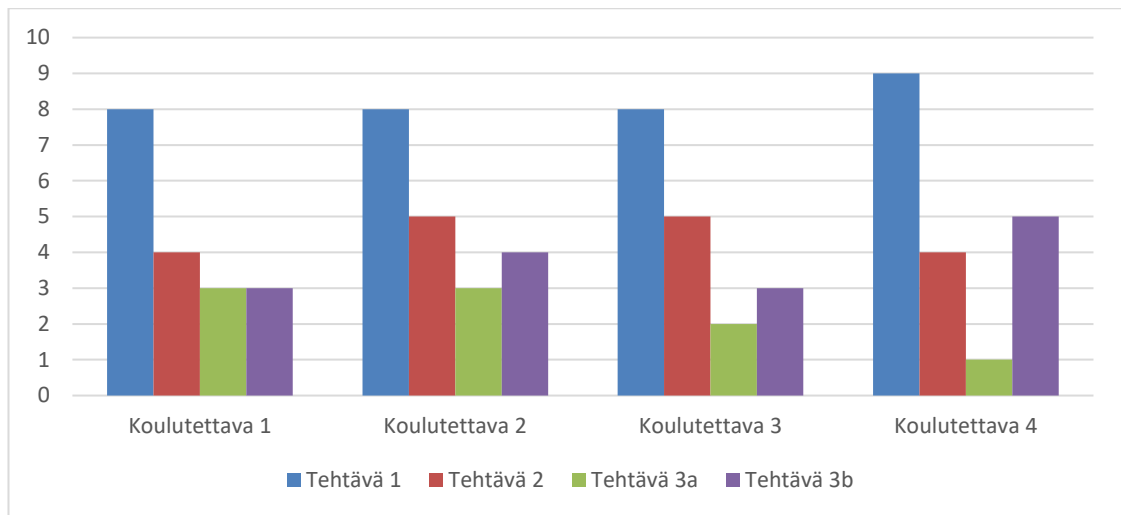
VALITSE OIKEA:	A)	B)	C)	D)	n
Ennen suunniteltua EKG:ta, tulee potilaan olla tupakoimatta...	10min	<u>30min</u>	90min	ei tarvitse	4
EKG:n tulostusnopeus, ellei muuta pyydetä, tulee olla..	25mm/s	<u>50mm/s</u>	75mm/s	100mm/s	4
Otettaessa 12-kytkentäistä EKG:ta, montako elektrodia kytketään potilaan rintakehälle?	2	4	<u>6</u>	12	3
Monenteenko kylkiluuväliin asetetaan kytkennät V1 ja V2?	5	<u>4</u>	3	2	3
Kuinka pitkään potilaan tulisi levätä ennen EKG:ta?	2h	30min	<u>15min</u>	ei tarvitse	4

Kolmannen kysymyksen A-kohdassa pisteytettiin vastaukset niin, että yhden pisteen sai elektrodin asetuksesta amputaatiojalassa, toisen pisteen oikeasta asetuksesta oikeaan jalkaan ja kolmannen pisteen myös käsien kytkentäkorkeuden huomioimisesta. B-kohdassa vastaukset pisteytettiin niin, että yhden pisteen sai huomioimalla potilaan likaisuuden, toisen pisteen levolla, kolmannen filmin ottoasennolla, neljäs ”normaalilla” ihon valmistelulla ja viidennen pisteen täydentävästä tiedosta. Kolmas tehtävä oli selkeästi haastavin, eikä yksikään koulutettavista saanut täysiä pisteitä (Taulukko 5). Virheet olivat pääosin huomiotta jättämiä, ja vapaasanaisesti oli kuvattu vain yksi väärä suoritus.

TAULUKKO 5. Tehtävä 3A/B vastausjakauma (n=oikein vastanneet tehtävittäin)

TEHTÄVÄ 3A	Koulutettava 1	Koulutettava 2	Koulutettava 3	Koulu- tettava 4	n
Elektrodin oikea asetuskorkeus tyn- gässä	X	X	X	X	4
Elektrodin oikea asetuskorkeus oike- assa jalassa	X	X	X		3
Elektrodien oikea asetuskorkeus kä- sissä	X	X			2
TEHTÄVÄ 3B					
Potilaan likaisuus huomioitu	X	X	X	X	4
Potilaan rasiustilanne huomioitu		X	X	X	3
Ottoasento huomioitu			X	X	2
Ihon valmistelut kuvattu	X	X		X	3
Täydentävä tieto	X	X		X	3

Teoriaosuudessa oli koulutettavien kesken mitattavissa tasoeroja, jotka eivät näkyneet käytännön suorituksissa (Kuvio 2, 27). Teoriaosaamisen tentin taso olisi voinut olla vaativampi, huomioon ottaen osallistujien taustat. Tenttitilanteessa kävi ilmi, että tulostetut tenttilomakkeet olivat päivittämätöntä versiota. Käytännössä tämä tarkoitti yhden kysymyksen huomiotta jättämistä epäselvän muotoilun takia, koska vanhan version muotoilussa tämä kysymys oli helppo ymmärtää väärin.



KUVIO 2. Teoriaosuuden pistejakaumat.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

5.1 Eettisyys ja luotettavuus

Etiikka määrittelee jokapäiväisiä valintojamme ja käsityksiämme oikeasta ja väärästä toiminnasta. Tutkimusetiikan taas voidaan tulkita tarkoittavan käsitteenä tieteen sisäistä etiikkaa ja asioiden suhteita tai tutkijoiden ammatillista etiikkaa, jonka eettiset periaatteet, arvot ja normit ohjaavat tutkijan omaa toimintaa. Yleisesti voidaan sanoa, että tutkimusetiikka ohjaa tieteellistä tutkijaa ja heidän ammattikuntaansa heidän omissa valinnoissaan, samalla kertoen mihin tutkija on sitoutunut työtä tehdessään. (Kuula 2006, 21–24.)

