



0–10-vuotiaan lapsen EKG- rekisteröinti

Opetusmateriaali bioanalytikko- ja sairaanhoitajaopiskelijoille

Veera-Eveliina Grönlund

Susanna Lunden

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2021

Bioanalyttikon tutkinto-ohjelma
Sairaanhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma
Sairaanhoitajan tutkinto-ohjelma
Lapsen, nuoren ja perheen hoitotyö

GRÖNLUND, VEERA-EVELIINA & LUNDEN, SUSANNA:
0–10-vuotiaan lapsen EKG-rekisteröinti
Opetusmateriaali bioanalytikko- ja sairaanhoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö 54 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Syyskuu 2021

Elektrokardiografia on yleinen tutkimus, ja sen avulla voidaan tutkia sydämen toimintaa. Lapsen anatomisten ja fysiologisten eroavaisuuksien takia lapsen EKG-rekisteröinti poikkeaa aikuisen EKG-rekisteröinnistä. Elektrokardiogrammissa voidaan myös havaita lapsen ikään liittyviä erityispiirteitä. Tutkimusta suorittavan ammattilaisen on osattava toteuttaa lapsen EKG-rekisteröinti laadukkaasti. Ammattilaisen on osattava myös tarkastella elektrokardiogrammia ja erottaa välitöntä hoitoa vaativat EKG-muutokset sekä virhelähteet.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa ymmärrettävä ja helposti jaettavissa oleva opetusmateriaali, joka antaa tietoa 0–10-vuotiaan lapsen EKG-rekisteröinnistä bioanalytikko- ja sairaanhoitajaopiskelijoille. Tavoitteena oli lisätä Tampereen ammattikorkeakoulun käytössä olevan opetusmateriaalin määrää 0–10-vuotiaiden lasten EKG-rekisteröinnistä ja opiskelijoiden ammatillista osaamista aiheeseen liittyen.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi opetusmateriaali, joka tuotettiin Tampereen ammattikorkeakoulun Moodle-alustalle. Tuotoksesta tuli neliosainen. Ensimmäinen osa käsittelee teoriaa, jossa käydään läpi sydämen rakennetta sekä toimintaa, lapsen EKG-rekisteröintiä sekä lapsipotilaan kohtaamiseen ja ohjaamiseen liittyviä asioita. Toisessa osuudessa on teoriaosuuteen pohjautuva testi. Lisäksi tuotokseen kuuluu taskumallinen opas lasten EKG-rekisteröinnistä, jonka opiskelija voi halutessaan tulostaa itselleen ja ottaa harjoitteluun tai työpaikalle mukaan. Moodle-alustalle on luotu myös PowerPoint-esitys lasten elektrokardiografiasta, jota voidaan hyödyntää luentomateriaalina.

Kehittämisehdotuksena on tuottaa video tai muu kuvattu materiaali lasten EKG-rekisteröintiin liittyen. Kuvatun toteutuksen avulla saataisiin paremmin havainnollistettua lasten EKG-rekisteröintiä käytännössä. Jatkokehitysideana on hoitajien teorian tiedon lisääminen lasten elektrokardiogrammissa havaittavista yleisimmistä rytmihäiriöistä ja niiden tunnistamisesta hoitajana.

Asiasanat: elektrokardiografia, ekg, elektrokardiogrammi, lapsi, sydän

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science
Degree Programme in Nursing and Health Care, Nursing
Nursing of Children, Adolescents and Family

GRÖNLUND, VEERA-EVELIINA & LUNDEN, SUSANNA:
ECG Registration for Children of Ages 0 to 10
Teaching Material for Nursing and Biomedical Laboratory Science Students

Bachelor's thesis 54 pages, appendices 2 pages
September 2021

Electrocardiography is a commonly used diagnostic tool that is used to examine the electrical function of heart on adults as well as on children. There are, however, differences between adults and children's electrocardiography registration and inspection of electrocardiograms due to anatomical and physiological changes. Therefore, those who register children's ECG must have adequate knowledge and skills to perform good quality ECG.

The purpose of this bachelor's thesis was to produce teaching material on ECG on children ages 0 to 10 for students in biomedical laboratory science and nursing programmes. Objective of the bachelor's thesis was to produce new teaching material about children's ECG. The teaching material was produced for Tampere University of Applied Sciences.

The result of the thesis was a textual product which is in digital form on Moodle. The divided teaching material includes knowledge about heart, ECG registration and interaction with a paediatric patient.

In order to further develop the teaching material, it would be useful to produce a video or other illustrated material about children's ECG and to create another, more in-depth bachelor's thesis focusing on the most common arrhythmias on children to increase knowledge and to teach how to recognize these arrhythmias in paediatric electrocardiogram.

Key words: electrocardiography, ecg, electrocardiogram, heart, child

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	SYDÄMEN RAKENNE JA TOIMINTA.....	7
	2.1 Sydänlihas	7
	2.2 Kalvojännite ja aktiopotentiali.....	8
	2.3 Sydämen kehitys.....	9
	2.3.1 Sähköisen herätteen synty ja johtuminen	12
3	ELEKTROKARDIOGRAFIA ELI EKG	13
	3.1 Elektrokardiografia tutkimusmenetelmänä	13
	3.1.1 Laatu ja yleisimmät virhelähteet	17
	3.2 Lapsen EKG-rekisteröinti	21
	3.2.1 Lapsen EKG-rekisteröinnin toteutus	24
	3.3 Elektrokardiogrammin tarkastelu.....	27
	3.3.1 Lasten rytmihäiriöitä	28
	3.4 Elektrokardiografia osana lapsen hoitoa	31
4	LAPSI POTILAANA.....	33
	4.1 Lapsen kognitiivinen kehitys	33
	4.2 Hoitajan ja lapsen välinen vuorovaikutus sekä ohjaustilanne.....	34
	4.2.1 Leikin hyödyntäminen ohjauksessa	36
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT.....	38
6	TOTEUTTAMINEN	39
	6.1 Toiminnallinen opinnäytetyö.....	39
	6.2 Laadukas opetusmateriaali	39
	6.3 Tuotoksen tekeminen.....	40
	6.4 Tuotoksen kuvaus	42
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	45
	LÄHTEET.....	48
	LIITTEET	54
	Liite 1. Taskukokoinen opas opiskelijalle (kuvakaappaus).....	54
	Liite 2. Moodle-alusta (kuvakaappaus)	55

1 JOHDANTO

12-kytkentäistä elektrokardiografiaa on käytetty potilaiden hoidossa useiden kymmenien vuosien ajan (Riski 2019, 10). Elektrokardiografia on yleinen tutkimus hoitotyössä ja sen avulla voidaan tutkia ihmisen sydämen toimintaa (Jheeta, Narayan & Krasemann 2014, 647; Poutanen & Hiippala 2016, 2875; Tahboub & Yilmaz 2019, 80). Lapsipotilailla elektrokardiografiaa käytetään erityisesti silloin, kun tutkitaan sydäimestä kuuluvaa sivuääntä, sydämen rakennepoikkeavuutta sekä sydämen kuormitusta. (Poutanen & Hiippala 2016, 2875).

Lapsen EKG-rekisteröinti poikkeaa aikuisen EKG-rekisteröinnistä (Jheeta ym. 2014, 646; Poutanen & Hiippala 2016, 2875). Nämä erot lapsen ja aikuisen EKG-rekisteröinnin välillä johtuvat anatomisista ja fysiologisista eroavaisuuksista (Poutanen & Hiippala 2016, 2875). Tutkimusta suorittavan ammattilaisen on osattava toteuttaa ja tarkastella rekisteröintiä laadukkaalla ja luotettavalla tavalla (Riski 2019, 7) sekä tiedettävä lapsen ikään liittyvät tavalliset muutokset elektrokardiogrammissa (Poutanen & Hiippala 2016, 2881). Ammattilaisen on pystyttävä myös erottamaan välitöntä reagointia ja hoitoa vaativat EKG-muutokset sekä huomioimaan virhelähteistä johtuvat häiriöt elektrokardiogrammista (Riski 2019, 7).