Kuula (2006, 24) esittää tutkimusetiikan ammattieettisiksi näkökohdiksi kolme pääperiaatetta. Ensimmäisenä periaatteena pyrkimys totuuden etsimiseen ja tiedon luotettavuuteen. Tämä periaate kuvasta pyrkimystä mahdollisimman oikeellisiin tuloksiin, jotka tiedeyhteisö kykenee tarkistamaan. Toisena periaatteena tutkittavien ihmisarvon hyväksyminen normina. Tämä kuvastaa tutkittavien itsemääräämisoikeuden kunnioittamista ja näiden vahingoittamisen välttämistä. Kolmantena periaatteena tutkijoiden keskeiset suhteet, jotka vahvistavat tiedeyhteisön yhteisöllisyyttä. Toisaalta Vilkan (2005, 37–38) mukaan tutkimusyhteisön sisällä voi olla hyvinkin erilaisia näkemyksiä tutkimusetiikan periaatteiden tulkinnasta ja eri asioiden eettisyydestä, vaikka nämä säännöt ovatkin kaikille samat. Lisäksi Tutkimuseettinen Neuvottelukunta eli TENK (2012, 6) osoittaa näitä näkemuseroja sääteleväksi tutkijoiden yhteisön, jonka toimintaa taas rajaa lainsäädäntö.

Hyväksi, luotettavaksi ja tuloksiltaan uskottavaksi voidaan luokitella vain sellainen tutkimus, joka on suoritettu hyviä tieteellisiä käytäntöjä seuraten. Hyvään tieteelliseen käytäntöön TENK määrittelee esimerkiksi asianmukaiset lähdeviitteet ja lähdemerkinnät, tutkimusluvan ja tutkittavien tietosuojan. (TENK 2012, 6–7.) Näiden lähtökohtien toteutumisesta vastaa ensisijaisesti jokainen tutkija ja tutkimusryhmässä mukana oleva itse, vaikka vastuu kuuluu koko tiedeyhteisölle (Kuula 2006, 34; TENK 2012, 6–7).

Hyvä tieteellinen käytäntö edellyttää tutkittavilta tietoista suostumusta (Vilka 2005, 153). Samalla tämä kunnioittaa tutkittavien itsemääräämisoikeutta niin, että tutkimuksen kohteella on mahdollisuus päättää, haluavatko he osallistua tutkimukseen. Tämän päätöksen, eli tietoisesta suostumuksesta, tekemiseksi on tutkittavalle tarjottava riittävästi tietoa

itse tutkimuksesta. (Vilka 2005, 153; Kuula 2006, 61.) Ainakin perustiedot tutkimuksesta on kerrottava, eli tavoite, käyttötarkoitus, mahdollinen rahoittaja, tutkijoiden yhteystiedot, osallistumisen vapaaehtoisuus, tietojen keräystapa, tutkimuksen viemä aika, tutkittavien valinnan peruste ja tietoa aineiston säilytyksestä ja käsittelystä. Mikäli näitä tietoja ei tarjota, ei tutkittava voi tietoisesti päätöstä tehdä. (Kuula 2006, 61, 121.) Näitä asioita olemme käsitelleet lääkintämiehille toimitetussa tietoisesta suostumuksen saatekirjeessä (Liite 1), minkä lisäksi asiasta keskusteltiin kouluttajien aloitteesta vielä ennen varsinaista koulutustapahtumaa. Lääkintämiehet olivat siis riittävästi informoituja tietoisesta suostumuksen antamiseen. Toisaalta pohdimme myös sitä, voiko varusmiespalvelukselle tyypillinen autoritääriin ympäristö vaikuttaa koulutettavien päätökseen antaa tietoinen suostumus painostavasti.

Varusmiesten sukupuoli huomioitiin käytännön harjoituksissa. Kenenkään intimitteettiä ei tule tarpeettomasti loukata tai asettaa henkilöä asemaan, jossa hän kokee itsensä halvennetuksi. Käytännössä otimme tämän huomioon jakamalla pienryhmän sukupuolen perusteella niin, että ryhmän ohjaaja oli samaa sukupuolta koulutettavien kanssa. Tätä jakoa ei voida pitää YLPALVO (Puolustusvoimat 2016) 77. kohdan mukaisena syrjintänä, koska ryhmäjako tehtiin eettisin perustein ja Lain naisten ja miesten välisestä tasa-arvosta (609/1986) 5§ mukaisesti niin, että koulutus ja opetus järjestettiin tasa-arvoisesti käytännön osuuden ryhmäjaosta huolimatta. Toisaalta eettisestä näkökulmasta tarkasteltuna Wallenin, Tunnagen & Wellsin (2014) tutkimuksen mukaan on mahdollista, että hoitohenkilökunta on enemmän huolissaan potilaan sukupuolisiveyden säästymisestä EKG:n ottotilanteessa, kuin potilas itse (Wallen ym. 2014).

Keräsimme tarvittavaa teoretista tietoa niin kotimaisista kuin kansainvälisistäkin alan perusteoksista, tutkimuksista ja asiantuntijateksteistä. Käytimme työssämme vain mahdollisimman tuoreita alkuperäislähteitä. Opinnäytetyössä käytetyt lähteet olivat silti osittain iäkkäitä, mutta toisaalta merkittävää muutosta EKG:n perusteoriassa ei viimeisen 65 vuoden aikana ole tapahtunut (Khan 2015). Samoin monet näistä lähteenä käytetyistä teksteistä ja julkaisuista olivat samojen ihmisten kirjoittamia. Tämä toisaalta selittyy kotimaisen ammattilaiskentän pienuudella ja tiettyjen erikoislääkäreiden kirjallisella tuotteliaisuudella. Olemme käyttäneet lähteinä vain luotettavaksi katsomaamme aineistoa, ja näihin on asianmukaisesti tekstissä- ja kuvissa lähteinä viitattu, mikä parantaa opinnäytetyömme luotettavuutta.

Koulutuksemme luotettavuuteen vaikuttivat positiivisesti tutkittuun tietoon pohjautuva teoriaosuus, hyvä kommunikaatio työparina sekä osallistuminen kaikkiin tehtävänantoihin ja palavereihin. Opinnäytetyötä kirjoittaessa olimme aina samassa paikassa työskentelemässä, joten pystyimme yhdessä kirjoittamaan teoriaosuuden ja suunnittelemaan koulutuksen luontevammin. Olemme myös parina osallistuneet opinnäytetyön seminaareihin sekä käyneet säännöllisesti opettajan ohjauksessa. Muokkasimme teoreettista viitekehystä ja koulutuksen sisältöä ohjaavan opettajan ohjeiden mukaisesti ja työelämätahon toiveita vastaavaksi. Lisäksi koulutusmateriaali, tentin sisältö, ja itse raportti kävivät useiden terveysalan opiskelijoiden vertaisarvioitavana prosessin aikana, mikä edesauttoi ulkopuolisen näkökulman huomioimisessa.

Toisaalta koemme, että koulutuksen luotettavuutta heikensi pieni koulutettavien ryhmä ja pidemmän aikavälin uusintatentin puuttumaan jääminen. Uusintatentti olisi antanut enemmän tietoa siitä, miten hyvin koulutus onnistui ja mahdollisesti siitä, onko itseopiskelumateriaalia hyödynnetty. Luotettavuutta heikensi myös tentissä huonosti muotoiltu väittämä, jonka osa koulutettavista ymmärsi väärin. Tätä väittämää ei kuitenkaan huomioitu tentin arvioinnissa.

5.2 Johtopäätökset ja kehittämisehdotukset

Havainnoidun suorituksen ja teorialentien perusteella koulutus oli onnistunut. Suurimmat puutteet ilmenivät vapaasanaisissa vastauksissa, vaikka samat koulutettavat olivat käytännössä tehneet hyvän suorituksen. Tällaisten erojen poistamiseksi voisi olla aiheellista muokata kysymykset lyhyemmin ja ytimekkäämmin vastattaviksi tai luopua vapaasanehtävästä kokonaan ja painottaa tentissä yksinkertaisia monivalintoja. Toisaalta yhdessä koulutettavien vastauksista oli myös yksi selkeä virhe, joita ei monivalinnoissa saatu esille. Koulutuspäivät toteutettiin peräkkäisinä päivinä, mikä saattoi myös osaltaan vaikuttaa hyvään tenttitulokseen.

Suullisesti saadun palautteen perusteella useamman tilan käyttö koulutuksessa on sekä etu että haitta. Mikäli pienryhmät ovat sukupuoleltaan homogeenisiä, on yksi koulutustila paras vaihtoehto. Toisaalta sukupuolihajonnalla olevilla koulutusryhmillä koettiin erilliset tilat positiivisiksi, mutta samoin koettiin tilasiirtymät negatiivisiksi. Sekä kouluttajat

että koulutettavat kokivat yhden harjoituspotilaan käytön huonoksi, sillä näkyvät aiemmat ihon valmistelukohdat ja toisaalta koulutettavien keinotekoinen suhtautuminen kouluttajaan potilaana, hankaloittivat tilanteen todenmukaista arviointia.

Jatkossa laaditun koulutusaineiston ja koulutuksen testaaminen koulutettavilla, joilla ei ole kokemusta EKG:n ottamisesta, voisi olla aiheellista. Toisaalta nyt saatiin paljon liikumavaraa käytännön koulutuksen ajankäytössä, mutta ryhmissä, joissa hoitoalan ammattilaisia on vähemmän, voi kaikkiin vaiheisiin joutua panostamaan enemmän myös ajallisesti. Pohdimme, saivatko molemmat pienryhmät samanarvoiset lähtökohdat EKG:n ottoon käytännön harjoitusten perusteella. Naiset harjoittelivat toistensa lisäksi myös miespuolisella kouluttajalla, kun miehet harjoittelivat vain miespuolisilla henkilöillä. Vaikuttaisivatko anatomiset erot heikentävästi miespuolisen ryhmän valmiuteen ottaa EKG naispuoliselta potilaalta?

Hoitajien EKG-osaaminen on tutkimusten mukaan hyvin vaihtelevaa. Rajaganeshanin ym. (2007) mukaan hoitajista 49% osasi asettaa elektrodit oikein. Riskin (2004, 76) tutkimuksen mukaan hoitajista 45% sijoitti rintakytkenät mallikuvaan virheettömästi. Tämän takia hoitajien EKG-osaamisen kehittäminen ja ylläpitäminen täydennyskoulutuksien avulla olisi tärkeää hyvälaatuisten EKG-filmien takaamiseksi.

Jatkotutkimusaiheiksi nostaisimme hoitajien EKG-osaamisen ylläpitämisen tai testaamisen, naisten ja miesten väliset mahdolliset erot EKG-osaamisessa, kun verrataan nais- ja miespotilaita, sekä sen, millaisena potilaat kokevat EKG:n ottotilanteen. Sotilassairaanhoidon näkökulmasta katsottuna myöskin lääkäntämiesten EKG-osaamista kotimaassa ei ole tutkittu.

5.3 Pohdinta

Koimme kouluttamisen mielekkäänä aiheena ennen opinnäytetyön tekoa, ja nyt pidettyjen koulutusten jälkeen olemme edelleen sitä mieltä. Saatu koulutuskokemus oli motivoiva ja antoi lisää varmuutta omaan ammattitaitoon. EKG-osaamisemme on opinnäytetyön myötä kehittynyt ja muuten nykyisessä yliopistosairaalaympäristössä sairaanhoitajalle harvinaisempaa elektrodien asetuksen kokemusta on kertynyt runsaasti. Lähdemate-

riaaliin tutustuminen osoitti tutkimuksissa todetun hoitohenkilökunnan erittäin vaihtelevan EKG-osaamisen. Toisaalta meitä yllätti hoitohenkilökunnan EKG-osaamiseen liittyvien tutkimusten vähäisyys kotimaisessa tutkimuskentässä.

Onnistuimme opinnäytetyölle asetetuissa tavoitteissa. Suunnittelimme ja toteutimme lyhyen aikavälin koulutuskokonaisuuden materiaaleineen, joka meidän arviointimme mukaan vaikuttaa tulokselliselta. Suunnitteluvaiheessa olimme työelämätahoon eli Tampereen terveysasemaan säännöllisesti yhteydessä sähköpostitse sekä paikan päällä käymällä, pyrkien näin ohjaamaan tuotosta mahdollisimman tehokkaasti heidän tarpeitaan vastaavaksi. Näiden vierailujen yhteydessä käytiin aina lyhyt palaveri opinnäytetyön sen hetkisestä tilasta, ja esiteltiin kirjallisen raportin sekä suunnitelman viimeisin versio. Yhteydenpito oli tiiviimpää ennen koulutusta, koska halusimme heiltä mielipiteen teoreettisen viitekehyksen sisällöstä ja koulutusdioista. Yhteistyö oli mutkatonta, ja koimme saavamme palautetta ja kehittämisehdotuksia.