Johtuen lasten normaaleista elektrokardiografian ja -grammin eroavaisuuksista verrattuna aikuisten normaaliin elektrokardiografiaan, on mahdollista, että ammattilainen kuitenkin toteuttaa ja tarkastelee lapsen elektrokardiogrammia virheellisesti (Jaakkola 2017a). On todettu, että on olemassa suuri määrä hoitajia, jotka eivät ole saaneet riittävää koulutusta EKG-löydöksistä (Riski 2019, 162). Khannan, Iyerin ja Vetterin (2019) tutkimuksessa todettiin, että koulutuksen avulla voidaan parantaa oikein tulkittujen lasten elektrokardiogrammien määrää. Myös itseopiskelumateriaalin ja luentojen on todettu lisäävän hoitajien taitoa tarkastella elektrokardiogrammeja (Zhang, & Hsu 2013).

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa ymmärrettävä ja helposti jaettavissa oleva opetusmateriaali, joka antaa tietoa 0–10-vuotiaan lapsen EKG-rekis-

teröinnistä. Tavoitteena on lisätä Tampereen ammattikorkeakoulun käytössä olevan opetusmateriaalin määrää 0–10-vuotiaiden lasten EKG-rekisteröinnistä sekä opiskelijoiden ammatillista osaamista lapsen EKG-rekisteröintiin liittyen.

Tämä toiminnallinen opinnäytetyö tuottaa opetusmateriaalin bioanalyttikko- ja sairaanhoitajaopiskelijoille 0–10-vuotiaan lapsen EKG-rekisteröintiin valmistautumisesta, ohjaamisesta, rekisteröinnin toteuttamisesta ja elektrokardiogrammin tarkastelusta sekä sydämen rakenteesta ja toiminnasta. Lapsen kehitystä käydään läpi niiltä osin, kuin se on oleellista aiheeseen liittyen. Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa. Opetusmateriaali tuotetaan Tampereen ammattikorkeakoulun Moodle-alustalle opiskelijoiden sekä opettajien saataville.

Aiheen valinta perustuu molempien opinnäytetyön tekijöiden mielenkiinnon kohteiden yhdistämiseen eli kliiniseen fysiologiaan ja lasten hoitotyöhön. Aiheen valintaan ja rajaukseen vaikuttaa myös Tampereen ammattikorkeakoulun tarve opetusmateriaalista, joka käsittelee lapsen elektrokardiografiaa.

Opinnäytetyömme kohderyhmä edustaa kahta ammattialaa, jotka toimivat opinnäytetyön aiheen parissa samoissa työtehtävissä. Tästä syystä päädyimme raportin kirjoitusasun selkeyttämiseksi käyttämään yleistermiä hoitaja viitatessa bioanalyttikkoon/laboratoriohoitajaan, sairaanhoitajaan sekä opiskelijaan, joka suorittaa jotakin edellä mainittua tutkintoa.

Lapsi määritellään Lastensuojelulain 2007/417 pykälän 6 mukaan alle 18-vuotiaaksi. Tässä opinnäytetyössä olemme kuitenkin rajanneet käsitteen koskemaan 0–10-vuotiaista lasta. Päädyimme tähän rajaukseen, koska muutoksia lapsen elektrokardiogrammissa tapahtuu erityisesti ennen 1-vuoden ikää (Poutanen & Hiippala 2019a) ja lapsen kasvaessa EKG alkaa muistuttamaan enemmän aikuisen EKG:tä (Poutanen & Hiippala 2019b). 10-vuotiaasta eteenpäin sydämen sykekin on jo yleensä aikuiselle tyypillisellä tasolla (Poutanen & Hiippala 2019b).

2 SYDÄMEN RAKENNE JA TOIMINTA

2.1 Sydänlihas

Sydän on lihas, joka koostuu sydänlihassoluista. Sydänlihas eli myokardium on rakenteeltaan verkkomainen, sillä sydänlihassolut ovat muodoltaan haarautuneita, jolloin jokainen niistä muodostaa liitoksia useamman solun kanssa. (Parkkila 2016a.) Nämä levymäiset liitokset pitävät sisällään kiinnitysliitosten lisäksi aukkoliitoksia (Parkkila 2016b). Sydänlihaskudos muistuttaa tietyiltä ominaisuuksiltaan kahta muuta lihaskudosta eli luustolihaskudosta ja sileälihaskudosta (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2016, 251).

Luustolihassolujen tapaan sydänlihassolut ovat poikkijuovaisia, mutta kuitenkin luustolihassoluja lyhyempiä (Sand ym. 2016, 274) ja pääsääntöisesti yksitumaisia (Parkkila 2016a). Poikkijuovat johtuvat myofilamenttien järjestäytymisestä vuorotellen paksuihin ja ohuisiin. Myofilamentit muodostuvat myosiinista ja aktiinista, jotka ovat proteiineja. Myosiinisäikeet ovat paksuja näkyen valomikroskoopissa tummina ja aktiinisäikeet ohuempia ja vaaleampia. Myofilamentit muodostavat supistussäikeitä eli myofibrilleitä. Myofibrillit jaetaan Z-levyjen avulla sarkomeereihin, jotka ovat peräkkäin sarjana olevia supistumisyksiköitä. (Parkkila 2016c.)

Samoin kuin sileälihassolut, sydänlihassolut ovat liittyneenä toisiinsa aukkoliitoksilla. Kaikissa ihmisen solutypeissä on aluksi aukkoliitoksia, jotka häviävät myöhemmin alkion kehittyessä kaikista muista paitsi sileä- ja sydänlihaskudoksista. Aukkoliitokset mahdollistavat sydänlihassolujen välisen sähköisen viestinnän, kun taas luustolihassoluilla tämän kaltaista yhteyttä ei ole. Aukkoliitos muodostaa kahden solun välille niitä yhdistävän suuren ionikanavan, joka yhdistää näiden solujen sytosolit eli solunsisäiset nesteet, jolloin ionit ja molekyylit pystyvät kulkemaan tämän liitoksen kautta solujen välillä. Aukkoliitosten myötä aktiopotentiaali etenee sydänlihassolujen välillä mahdollistaen niiden lähes yhtäaikaisen supistumisen. (Sand ym. 2016, 90–91, 236.)