Pysyimme aikataulussa, vaikka työ itsessään eteni jaksoittain niin, että kirjoitusvuoden aikana oli selkeitä taukoja opinnäytetyöprosessissa. Ilman näitä taukoja olisimme todennäköisesti kyenneet saamaan opinnäytetyön raportin nopeammin valmiiksi, mutta toisaalta näitä taukoja ohjasivat koulun aikataulut ja harjoittelut. Tähän vaikutti myös se, että järjestimme kirjoitustilanteet niin, että olimme molemmat läsnä kirjoittamassa samaan tekstiin. Tämä rajoitti kirjoitusajankohtia, mutta näin pysyimme ajan tasalla työn etenemisestä ja huolehdimme tekstin yhtenäisestä ulkoasusta. Saimme myös ohjaavalta opettajalta positiivista palautetta saumattomasta tekstistä, mikä kannusti yhdessä kirjoittamiseen. Osallistuimme ohjauksiin mahdollisimman säännöllisesti opinnäytetyöprosessin aikana. Saimme näistä ohjauksista arvokasta palautetta tuotoksen ja raportin kehittämiseksi.

Olisimme voineet tehdä joitain asioita myös toisin. Tarkempi opinnäytetyön kirjoittamisen aikatauluttaminen olisi voinut helpottaa opinnäytetyöprosessia. Kirjoittaminen eteni jaksoittain ja työstimme opinnäytetyötä esimerkiksi harjoittelujaksojen aikana, minkä koimme raskaaksi. Vaikka aihevalinta sinällään oli mieleinen molemmille, olisi laajemman kohdeyleisön koulutus ollut arviointia ajatellen hyödyllisempi. Yhteydenpito työelämätahoon olisi myös voinut olla säännöllisempää, eikä painottua koulutusta edeltävään aikaan.

LÄHTEET

Aro, A. & Parikka, P. 2015. EKG-poikkeavuuksien kliininen merkitys. Suomen lääkäri-lehti 70(6), 301-307.

Bouthillet, T. 2008. Cardiac axis determination – Part 3. Luettu 10.5.2017
<http://www.ems12lead.com/2008/10/05/axis-determination-part-iii/>

Hartikainen, J. 2014. Äkillinen rintakipu. Sydänsairaudet. Luettu 21.2.2017
<http://www.terveysportti.fi/>

Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003. Mitä elektrokardiografia on? Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. Hämeenlinna: Karisto Oy, 16-18.

Huang, R., Zhou, Y. 2015. Disease Classification and Biomarker Discovery Using ECG Data. BioMed Research International 2015, Article ID 680381. Luettu 8.2.2017
<http://dx.doi.org/10.1155/2015/680381>

Jonasson, L. 2007. A prospective study on the relevance of skin preparation for noise, impedance and ECG intervals among healthy males. Högskolan Halmstad. School of Social and Health Sciences.

Karjalainen, K. Hallintoylilääkäri. 2016. Sairaanhoidajaopiskelijoiden AMK-opinnäyte-työ. Sähköpostiviesti. Kalevi.karjalainen@mil.fi. Luettu 25.10.2016

Kauppinen, A. 2014. Rytmihäiriöpotilaan tarkkailu ja tutkimukset. Sairaanhoidajan käsikirja. Luettu 21.2.2017
<http://www.terveysportti.fi/>

Kauppinen, A. & Muhonen, R. 2013a. Rintakytkennät EKG-rekisteröinnissä. Sairaanhoidajan käsikirja. Luettu 30.11.2016
<http://www.terveysportti.fi/>

Kauppinen, A. & Muhonen, R. 2013b. Raajakytkennät EKG-rekisteröinnissä. Sairaanhoidajan käsikirja. Luettu 30.11.2016.
<http://www.terveysportti.fi/>

Kauppinen, A. & Muhonen, R. 2014. EKG:n rekisteröinti. Sairaanhoidajan käsikirja. Luettu 30.11.2016
<http://www.terveysportti.fi/>

Khan GM. 2015. A new electrode placement method for obtaining 12-lead ECGs. Open Heart 2(1) Luettu 24.1.2017 <http://openheart.bmj.com/content/2/1/e000226>

Kortesuo, K. 2010. Avaa tästä – käytännön käsikirja kouluttajalle. Vantaa: Hansaprint Oy.

Kuula, A. 2006. Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Tampere: Vastapaino.

Kupias, P. & Koski, M. 2012. Hyvä kouluttaja. Sanoma Pro Oy.

Käypä hoito -suositus. 2014. Sydäninfarktin diagnostiikka. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 19.4.2017.
www.kaypahoito.fi

Laine, M. 2008. Sydänfilmi eli EKG. Teoksessa Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. (toim.) Sydänsairaudet. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 41-43.

Laine, M. 2014. Sydänfilmi eli EKG. Sydänsairaudet. Luettu 15.2.2017
<http://www.terveysportti.fi/>

Laki naisten ja miesten välisestä tasa-arvosta. 8.8.1986/609

Nikus, K. & Mäkijärvi, M. 2016. Normaali EKG. Kardiologia. Duodecim oppiportti. Luettu 4.5.2017
www.oppiportti.fi

Nordlab. 2017. EKG, 12 kytkentää levossa ja EKG, 15 kytkentää levossa. Luettu 19.4.2017
http://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/ekg.pdf

Mahler, S., Wolcott, C., Swoboda, T., Wang, H., Arnold, T. 2011. Techniques for teaching electrocardiogram interpretation: self-directed learning is less effective than a workshop or lecture. Medical Education 45(4), 347-353.

Mikkelsson, J. & Karjalainen, P. 2006. Nuoren miehen sydäninfarkti. Duodecim 122(1), 2275-2277.

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. Sydänsairauksia, joissa EKG:sta on hyötyä. Luettu 20.2.2017
<http://www.terveyskirjasto.fi>

Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2003. Mitä elektrokardiografia on? Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. Hämeenlinna: Karisto Oy, 16-18.

Mäkijärvi, M. 2003. EKG:n rekisteröinti ja tulkinta. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. (toim.) EKG. Hämeenlinna: Karisto Oy, 40-65.

Mäkijärvi, M. 2005a. Hyvä EKG-rekisteröinti. EKG-tietokannat. Luettu 25.10.2016
http://www.terveysportti.fi/dtk/ekg/koti?p_artik-keli=ekg00010&p_haku=ekg%20and%20kytkent%C3%A4

Mäkijärvi, M. 2005b. EKG-kytkennät. EKG-tietokannat. Luettu 25.10.2016
http://www.terveysportti.fi/dtk/ekg/koti?p_artik-keli=ekg00009&p_haku=ekg%20and%20kytkent%C3%A4

Mäkijärvi, M. 2008a. Elektrokardiografia. Teoksessa Heikkilä, J., Kupari, M., Airaksinen, J., Huikuri, H., Nieminen, M. & Peuhkurinen, K. (toim.) Kardiologia. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy, 132-164.

Mäkijärvi, M. 2008b. Sydämen sähköinen toiminta. Teoksessa Heikkilä, J., Kupari, M., Airaksinen, J., Huikuri, H. Nieminen, M. & Peuhkurinen, K. (toim.) Kardiologia. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy, 52-60.

Oksanen, H. Osastonhoitaja. 2016. Työelämäpalaveri 4.10.2016. Sotilaslääketieteen keskus. Tampereen terveysasema.

Parkkila, S. 2016. Sydämen johtoradat. Kardiologia. Duodecim oppiportti. Luettu 4.5.2017

www.oppiportti.fi

Pruuki, L. 2008. Ilo opettaa – tietoa, taitoa ja työkaluja. Helsinki: Edita Prima Oy.

Puolustusvoimat. 2016. YLPALVO. Yleinen palvelusohjesääntö 2017. Juvenes Print Oy.

Raatikainen, P., Parikka, H. & Mäkijärvi, M. 2013. EKG:n perusteet ja systemaattinen tulkinta. Duodecim oppiportti. Luettu 24.2.2017

www.oppiportti.fi

Rajaganeshan, R., Ludlam, C., Francis, D., Parasramka, S. & Sutton, R. 2007. Accuracy in ECG lead placement among technicians, nurses, general physicians and cardiologists. International Journal of Clinical Practice 62(1). Luettu 29.8.2017.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17764456>

Ramakrishnan, S., Bhatt, K., Dubey, A., Roy, A., Singh, S., Naik, N., Seth, S., Bhargava, B. 2013. Acute electrocardiographic changes during smoking: an observational study. BMJ Open 3(1). Luettu 13.2.2017

<http://bmjopen.bmj.com/content/3/4/e002486>

Repo-Kaarento, S. 2007. Innostu ryhmästä – miten ohjata oppivaa yhteisöä. Vantaa: Dark Oy.

Riski, H.-M. 2004. EKG-rekisteröinti. EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitos. Väitöskirja.

Satakunnan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän sairaanhoidollisten palveluiden liikelaitos. 2016. Lepo-EKG – ohje läheittäväälle lääkäriille. Luettu 10.5.2017

<https://hoito-ohjeet.fi/OhjepankkiSATSHP/Pt-EKG,%20Lepo-EKG.pdf>

Saarelma, O. 2016. Rintakipu. Luettu 21.2.2017

http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00324

The University of Nottingham. N.d.a. Cardiology teaching package: chest leads.

http://www.nottingham.ac.uk/nursing/practice/resources/cardiology/function/chest_leads.php

The University of Nottingham. N.d.b. Cardiology teaching package: limb leads.

http://www.nottingham.ac.uk/nursing/practice/resources/cardiology/function/limb_leads.php

Thaler, M. 2007. The only EKG book you'll ever need. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Tutkimuslupa (Virtanen/Sirvio) – EKG-koulutus. AN3258/17.2.2017

Tutkimuseettinen Neuvottelukunta (TENK). 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Luettu 22.8.2017.

http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Vaasan keskussairaala. 2011. Pt-EKG -15 sisältäen tietokoneanalyysin. Laboratorio-ohjekirja. Luettu 10.5.2017

<http://www.vshp.fi/medserv/klfys/fi/ohjekirja.htm>

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

Vilkka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Keuruu: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vuorinen, I. 2005. Tuhat tapaa opettaa. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Wallen, R., Tunnage, B. & Wells, S. 2014. The 12-lead ECG in the emergency medical service setting: how electrode placement and paramedic gender are experienced by women. Emergency Medicine Journal 31(10). Luettu 5.9.2017.

<http://emj.bmj.com/content/31/10/851.long>

LIITTEET

Liite 1(2). Tietoinen suostumus ja saatekirje.



Liite 1: 1 (2)

xx.xx.2017

Lääkintämies!

Kevään 2017 aikana Teille tullaan järjestämään Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoiden toimesta täydennyskoulutus. Koulutuksen tavoitteena on kouluttaa Teille 12-kanavaisen sydänsähkökäyrän, eli EKG:n, oikeaoppinen otto terveysaseman olosuhteissa. Koulutuksen jälkeen osatte valmistella, ottaa, ja arvioida EKG:n laadun. Tämä antaa teille mahdollisuuden toimia EKG:n ottajana terveysaseman vastaanotolla.

Tähän koulutukseen kuuluu osaamisen arviointi, joka muodostuu pienestä kirjallisesta testistä ja käytännön kokeesta. Molemmat ovat puhtaasti reflektiivisiä, eli niiden tarkoitus on antaa teille itsellenne kuva omasta osaamisestanne koulutuksen päätteeksi, ja meille kuva koulutuksen tarkoituksenmukaisuudesta ja onnistumisesta. Mihinkään muuhun näillä kokeilla ei ole vaikutusta!

Opinnäytetyölle on haettu lupa (AN3258/17.2.2017) Puolustusvoimien pääesikunnan logistiikkaosastolta, ja opinnäytetyön yhteistyötahona toimii sotilaslääketieteen keskus. Osallistujiksi on valittu Satakunnan lennoston lääkintämiehet jotka suorittavat palvelustaan varuskunnan terveysasemalla keväällä 2017. Itse koulutus on kaksiosainen, ja toteutetaan palvelusaikananne terveysasemalla niin että muu käsketty palvelus ei häiriinny.

Opinnäytetyön valmistuttua kerätty aineisto hävitetään asianmukaisesti. Aineisto on ainoastaan opinnäytetyön tekijöiden käytössä. Aineisto säilytetään salasanalta suojattuina tiedostoina, kirjallinen aineisto lukitussa tilassa. Teiltä pyydetään kirjallinen suostumus opinnäytetyöhön osallistumisesta. Opinnäytetyön tulokset käsitellään luottamuksellisesti ja nimettöminä, opinnäytetyön raportista ei yksittäistä vastaajaa pysty tunnistamaan. Opinnäytetyöt ovat luettavissa elektronisessa Theseus -tietokannassa.

Osallistumisenne tähän opinnäytetyöhön on täysin vapaaehtoista. Voitte kieltäytyä osallistumasta, tai keskeyttää osallistumisenne syytä ilmoittamatta milloin tahansa. Mikäli Teillä on kysyttävää tai haluatte lisätietoja opinnäytetyöstämme, vastaamme mielellämme.