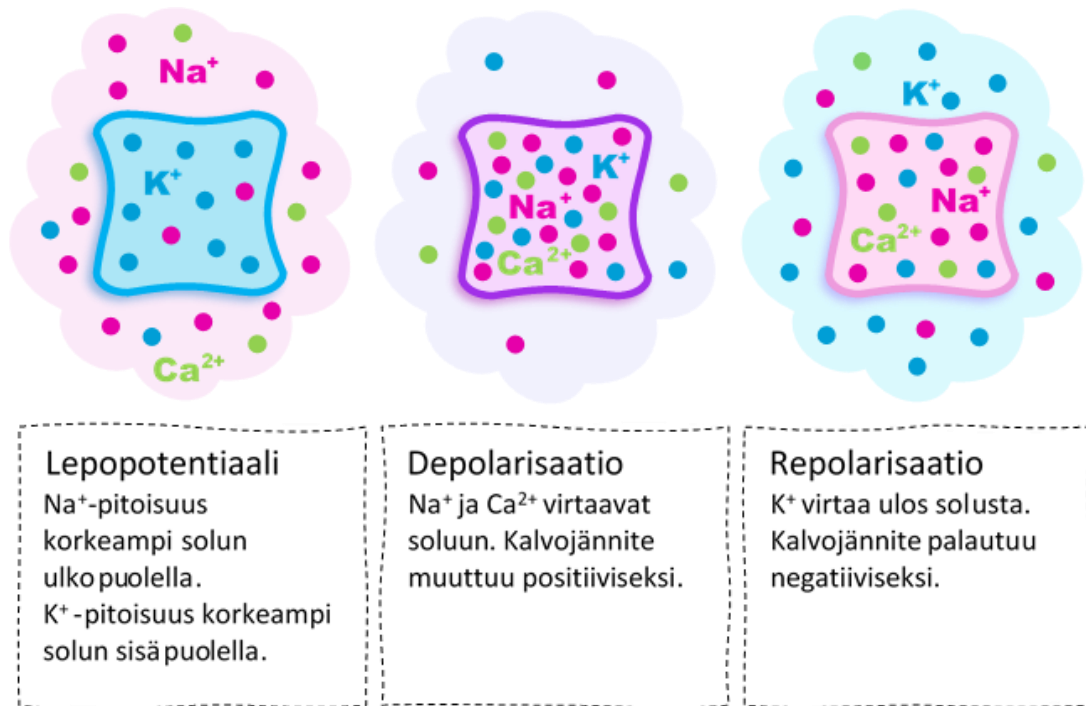
2.2 Kalvojännite ja aktiopotentiaali

Soluille on ominaista solunulkoisen nesteen ja solunsisäisen nesteen välinen jännite-ero, joka ilmenee kalvojännitteenä. Jännite-ero johtuu ionien pitoisuuseroista solunulkoisen nesteen ja solunsisäisen nesteen välillä ja kalvojännite voi pysyä muuttumattomana tai muuttua riippuen solutyypistä. (Sand ym. 2016, 69.) Sydänlihassoluissa K^+ -pitoisuus on huomattavasti suurempi solun sisällä kuin ulkopuolella kun taas vastaavasti Na^+ -pitoisuus on suurempi ulkopuolella (Klabunde 2016, 29; Mäkynen & Mäkijärvi 2016a). Usein solun sisäpuoli on negatiivisesti varautunut verrattuna solun ulkopuoleen (Sand ym. 2016, 69; Klabunde 2016, 29), jolloin solulla sanotaan olevan negatiivinen kalvojännite (Sand ym. 2016, 69). Hermo- ja lihassoluissa negatiivinen kalvojännite pystyy muuttumaan positiiviseksi. Nopeasti tapahtuvat lyhyet muutokset solun kalvojännitteessä aikaansaavat sähköimpulsseja. Kalvojännitteen muutos tapahtuu vähitellen, mutta muutoksen ollessa tarpeeksi suuri, se pystyy aikaansaamaan aktiopotentiaalin. (Sand ym. 2016, 69.)

Aktiopotentiaaliin kuuluu depolarisaatio ja repolarisaatio. Aktiopotentiaali sisältää myös vaiheen, jossa sen uudelleen aktivoituminen on estynyt sydänlihassoluissa. Solu ei reagoi tässä refraktaarivaiheessa herätteeseen, joka aikaan saisi uuden aktiopotentiaalin. (Mäkynen & Mäkijärvi 2016a.) Liian tiheät aktiopotentiaalit aiheuttaisivat sydämässä pumppaustoiminnan estymisen, koska pitkään jatkuva yhtenäinen lihassupistus eli tetanisaatio estää sydämen uudelleen täyttymisen verellä. Tästä syystä refraktaariaika on melkein samanpituisen supistumisvaiheen kanssa sydänlihassoluissa. (Sand ym. 2016, 276.)

Aktiopotentiaali vaaditaan sydänlihassolun supistumiseen johtavan tapahtumasarjan käynnistymiseksi. Depolarisaatiovaihe sydänlihassoluissa on riippuvainen soluun virtaavista Na^+ ja Ca^{2+} -ioneista. Depolarisaatiolla tarkoitetaan tapahtumaa, jossa solun sisään virtaa Na^+ ja Ca^{2+} ioneita, mikä aikaansaa solun negatiivisen kalvonjännitteen muuttumisen lopulta positiiviseksi. (Sand ym. 2016, 72–73, 251, 274.) Nopea Na^+ -ionien virtaus solun sisään aloittaa depolarisaation ja Ca^{2+} -ionien viivästyneempi sisään virtaus pidentää depolarisaation kestoa (Klabunde 2016, 32). Kalvojännitteen ollessa positiivinen, lisääntyy K^+ -ionien ulosvir-

taus solusta, jolloin kalvojännite palautuu negatiiviseksi eli tapahtuu repolarisaatio. Käytännössä tämä jännite-erovaihtelu näkyy lihaksen supistumisena ja palautumisena lepotilaan. (Sand ym. 2016, 72–73, 251, 274.)



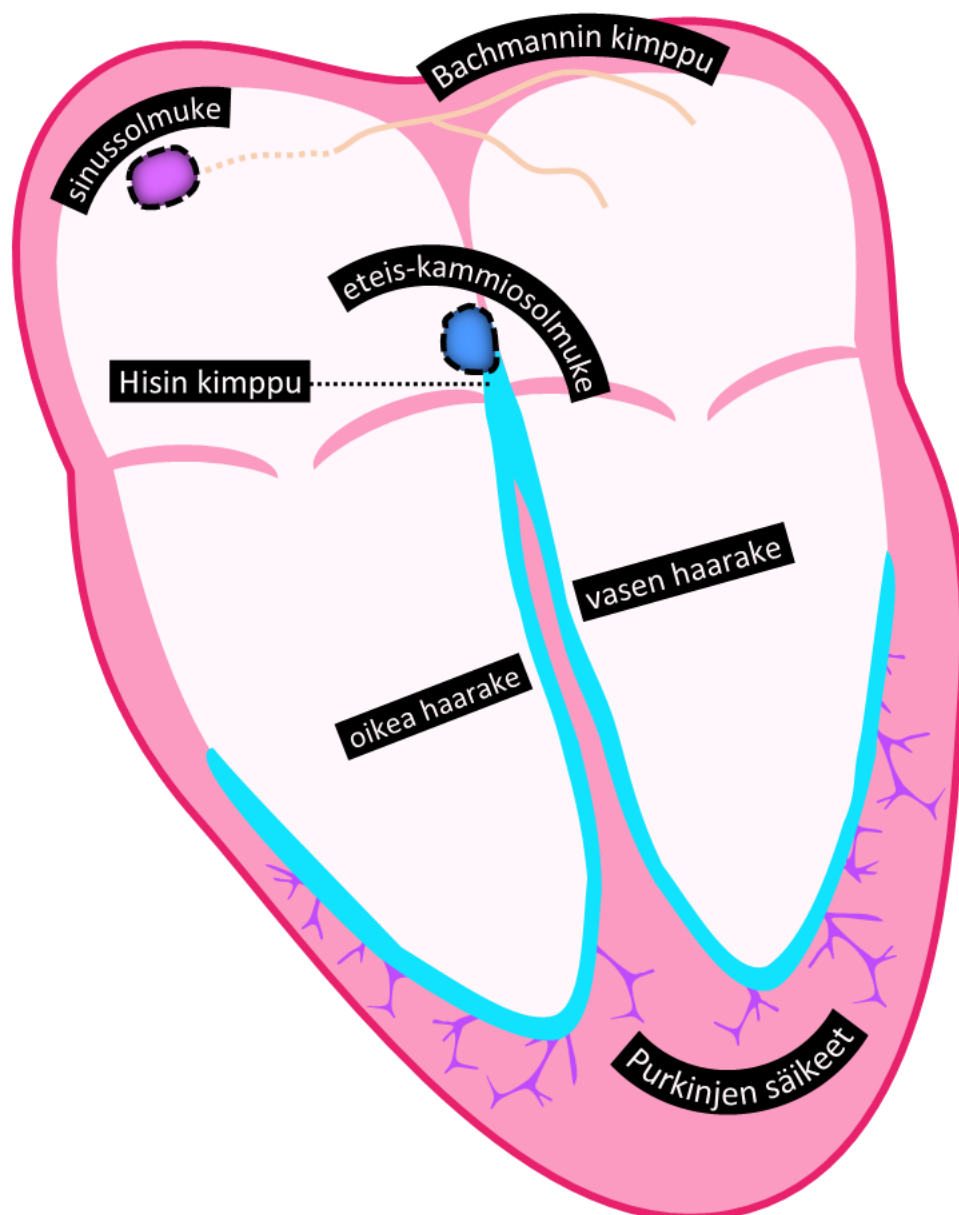
Kuva 1. Kuvituskuva aktiopotentiaalista solutasolla. (Sand ym. 2016, 72–73, 251, 274, tekstiin perustuen)

2.3 Sydämen kehitys

Sydämen toiminta alkaa arviolta kolme viikkoa hedelmöityksen jälkeen (Sand ym. 2016, 270). Sydämen kehittyminen alkaa, kun endokardiumputket yhdistyvät. Yhdistyneestä endokardiumputkesta kehittyvät sydämen sisäpinta eli endokardium. Endokardiumputken pinnalle kerrostuu soluja, jotka muodostavat sydänlihaksen, myokardiumin. Myokardiumin päälle kerääntyneistä soluista rakentuu sydämen ulkokalvo eli epikardium, josta myöhemmin saavat alkunsa myös sepelvaltimot. Muodostuneen sydänputken lisäksi kehittyvät myös toimivat valtimo- ja laskimojärjestelmät. Valtimo- ja laskimojärjestelmät ovat kuitenkin tässä vaiheessa vielä alkeelliset ja kehittyvät myöhemmin muun kehityksen mukana. Sydänputki kiertyy kehityksen edetessä mahdollistaen lohkojärjestelmän ja ulosvirtauskanavien rakentumisen. (Sainio & Sariola 2015.)