Opinnäytetyön tekijä(t) ja yhteystiedot:

Tanja Sirvio - Sairaanhoitajaopiskelija (AMK) - tanja.sirvio@health.tamk.fi

Antti Virtanen - Sairaanhoitajaopiskelija (AMK) - antti.virtanen@health.tamk.fi



2 (2)

SUOSTUMUS**EKG-koulutus Sotilaslääketieteen keskuksen Tampereen terveysasemalla toimiville Satakunnan lennoston lääkintämiehille**

Olen saanut sekä kirjallista että suullista tietoa opinnäytetyöstä, jonka tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa EKG-koulutus Sotilaslääketieteen keskuksen Tampereen terveysasemalla toimiville Satakunnan lennoston lääkintämiehille sekä mahdollisuuden esittää opinnäytetyöstä tekijälle kysymyksiä.

Ymmärrän, että osallistuminen on vapaaehtoista ja että minulla on oikeus kieltäytyä siitä milloin tahansa syytä ilmoittamatta. Ymmärrän myös, että tiedot käsitellään luottamuksellisesti.

Paikka ja aika

Suostun osallistumaan
opinnäytetyöhön:

Suostumuksen
vastaanottaja:

Osallistujan allekirjoitus

Opinnäytetyön tekijän allekirjoitus

Nimen selvennys

Nimen selvennys

Liite 2(2). Havainnointipohja ja havainnoinnin apulomake

1(2)

NIMI: _____



	H	V	EI
Potilas valmis tutkimukseen?			
Potilaan henkilöllisyys			
Potilaan ohjaus ja huomiointi			
Oikea asento			
Oikea kytkentäkohtien valmistelu			
Oikein asetetut raajakytkenät			
Oikein asetetut rintakytkennät			
Oikeat EKG-laitteen asetukset			
Elektrodien johtojen tarkistus, muut sähkölaitteet			
Oikea filmin tarkistus			
Oikeat merkinnät filmiin			
Potilaan jälkiohjaus			
TOTAALI=			

NIMI: _____



	H	V	EI
Potilas valmis tutkimukseen?			
Potilaan henkilöllisyys			
Potilaan ohjaus ja huomiointi			
Oikea asento			
Oikea kytkentäkohtien valmistelu			
Oikein asetetut raajakytkenät			
Oikein asetetut rintakytkennät			
Oikeat EKG-laitteen asetukset			
Elektrodien johtojen tarkistus, muut sähkölaitteet			
Oikea filmin tarkistus			
Oikeat merkinnät filmiin			
Potilaan jälkiohjaus			
TOTAALI=			

Havainnoinnin apulomake

Potilas valmis tutkimukseen?

- Kysyykö ruokailusta, tupakoinnista, liikunnasta, kofeiini/piristeet?
- Lepo ennen EKG:ta?

Potilaan henkilöllisyys

- Varmistaako henkilöllisyyden?

Potilaan ohjaus ja huomiointi

- Kertooko potilaalle tutkimuksesta? (kivuttomuus, liikkumattomuus jne.)
- Potilaan matkapuhelin ja suuret korut
- Potilaan mahdollinen paleleminen

Oikea asento

- Selinmakuu (ellei simulaatio muuta edellytä)
- Ei kontaktia sängyn metalliosiin

Oikea kytkentäkohtien valmistelu

- Ihon puhtauden ja ehjyyden arviointi; toiminta näiden mukaan
- Ihokarvojen poisto tarvittaessa
- Kuolleen ihosolukon poisto oikeaoppisesti
- Rasvan poisto

Oikein asetetut raajakytkennät

- Sisäpinta ja symmetriset kohdat
- Oikea kohta ja oikeat johdot

Oikein asetetut rintakytkennät

- Elektrodit oikeissa kohdissa ja oikeat johdot oikeissa elektrodeissa

Oikeat EKG-laitteen asetukset

- Oikeat potilaan tiedot
- Oikea tulostusnopeus (50mm/s) ja jännitekalibraatio (1mV/10mm)

Elektrodien johtojen tarkistus, muut sähkölaitteet

- Johdot siististi ja mahdollisimman suorina ilman vetoa
- Ei muita sähkölaitteita kontaktissa (mm. ottajan puhelin)

Oikea filmin tarkistus

- Tarkistaa filmin virhelähteiden varalta
- Tulosteen laatu

Oikeat merkinnät filmiin

- Ottajan titteli ja nimikirjaimet
- Muut poikkeamat (esim. palelu, kipu, hikka, poikkeava ottoasento)

Potilaan jälkiohjaus

- Jätetäänkö lätkät? Saako pukea päällensä? Mitä nyt tapahtuu?

Liite 3(2). Teoriaosaamisen tentti

Nimi: _____

EKG-peruskoulutus, teoriaosaamisen kirjallinen arviointi

1) Alla on väittämiä: Oikein vai Väärin? Ruksaa valintasi.

VÄITTÄMÄ:	O	V
EKG kartoittaa sydämen sähköistä toimintaa		
Sydämen sähköinen vaihtelu ei ole havaittavissa mistä tahansa kohtaa kehoa		
EKG:n ottaminen voi olla sydänsairaalle potilaalle fyysisesti vaarallista		
Elektrodien sijainnilla ei ole vaikutusta EKG-filmien vertailukelpoisuuteen		
Rintakipuiselta potilaalta otetaan aina EKG		
Potilaan palelua EKG:n ottotilanteessa ei tarvitse ehkäistä		
EKG-filmiin tulee tehdä muitakin merkintöjä kuin tulostuneet potilastiedot		
Laadukkaan EKG:n taltioiminen ei tutkitun tiedon mukaan edellytä minkäänlaisia ihon valmisteluja ennen elektrodien kiinnitystä		
Huonolaatuista tai virheellisesti otettua EKG-filmiä ei tule hyväksyä missään olosuhteissa		
Huonolaatuisen filmin syy löytyy useimmiten epäkunnossa olevasta EKG-laitteesta		

___ / 10

2) Ympyröi/alleviivaa oikea vaihtoehto

- Ennen suunniteltua EKG:ta, tulee potilaan olla tupakoimatta...
a) 10min b) 30min c) 90min d) ei tarvitse
- EKG:n tulostusnopeus, ellei muuta pyydetä, tulee olla..
a) 25mm/s b) 50mm/s c) 75mm/s d) 100mm/s
- Otettaessa 12-kytkentäistä EKG:ta, montako elektrodia kytketään potilaan rinta-kehälle?
a) 2 b) 4 c) 6 d) 12
- Monenteenko kylkiluuväliin asetetaan kytkennät V1 ja V2?
a) 5. b) 4. c) 3. d) 2.
- Kuinka pitkään potilaan tulisi levätä ennen EKG:ta?
a) 2 tuntia b) 30 min c) 15min d) Ei tarvitse levätä

___ / 5

Vastaa kysymyksiin lyhyesti

3a) Toimit CIMIC-vastaanotossa kriisialueella. Vastaanotolle tuodaan huonovointinen paikallinen mies, joka aiemmin on vammautunut vasempaan alaraajaan, ja johon hiljattain on tehty reisiamputaatio (katkaisu säären puolivälistä, tynkä on n. 30cm lyhyempi kun säästynyt jalka). Lääkintäupseeri haluaa potilaasta EKG:n. Miten asetat potilaan raajaelektrodit?

___ / 3

3b) Iltapäivällä maastosta tuodaan veksin vastaanotolle maastoharjoituksesta pahoinvoiva ja vatsan seudulle kipua paikantava, näkyvästi likainen lentosotamies. Lääkäri haluaa EKG:n ennen vastaanottoa. Kerro toimistasi ennen elektrodien kiinnitystä vaiheittain.

___ / 5

EKG-koulutus

Tanja Sirvio & Antti Virtanen

Koulutuksen tavoitteet

- Tiedät, mikä on 12-kytkentäinen EKG, miten se otetaan ja miten se tarkistetaan
- Osaat oikeaoppisesti valmistella potilaan EKG:ta varten, käytännössä suorittaa ottamisen ja tarkistaa sen laadun
- Ymmärrät miksi se otetaan, ja miksi se on tärkeä osa diagnostiikkaa

Koulutuksen aikataulu

1.päivä (4h):

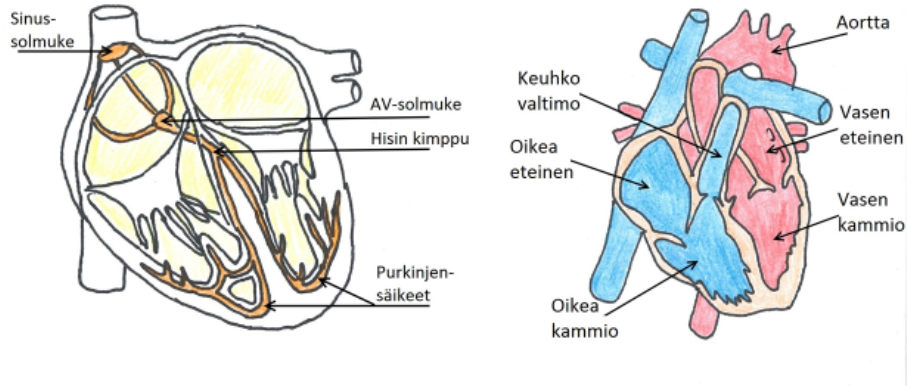
Sydämen toiminnan kertaus, EKG:n perusteet
Käytännön harjoituksia, laitteen käyttö ja elektrodien asetus
Teoria, terve sinusrytmi ja sen rakenne

2.päivä (4h):

Kertaus
Vielä enemmän painotus käytännön harjoituksissa
Osaamisen arviointi

2(7)

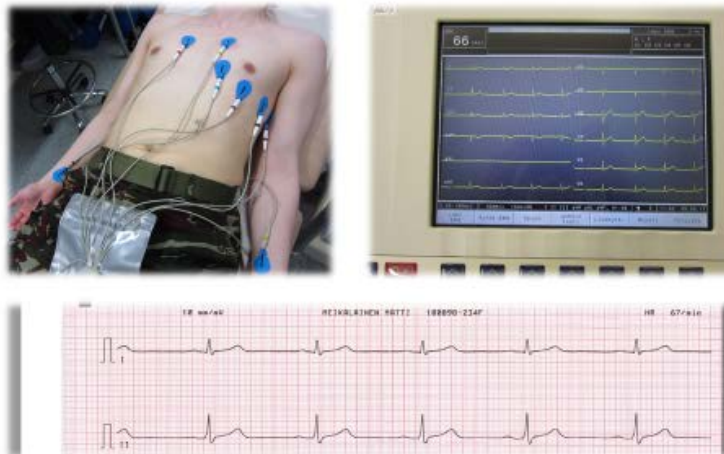
Sydämen toiminta



EKG

- Eli elektrokardiografia eli sydänsähkökäyrä eli sydänfilmi...
- Tutkimusmenetelmä, jolla tarkastellaan sydämessä tapahtuvaa sähköistä toimintaa, ja sen etenemistä sydämessä
- Yleisin käytetty 12-kytkentäinen EKG
- Tavallinen päivystystutkimus, esimerkiksi rintakipua tai sydänperäiseksi epäiltyä vaivaa tutkittaessa

EKG



12-kytkentäisen EKG:n kytkentä

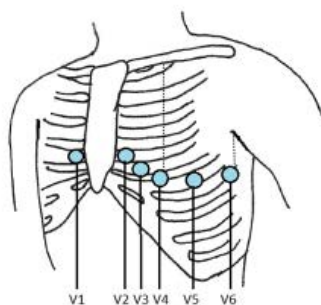
- Sydämen sähköinen toiminta on havainnoitavissa kaikkialta kehossa
- Sovittu kuitenkin standardisoidut pisteet, joista nämä muutokset parhaiten havainnoitavissa. Näin kahdessa eri paikassa otetut filmit ovat vertailukelpoisia keskenään
- 12-kytkentäistä EKG:ta varten potilaaseen kytketään 10 elektrodia, näistä kuusi asetetaan rintakehälle, ja neljä raajoihin

Asetus eli elektrodien kytkentä

Rintakytkennät (V1-V6), käytännöllisin asetusjärjestys

1. V1 asetetaan 4.kylkiluuväliin, rintalastan oikealle puolelle
2. V2 asetetaan 4.kylkiluuväliin, rintalastan vasemmalle puolelle
3. V4 keskisolislinjaan 5.kylkiluuväliin rintalastan vasemmalle puolelle
4. V3 asetetaan taas V2:n ja V4:n puoliväliin
5. V5 asetetaan etukainalolinjaan samalle tasolle kuin V4
6. V6 tulee keskikainalolinjaan samalle tasolle kuin V4 ja V5