Aluksi eteisiä ja kammioita on sydämessä vain yksi. Jo kehittynyt eteinen jakautuu kahdeksi ja laajenee vierisiin eteiskorvakkeisiin. Eteisten väliseinä muodostuu aukollisena ja pysyy avoimena syntymään asti. Kammio erottuu oikeaksi ja vasemmaksi kammioksi lihaskerroksen muodostaessa väliseinän, joka ei kuitenkaan tässä vaiheessa kasva umpeen. Tämä mahdollistaa verenkierron vasemmassa kammiossa, kunnes sydän on kehittynyt riittävästi. Purjeläpät muodostuvat eteis-kammiokanavien välille myokardiumista. Purjeläpät ovat yhteydessä kammioihin säierakenteisten jännerihmojen välityksellä. Rihmat sulkevat purjeläpät kammioden supistumisen ajaksi. Purjeläpät aukeavat sydämen lepovaiheessa eli diastoleessa kun eteisistä virtaa verta kammioiden supistuessa estäen takaisinvirtauksen. Supistumisvaihetta kutsutaan systoleksi. (Sainio & Sariola 2015.) Purjeläppien lisäksi kehittyneessä sydämessä on keuhkovaltimoläppä ja aorttaläppä, jotka estävät veren virtaamista takaisin kammioihin (Parkkila 2016d).

Sydämen sähköisen toiminnan mahdollistaa toimiva johtoratajärjestelmä, joka saa alkunsa oikeasta eteisestä, tarkemmin sanottuna sinussolmukkeesta. Sinussolmuke sijaitsee lähellä yläonttolaskimon kiinnittymiskohtaa eli ylhäällä oikean eteisen takaosassa. Vasemmassa eteisessä sijaitsee Bachmannin kimppu. Johtoratajärjestelmään kuuluu myös oikeassa eteisessä sijaitseva eteis-kammiosolmuke. Aluetta, jolla eteis-kammiosolmuke sijaitsee, kutsutaan ”Kochin kolmioksi”. Lisäksi johtoratajärjestelmään kuuluvat kammioissa olevat johtoradat. Näitä ovat Hisin kimppu, josta haarautuvat seuraavaksi eteiskammioimpun oikea ja vasen haara. Myöhemmin oikeasta ja vasemmasta haarasta haarautuvat Purkinjen säikeet. (Parkkila 2016e.)



Kuva 2. Kuvituskuva sydämen johtoratajärjestelmästä. (Parkkila 2016e, tekstiin perustuen; Klabunde 2017, 32, muokattu)

Kehittyneessä sydämessä veri saapuu oikeaan eteiseen ala- ja yläonttolaskimoiden kautta, josta se virtaa oikeanpuoleiseen kammioon. Kammion supistumisen vaikutuksesta veri virtaa keuhkovaltimoihin jatkaen keuhkoihin. Keuhkoista veri virtaa takaisin keuhkolaskimoa pitkin sydämen vasempaan eteiseen ja sen kautta vasempaan kammioon, josta se kammion supistuessa jatkaa matkaa aorttaan sekä isoon verenkiertoon. (Sand ym. 2016, 269, 273.)

Sydämen fysiologia ja rakenne muuttuu lapsen kasvaessa (Poutanen & Hiippala 2019b). Sydämen paino kehittyi noin 20 grammasta 300 grammaan teini-ikään

mennessä. Fysiologiset muutokset liittyvät rasvakudoksen ja lihasmassan määrään sekä vesipitoisuuden muutokseen elimistössä. Nämä kolme tekijää vaikuttavat merkittävästi elimistön sähkönjohtamiskykyyn. Johtuen syntymän jälkeisistä verenkierron muutoksista, lapsen sydämen työmäärä vasemmassa kammiossa kasvaa lapsen kasvaessa ja seinämä paksunee 2,5-kertaiseksi suhteessa oikean kammion seinämän paksuuteen. (Jaakkola 2017b.)

2.3.1 Sähköisen herätteen synty ja johtuminen

Vain osa sydänlihassoluista pystyy muodostamaan itsenäisesti sekä kuljettamaan sähköisiä herätteitä (Parkkila 2016e), sillä sydämessä on tahdistinsolujen lisäksi soluja, jotka eivät ole tahdistinsoluja, esimerkiksi eteisten ja kammioiden sydänlihassolut (Klabunde 2016, 31). Erikoistuneet sydänlihassolut mahdollistavat herätteen etenemisen, sillä näistä soluista rakentuu sydämen johtoratajärjestelmä. Johtoratajärjestelmä mahdollistaa herätteen oikean sijainnin sydämen eri osissa oikeaan aikaan. (Parkkila 2016e.) Sydäntä tahdistaa normaalitilanteessa sinussolmukkeen tahdistinsolujen spontaani depolarisaatio, mutta myös His-Purkinjen solut pystyvät depolarisoitumaan spontaanisti. Sydämen perussyke määräytyy sinussolmukkeen solujen säännöllisesti toistuvan spontaanin depolarisaation myötä. (Mäkynen & Mäkijärvi 2016a.) Sydämen syketiheys on altis hermostoperäisille vaikutuksille, mutta itse sydämen supistumiseen hermotuksella ei ole merkitystä (Sainio & Sariola 2015).

Sinussolmukkeesta lähtenyt heräte etenee nopeasti internodaaliratoja pitkin päätyen eteis-kammiosolmukkeen lisäksi Bachmannin kimppuun. Oikean eteisen heräte saavuttaa vähän nopeammin kuin vasemman eteisen. Herätteen siirtymisen nopeus eteis-kammiosolmukkeesta Hisin kimppuun ja Purkinjen säikeiden kautta kammioihin voi nopeutua tai hidastua riippuen sykkeestä ja tahdosta riippumattomasta hermostosta. Eteiskammiosolmukkeesta hitaasti johtuvan herätteen ansiosta eteisten supistuessa kammioiden täytyminen on mahdollista. Heräte leviää sisäpuolelta ulkokerrokseen eli endokardiumista epikardiumiin asti, mutta myös hitaasti sivuttaissuunnassa. (Mäkynen & Mäkijärvi 2016b.)

3 ELEKTROKARDIOGRAFIA ELI EKG

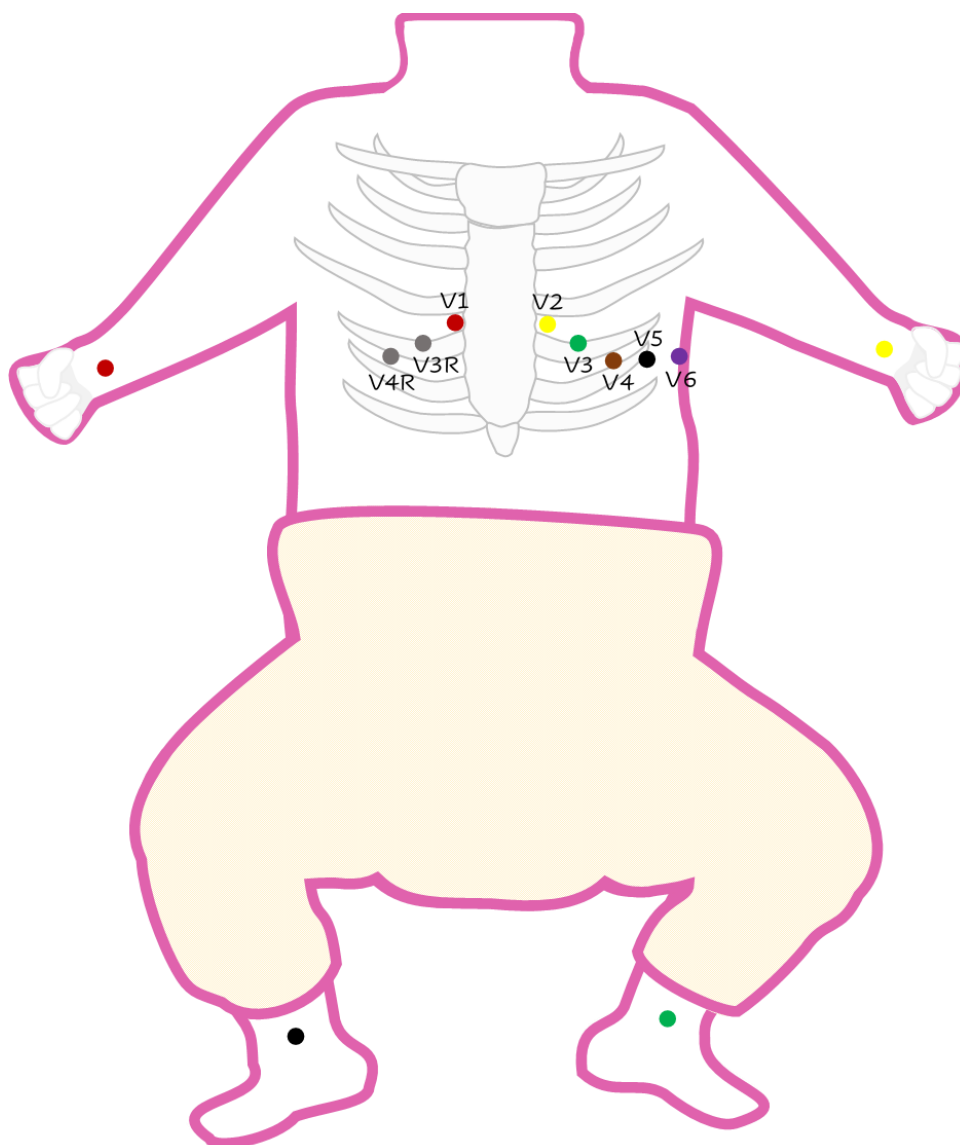
3.1 Elektrokardiografia tutkimusmenetelmänä

Elektrokardiografia eli EKG on sydämen sähköistä toimintaa kuvaava tutkimus. Sähköinen toiminta ja sen potentiaalierot saadaan visuaalisesti havaittavaksi käyttämällä elektrodeja, jotka kiinnitetään tutkittavan henkilön iholle. (Mäkijärvi 2019a; Klabunde 2016, 32.) Elektrokardiografian avulla piirtyvä käyrä muodostaa elektrokardiogrammin (Sand ym. 2016, 277), jonka perustasosta poikkeavat aallot etenevät järjestyksessä alkaen P-aallosta, jota seuraa Q-, R-, S-aaltojen muodostama kompleksi, jonka jälkeen tulee T-aalto (Klabunde 2016, 33).

Sydämen depolarisaatio- ja repolarisaatiotapahtumat ovat havaittavissa elektrokardiogrammista. 12-kytkentäisessä EKG:ssä sydäntä kuvataan 12 eri kulmasta. (Klabunde 2016, 32.) Kytkeäjä on yhteensä 12, joista puolet ovat rintakytkentöjä ja puolet raajakytkentöjä (Mäkijärvi 2019a). Kytkeäjen muodostamiseen tarvitaan 10 kappaletta elektrodeja sekä niihin kuuluvat johtimet (Riski 2019, 23).

Rintakytkentöjä on kuusi kappaletta ja ne sijaitsevat potilaan rintakehällä. Kytkeäjä on nimetty numerollisesti V1-V6. V1 sijaitsee oikealla puolella 4. kylkiluuvälissä, rintalastan reunassa. V2 sijaitsee symmetrisesti vasemmalla puolella 4. kylkiluuvälissä. Solisluun keskikohdan viivasta katsottuna V4 sijaitsee 5. kylkiluuvälissä. V3 sijaitsee V2- ja V4-kytkentöjen välissä. V6-kytkentä sijainti on kainalon keskikohdan viivasta katsottuna 5. kylkiluuvälissä. V5-kytkentä sijaitsee samalla tasolla V4- ja V6-kytkentöjen kanssa ja se sijoitetaan niiden puoliväliin. (Baranchuk 2009, 68; Mäkijärvi 2019a; Riski 2019, 47.)

Raajakytkentöjen elektrodit sijaitsevat yleensä potilaan nilkoissa ja ranteissa. Elektrodeihin liitetään oikeat johtimet. Vasempaan käteen liitetään keltainen ja oikeaan käteen punainen johdin. Vasemman alaraajan elektrodiin kiinnitetään vihreä johdin. Oikean jalan musta johdin toimii elektrokardiografiassa maadoittajana. Värikoodit voivat poiketa edellä mainituista. (Mäkijärvi 2019a.)



Kuva 3. Kuvituskuva kytkennöistä (Riski 2019, 50,55, 73, muokattu)

Normaaleja raajakytkentöjä on kolme. Yläraajojen elektrodit muodostuvat I-kytkennän. II-kytkennän muodostavat vasemmanpuoleinen alaraaja sekä oikeanpuoleinen yläraaja. III-kytkentään kuuluvat vasemmanpuoleiset ylä- ja alaraajan elektrodit. Normaaliin kytkentöjen lisäksi on olemassa vahvistetut raajakytkennät, joita on kolme. Vahvistetut raajakytkennät muodostuvat yhdestä positiivisesta ja kahdesta yhdistetystä elektrodista, jotka ovat negatiiviset. aVF-kytkennässä yläraajojen elektrodit toimivat negatiivisina ja vasemmanpuoleisen alaraajan elektrodi positiivisena. aVR-kytkennässä oikeanpuoleisessa yläraajassa oleva elektrodi on positiivinen ja aVL-kytkennässä vastaavasti vasemman yläraajan elektrodi toimii positiivisena elektrodina. Näissä kytkennöissä vasemmanpuoleinen alaraaja ja toinen yläraaja ovat negatiiviset. (Mäkijärvi 2019a.)

Elektrokardiografiassa käytetään bipolaarisia ja unipolaarisia kytkentöjä. Bipolaarisissa kytkennöissä tarkastellaan kahden elektrodin välistä potentiaaliero. Unipolaarisissa kytkennöissä jännite-erot saadaan esille vertaamalla elektrodin jännitettä nollaelektrodiin. Bipolaariset ja unipolaariset kytkennät mahdollistavat sydämen toiminnan tutkimisen kahdessa kohtisuorassa tasossa. Raajakytkentöjen avulla voidaan sydäntä tarkastella frontaalisesti ja rintakytkennät tarkastelevat sydäntä horisontaalisesti. (Mäkijärvi 2019a.) Myös sydämen seinämien toimintaa pystytään tarkastelemaan eri kytkentöjen avulla. Rintakytkennöistä V3 ja V4 tarkastelevat sydämen etuseinämää ja V1- ja V2- kytkennät sydämen väliseinämää. Sydämen alaseinämän toiminnasta saadaan tietoa raajakytkentöjen II, III ja aVF avulla. Rintakytkennät V5 ja V6 sekä raajakytkennät I ja aVL tarkastelevat sydämen sivuseinämän toimintaa. (Riski 2019, 23.)