Rintakytkennät



Raajakytkennät

- Asetetaan ranteisiin ja nilkkoihin, sisemmälle puolelle
- Mikäli raajojen tavallisesti käytettäviä kärkiosia ei voida käyttää (esim. kipsi, amputaatio, sidokset), siirretään *KAIKKIA* elektrodeja samassa suhteessa poispäin estyneestä elektrodisijainnista



Valmistelu

- Kytkennät mahdollisimman ehjälle ja puhtaalle iholle, tarvittaessa näkyvä lika pestään pois
- Pitkät ihokarvat poistetaan
- Kuollut ihokudos poistetaan kiinnityskohdista hankauspaperin avulla
- Lopuksi lika, irronnut ihokudos ja pintarasva pyyhkäistään pois alkoholilla
 - = nämä toimenpiteet parantavat ihon sähköjohtavuutta
 - herkempi & tarkempi tulos, vähemmän virhelähteitä

Ja käytäntöön...

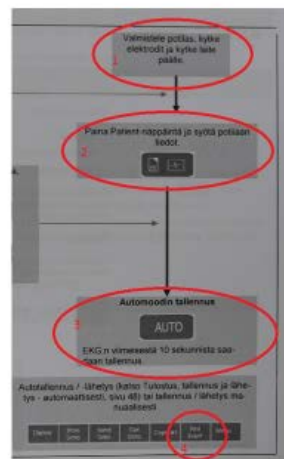


EKG-laitteen käyttö

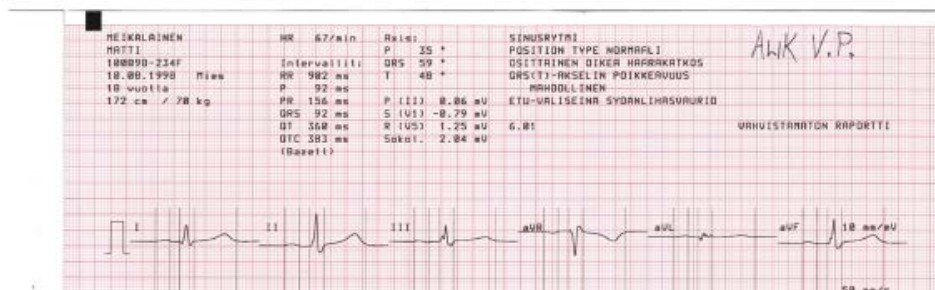
Kerrataanpa vielä:

- EKG-laitteeseen **syötetään** potilaan henkilötiedot
- Paperin syöttönopeus: pitäisi olla 50mm/s
- Kalibraatio: 1mV / 10mm
- Tulostettuun filmiin **merkitään** käsin kaikki ottotapahtuman poikkeamat: potilaan palelu, hikka, hengitysvaikeudet, merkittävät häiriötekijät tai mahdolliset poikkeamat kytkennöissä
- Kun filmi tarkastettu: marginaaliin ottajan lyhennetty sotilasarvo ja nimikirjaimet (=ottajan henkilöllisyys tiedossa arkistoitaessa, esim.LNTSM M.M)

Schiller AT-102plus EKG-laitteen käytön lyhyt oppimäärä



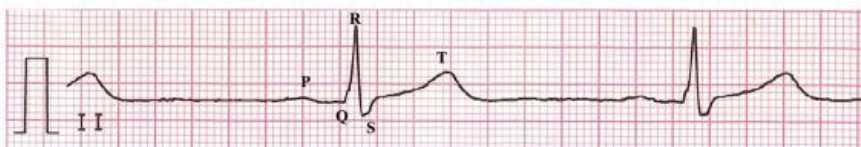
Ja filmissä karkeasti tällaiset tiedot..



Sinusrytmin rakenne, eli miltä sen pitäisi näyttää?

- Muodostuu kuudesta vaiheesta
 - P; kuvaa eteisten tapahtumia aktivaatiossa
 - Q-R-S; kuvaa kammioiden tapahtumia aktivaation eri vaiheissa
 - T; kuvaa kammioiden palautumista aktivaatiosta
 - (U); aalto ei kaikilla/aina nähtävissä
- Ja kun EKG:ssa näitä kuvataan eri suunnista, voidaan muodostaa kuva sydämen tapahtumista ja löytää mahdollinen poikkeama
- Esimerkkikuva...

Sinusrytmi



Milloin EKG otetaan?

- Kun lääkäri määrää sen otettavaksi
- Kun selvitetään potilaan rintakipua
- Kun halutaan poissulkea sydänperäinen aiheuttaja
- Kun tutkitaan sydänoireita

Suunnitellusti otettava EKG

Potilaan ohjaus tutkimukseen saavuttaessa:

- Ei energiajuomia, kahvia tai kolajuomia 4 tuntiin ennen tutkimusta
- Ei raskaita aterioita 2 tuntiin ennen tutkimusta
- Tupakoimatta vähintään 30 minuuttia ennen tutkimusta
- Viimeiset 15 minuuttia ennen tutkimusta potilaan tulisi levätä paikallaan

Potilaan ohjaus tutkimustilanteessa

- Varmista henkilöllisyys (riski erehtymisestä pieni, mutta mahdollinen)
- Potilaalle tehtävä selväksi, että tutkimus on kivuton ja vaaraton
- Potilaan lämpötila (paleleminen vääristää mittaustulosta)
- Mittauksen ajan potilas liikkumatta selinmakuulla
- Suuret metallikorut pois, matkapuhelimet pois kontaktista

Filmin tarkistus

- Tavoitteena hyvälaatuinen filmi, huonoa ei tule hyväksyä
- Tämän takaamiseksi virhelähteet on tunnettava – syy useammin ottajassa kuin laitteessa
 - Potilas kylmissään, hikkaa tai liikkuu
 - Potilas kontaktissa suurien metallipintojen kanssa (esim. tutkimuslaverin kehikko)
 - Joissakin tutkimuksissa matkapuhelin on häirinnyt filmin piirtymistä
 - Riittämättömät ihovalmistelut, esim. runsaasti hikoillut potilas voi aiheuttaa ns.hikisillan, jossa elektrodien välillä hiki johtaa sähköä aiheuttaen poikkeaman
- Lopuksi: Tarkista liitännät!