Elektrokardiogrammissa näkyvät aallot ovat jännitepiikkejä, jotka kertovat sydämen depolarisaatioista ja repolarisaatioista (Sand ym. 2016, 277, 279). Sydämen vasemman ja oikean eteisen depolarisaation takia elektrokardiogrammiin piirtyy P-aalto (Sand ym. 2016, 277, 279; Fransson, Johansson & Pegelow Halvorsen 2017, 2). P-aalto on muihin aaltoihin verrattuna pienemmän kokoinen. Tämä johtuu sydämen eteisten vähäisemmästä lihasmassasta kammioihin nähden. (Klabunde 2016, 33.) Eteisten depolarisaatiosta seuraa eteisten supistuminen (Sand 2016, 277). P-aallon tarkastelu on tärkeässä osassa rytmihäiriöiden selvittelyä (Jokinen 2016).

P-aallon jälkeen elektrokardiogrammiin piirtyy normaalissa käyrässä kolme aaltoa, jotka muodostavat yhdessä QRS-kompleksin. QRS- kompleksi kuvaa sydämen molempien kammioden depolarisaatiota, josta seurauksena on molempien kammioden supistuminen. (Sand 2016, 277, 279.) Kooltaan QRS-kompleksi on suurin aalto tavallisessa elektrokardiogrammissa (Klabunde 2016, 33). Depolarisaation jälkeen tapahtuu kammioden repolarisaatio, jonka seurauksena käyrään piirtyy T-aalto. Tavallisesti elektrokardiogrammista ei ole mahdollista havaita eteisten repolarisaatiota, sillä kammioden depolarisaatiosta piirtyvä QRS-kompleksi osuu päällekkäin sen kanssa. (Sand ym. 2016, 277, 279; Klabunde 2016, 33.) Eteisten vähäisemmän lihasmassan takia eteisten repolarisaatiolla ei juurikaan ole merkitystä QRS-kompleksiin (Sand ym. 2016, 277).

Aaltojen lisäksi niiden väliset johtumisajat ovat oleellisia. PQ-aika esittää eteisten depolarisaation ja kammioiden depolarisaation välistä aikaa, kun eteis-kammio-solmuke hidastaa sähköimpulssin etenemistä kammioihin. P-aallon ja Q-aallon välisenä aikana veri pumpputuu eteisistä kammioihin. QT-aika esittää kammioiden depolarisaation ja kammioiden repolarisaation välistä aikaa ja siten se kuvastaa kammioiden repolarisaatioon kuluva aikaa. S-aallon ja T-aallon väli, ST-väli kuvaa sydämen palautumisvaihetta. (Hekkala 2020a.)

EKG:ssä aallot voivat olla positiivisia tai negatiivisia. Positiivisena aaltona näyttyvät depolarisaatiosta aiheutuvat sähköimpulssit, jotka kulkevat kohti kytkennän positiivista elektroodia tai repolarisaatiosta aiheutuvat sähköimpulssit, jotka kulkevat kohti kytkennän negatiivista elektroodia. Vastaavasti negatiivisena aaltona näkyy depolarisaation sähköimpulssit, jotka kulkevat kohti negatiivista elektroodia ja repolarisaation sähköimpulssit, jotka kulkevat kohti positiivista elektroodia. Elektrokardiogrammiin piirtyvän aallon suuruus riippuu elektrodien mittaaman jännitteen määrästä, mitä suurempi määrä soluja osallistuu sähköimpulssin tuottamiseen, sitä isompana aalto näkyy. (Klabunde 2016, 33.)

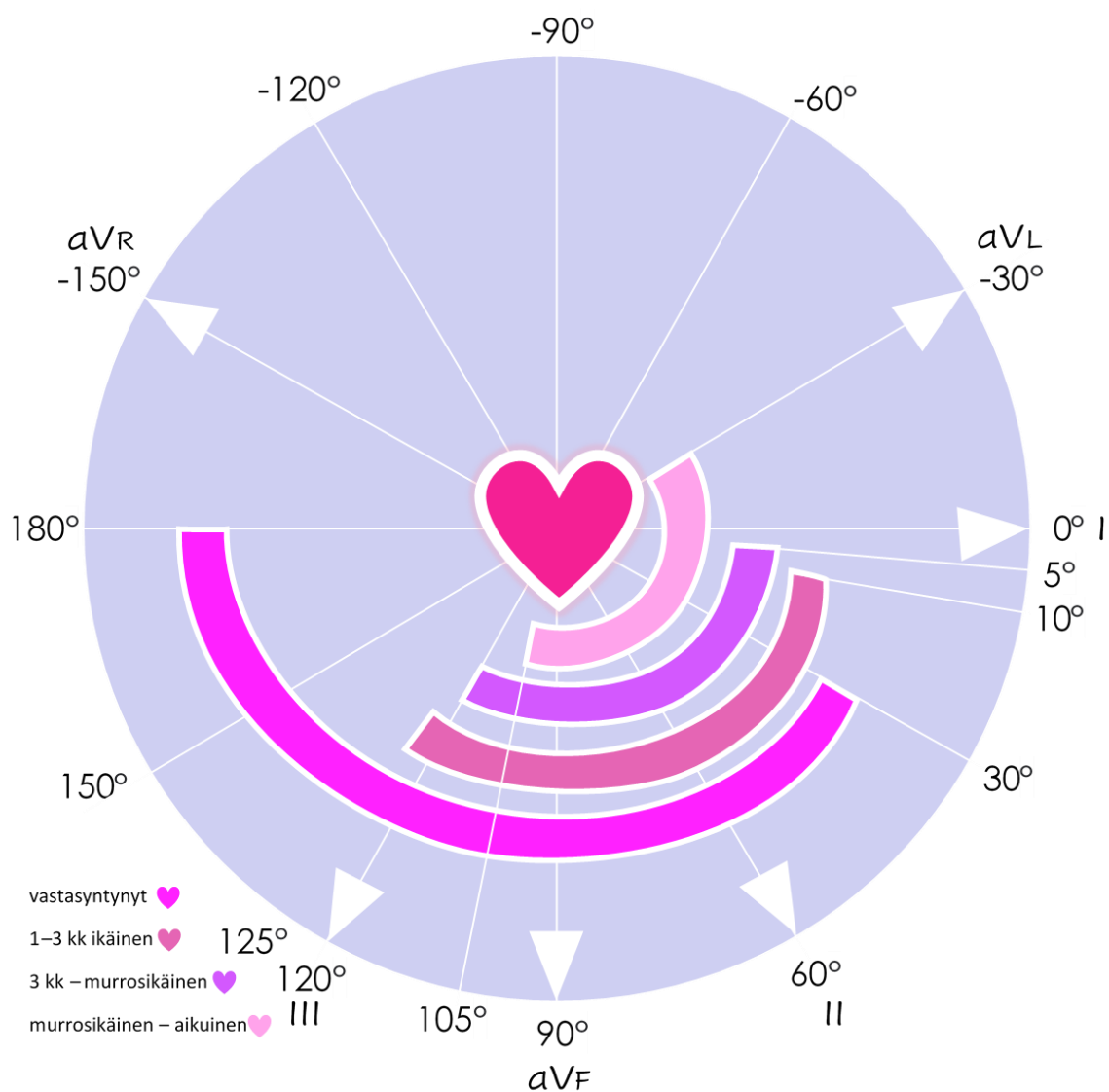


Kuva 4. Kuvituskuva elektrokardiogrammista. (Sand ym. 2016. 279, muokattu)

Raajakytkennät kuvaavat sydämen toimintaa eri kuvauskulmista katsottuna. Kuvaussuunta on negatiivisesta elektrodista tai elektrodeista kohti positiivista elektroodia. (Riski 2019, 24–25.) Sähköakseli on tavallisesti suuntautuneena oikealle pienemmällä lapsilla, kunnes lapsen kasvaessa ja kehittyessä sähköakseli kääntyy enemmän vasemmalle (Fransson ym. 2017, 2).

I-kytkennän kuvauskulma on 0 astetta ja sen suunta on oikeasta yläraajasta vasempaan yläraajaan päin. II-kytkentä kuvaa sydäntä +60 asteen kulmasta, oikeasta yläraajasta vasempaan alaraajaan. III-kytkennän kuvauskulma on +120 astetta. III-kytkennän suunta on vasemmasta yläraajasta vasempaan alaraajaan. aVR-kytkennän kuvauskulma on -150 astetta ja kuvaussuunta on vasemmasta

ylä- ja alaraajasta oikean yläraajaan. aVL-kytkennän kuvauskulma on -30 astetta ja suunta on vasemmasta alaraajasta ja oikeasta yläraajasta vasempaan yläraajaan. aVF-kytkentä kuvaa sydäntä $+90$ asteen kulmasta vasemmasta ja oikeasta yläraajasta vasemman alaraajan suuntaan. (Klabunde 2016, 32–33; Riski 2019, 24–25.)



Kuva 5. Kuvauskulmat (Fransson ym. 2017, 2; Klabunde 2016, 33 & Riski 2019, 30, muokattu)

3.1.1 Laatu ja yleisimmät virhelähteet

Hoitajalta vaaditaan EKG-rekisteröintiin laajaa taidollista sekä tiedollista osaamista, jotta hän pystyy toteuttamaan ja rekisteröimään laadukkaan elektrokardiogrammin. Elektrodit tulee osata sijoittaa virheettömästi paikoilleen ja hoitajan

on tiedettävä elektrokardiografian vakioinnit. Lisäksi hoitajan on osattava ohjata potilasta, tehdä potilaan ihonkäsittely sekä tallentaa potilaan tiedot EKG-tiedostoon. Hänen tulee osata myös tarkastella käyrää ja tunnistaa siinä mahdollisesti esiintyviä löydöksiä. Elektrokardiogrammista on tunnistettava mahdolliset virhelähteet sekä löydökset, jotka vaativat välitöntä hoitoa. (Riski 2019, 7.) Hoitajan tulee myös kyetä minimoimaan elektrokardiogrammissa esiintyvät virheet sekä häiriöt (Mäkijärvi 2019b; Riski 2019, 7). Lisäksi hoitajalla tulee olla työmotivaatiota sekä taitoa tehdä itsenäisiä päätöksiä lisärekisteröintiin liittyen (Riski 2019, 7).

Rekisteröitävän elektrokardiogrammin tulee olla niin laadukas ja virheetön kuin mahdollista (Mäkijärvi 2019b) eikä huonolaatuista elektrokardiogrammia tulisi hyväksyä (Mäkijärvi 2019c). Lapsipotilailta ei kuitenkaan aina ole mahdollista saada laadukasta elektrokardiogrammia (Riski 2019, 74).

EKG-rekisteröinneissä esiintyvät virhelähteet ovat edelleen yleisiä (Baranchuk ym. 2009, 67; Mäkijärvi 2019b). Virhelähteet voivat aiheuttaa elektrokardiogrammiin normaalista poikkeavia muutoksia ja löydöksiä, jotka eivät kuitenkaan johdu sydämen sähköisestä toiminnasta (Baranchuk ym. 2009, 67; Riski 2019, 96). Virhelähteiden aiheuttamat muutokset elektrokardiogrammissa voivat johtaa väärään diagnoosiin ja hoitoon (Baranchuk ym. 2009, 67).

Elektrokardiogrammissa näkyviä häiriöitä voivat olla vaihtovirta-, lihasjännitys- ja liikehäiriö sekä perustason vaeltaminen. Häiriöt voivat johtua hoitajan tai potilaan toiminnasta tai ympäristöstä, jossa tutkimus suoritetaan. (Mäkijärvi 2019b; Riski 2019, 96.)

Häiriöistä perustason vaellus on yleisin. Suorana kulkevaa viivaa, josta aallot heilahtavat ja johon ne palaavat, kutsutaan perustasoksi. Perustason vaelluksessa kyseissä viivassa on havaittavissa aaltoilua. Elektrodin huono kontakti ihoon, potilaan liikehdintä ja staattinen sähkö voivat olla perustason vaelluksen syynä. Lisäksi myös johdinten liike tai liian lyhyeksi jäänyt stabilointiaika eli aika ennen rekisteröintiä, voivat aiheuttaa tätä häiriötä. Häiriö voidaan poistaa uusimalla ihonkäsittely tai elektrodi, odottamalla pidempään ennen rekisteröinnin aloitusta,

ohjeistamalla potilasta olemaan EKG-rekisteröinnin ohjeiden mukaisesti ja tarvittaessa nostamalla johtimet potilaan vatsalle. Häiriötä aiheuttava staattinen sähkö voidaan mahdollisesti purkaa koskettamalla sängyn metalliosia. (Riski 2019, 96, 98, 106.)

Lihaskäntänyshäiriön voi aiheuttaa muun muassa tutkimuksen aikana potilaalla oleva huono asento tai liikehdintä. Lisäksi esimerkiksi kipu, paleleminen, itku, vapina ja pelko voivat aiheuttaa häiriötä. Lihaskäntänyshäiriöön pystyy parhaiten vaikuttamaan potilas itse. Häiriö voidaan poistaa parantamalla potilaan asentoa, ohjeistamalla potilasta toimimaan EKG-rekisteröinnin ohjeiden mukaisesti, huolehtimalla tutkimushuoneen riittävästä lämpötilasta ja antamalla tarvittaessa peiton, välttämällä ulkopuolisten turhia käyntejä tutkimushuoneessa rekisteröinnin aikana ja tarvittaessa soittamalla potilaalle musiikkia. Lisäksi raajan käntänystä voidaan poistaa tynnyjen avulla, koskettamalla raajaa tai hennosti ravistamalla raajaa, potilaan käsien ylös nostamisella tai kaikkien raajojen hetkellisellä käntänyttämisellä. Yhtenä viimeisimmistä vaihtoehtoista, voidaan vapisevissa raajoissa tarvittaessa elektrodeja siirtää ylempään. Lihaskäntänyssuodatinta ei käytetä kuin viimeisenä vaihtoehtona. Tällöin tulee merkitä suodattimen käyttö elektrokardiogrammiin. Pienten lasten kohdalla on haastavampaa toimia yhteistyössä häiriön poistamiseksi. Lihaskäntänyshäiriötä voidaan vähentää pienten lasten kohdalla esimerkiksi siten, että lapsi saa olla vanhempansa sylissä elektrodien laittamisen aikana ja hoitaja voi kertoa lapselle tarinaa. Rekisteröinnin aikana lapsen huomio voidaan yrittää siirtää esimerkiksi leluun. (Riski 2019, 102–104.)

Myös sisäänhengityksestä johtuvan sydämen sykkeen nousun ja uloshengityksestä johtuvan sykkeen laskun aiheuttamat häiriöt voidaan poistaa elektrokardiogrammista pyytämällä potilasta pidättämään hengitystä hetken aikaa (Fransson ym. 2017, 1). Hengitys voi aiheuttaa perustason vaellusta sekä lihaskäntänyshäiriötä (Riski 2019, 104,106).

Liikehäiriö on seurausta potilaan liikehdinnästä. Siinä yhdistyvät lihaskäntänyshäiriö sekä perustason vaeltaminen. Tätä termiä käytetään vain rekisteröinti hetkellä. (Riski 2019, 99.)

Vaihtovirtahäiriössä voidaan potilaan elektrokardiogrammissa havaita toistuvia jännitemuutoksia, jotka tulevat esiin vaihtovirtahäiriöpiikkien muodostamana sahanteräkuviona, kun käytössä on 50 mm/s piirtonopeus. Yleisimmät syyt tähän häiriöön ovat puutteellinen ihon käsittely tai geelin vähäisyys elektrodeissa. Lisäksi syynä voi olla ihon kuivuus, elektrodien kuivuminen tai potilas koskee EKG-rekisteröinnin aikana metalliin. On myös mahdollista, että oikeassa alaraajassa oleva elektrodi tai johdin on irronnut potilaasta ja se aiheuttaa häiriön. Vaihtovirta häiriöitä voivat aiheuttaa myös tutkimuksen suoritus ympäristössä esiintyvät sähkömagneettiset kentät, jota voivat aiheuttaa esimerkiksi valaistus tai sähköjohtimet. Myös virtalähteet, jotka ovat potilaassa kiinni voivat aiheuttaa vaihtovirtahäiriötä. Tällaisia voivat olla esimerkiksi sydämen tahdistin tai tippalaskuri. Myös sähkösätky voi aiheuttaa häiriötä elektrokardiogrammiin. Vaihtovirran aiheuttamia häiriöitä voidaan vähentää uusimalla ihon käsittely tai elektrodi, tarkastamalla johtimet ja tarvittaessa niiden vaihdolla, sähkölaitteiden irrottamisella pistorasiasta ja ylimääräisten laitteiden sulkemisella, EKG-laitteen käyttäminen akulla ja metalliosiin koskemattomuudella. (Riski 2019, 101, 107.) Myös puhelimen sammuttaminen (Baranchuk 2009, 70; Riski 2019, 107) ja autonavainten siirtäminen kauemmas voi vähentää häiriötä. (Riski 2019, 107). Vaihtovirtahäiriöstä voi päästä eroon myös vaihtamalla EKG-rekisteröinnin rekisteröintipaikkaa tai käyttämällä harkinnan mukaan 50Hz suodatinta (Mäkijärvi 2019b). On kuitenkin huomioitava, että vaihtovirtahäiriötä ei välttämättä ole aina mahdollista saada pois elektrokardiogrammista. (Riski 2019, 101, 107.)

Elektrokardiografian virhelähteisiin luetaan kuuluvaksi myös johtimien sekä elektrodien liittyvät virheet ja niitä voi olla haastava tunnistaa elektrokardiogrammista. Nämä virhelähteet ovat lähes aina seurausta hoitajan toiminnasta. Johtimien väärä sijoittelu aiheuttaa muutoksia elektrokardiogrammissa esiintyvien aaltojen negatiivisuuteen ja positiivisuuteen sekä aaltojen kokoon ja muotoihin. Lisäksi johtimen kaapelin rikkoutuminen tai irtoaminen elektrodista voi aiheuttaa kytkennän piirtymisen suorana viivana. (Riski 2019, 112, 115–116.)

On myös yleistä, että elektrokardiografiassa käytettävät elektrodit on sijoitettu virheellisesti (Baranchuk 2009, 67; Riski 2019, 123). Elektrokardiogrammista on mahdollista huomata helposti virheellisesti kytketyt raaja- tai rintakytkennät,

mutta haasteita voi luoda rintakehälle vahingossa hieman väärään kohtaan asetettu elektrodi, joka voi aiheuttaa poikkeavuutta QRS-kompleksin muotoon (Mäkijärvi 2019b). Rintaelektrodien sijoittelussa virheinä ovat esimerkiksi elektrodien liian ylös tai alas sijoittelu sekä elektrodien laitto liian kauas rintalastan reunasta. Lisäksi elektrodit on voitu sijoittaa luiden päälle eikä sijoittelussa ole välttämättä huomioitu ihmisen kokoa. Rintaelektrodeihin liittyy myös pastasillan mahdollisuus. Erityisesti lapsilla on mahdollista, että elektrodit yhdistyvät elektrodigeelin tai hien avulla. Tämä on vältettävissä huolehtimalla siitä, että elektrodigeeliä ei joudu elektrodia ympäröivälle iholle ja mahdollinen hiki pyyhitään elektrodien välisiltä alueilta pois. Raajoihin kytkettävien elektrodeihin liittyviä virheitä ovat esimerkiksi, että niitä ei ole sijoitettu symmetrisesti iholle eikä niin kauas vartalosta kuin olisi mahdollista. (Riski 2019, 123–127, 130.)

Virheet elektrodien laitossa voivat aiheuttaa merkittäviä ongelmia elektrokardiogrammin tulkinnessa (Mäkijärvi 2019b) sekä myös mahdollisten sydämessä olevien muutosten seurannassa (Riski 2019, 126). Hoitajan huolellinen työote ja ammattitaito ovat EKG-rekisteröinnin kulmakiviä. Näin pystytään välttämään EKG-rekisteröinnissä tapahtuneita virheitä ja saamaan mahdollisimman laadukas tulos. (Riski 2019, 112.)

3.2 Lapsen EKG-rekisteröinti

EKG:ssä eniten muutoksia tapahtuu ensimmäisen elinvuoden aikana (Poutanen & Hiippala 2016, 2875; Poutanen & Hiippala 2019a). Tämä johtuu muun muassa lapsen syntymästä aiheuttamista muutoksista verenkiertoelimistössä, johon pääasiassa vaikuttaa vasemman kammion hallitsevuuden lisääntyminen (Poutanen & Hiippala 2019b). Vastasyntyneen lapsen sydämen oikean kammion lihasmassa on suurempi kuin vasemman kammion (Poutanen & Hiippala 2016, 2875), jolloin elektrokardiogrammi on hyvin oikeavoittoinen, mutta yleensä 1–3 vuoden ikäisellä se on muuttunut vasenvoittoiseksi (Poutanen & Hiippala 2019b). 7-vuotiaana lapsen elektrokardiogrammi on lähellä aikuisen elektrokardiogrammia ja 10-vuotiaasta eteenpäin sydämen sykekin on jo yleensä aikuiselle tyypillisellä tasolla (Poutanen & Hiippala 2019b).

12-kytkentäisen EKG:n kytkentöjä ovat rintakytkennät V1-V6, joista vain V1 sijoitetaan oikealle puolelle rintakehää ja V2-V6 ovat vasemmalla puolella kehoa. Raajoihin kiinnitettävät elektrodit laitetaan yleensä nilkkoihin ja ranteisiin. (Mäki-järvi 2019a.) Lapsen EKG:tä rekisteröinneissä on hyvä käyttää peilikuvakytkentöjä V3R ja V4R, jotka kytketään rintakehän oikealle puolelle, jotta oikeasta kammiosta saadaan hyödyllistä tietoa (Fransson ym. 2017,1; Eerola & Poutanen 2010). Lapsilla on mahdollista käyttää lisäkytkentänä myös V8-kytkentää (Riski 2019, 72).

Elektrokardiografian iänmukaisissa normaaleissa viitearvoissa on laajaa vaihtelua erityisesti pienemmillä lapsilla. Lasten elektrokardiogrammin tulkintaan tuo haastetta iänmukaiset viitearvot sekä lasten yksilölliset kehityksen ja kasvun suuret vaihtelut. (Poutanen & Hiippala 2019b.)

Elektrokardiografiassa tulee huomioida, että pienillä lapsilla syketaajuus on tiheämpi kuin aikuisilla. Vastasyntyneellä lapsella syketaajuus on keskimäärin 140/min, mutta jo viiden vuoden ikään mennessä syketaajuus on laskenut noin 100/min. (Poutanen & Hiippala 2019b.) Hetkellinen yli 200/min syketaso on pienillä lapsilla normaalia, jos lapsi on esimerkiksi rauhaton tai kivulias rekisteröinnin aikana ja lapsen rauhoituessa syketaajuus laskee. Rytmihäiriön mahdollisuus tulee tutkia, jos pienelle lapselle EKG-rekisteröinnissä todetaan syketaajuudeksi yli 220/min. (Poutanen & Hiippala 2019c.) Sykkeen taajuuden lasku aikuisiän lähestyessä johtuu vagushermosta (Fransson ym. 2017, 1), joka toimii parasympaattisen hermoston reittinä sydämeen (Sand ym. 2016, 281). Lisääntynyt parasympaattisen hermoston toiminta laskee syketaajuutta toisin kuin sympaattisen hermoston lisääntynyt aktiivisuus, joka nostaa sydämen sykettä (Sand ym. 2016, 281).

Lapsen kehittyessä P-aallossa ei tapahdu muutoksia, jotka olisivat merkittäviä (Fransson ym. 2017, 2; Poutanen & Hiippala 2016, 2878). Tavallisesti kytkennöissä I, II ja aVF P-aalto näkyy positiivisena heilahduksena (Poutanen & Hiippala 2016, 2876).

Lasten elektrokardiogrammissa voidaan Q-aalto nähdä tavallisesti raajakytkennöissä II, III, aVF sekä rintakytkennöissä V5 ja V6. Q-aallon esiintyminen muissa

kuin edellä mainituissa kytkennöissä käynnistää epäilyt mahdollisesta sydänsairaudesta. Lapsilla Q-aallot voivat olla syviä ja normaaleja ikään kuuluvia löydöksiä. Elektrokardiogrammissa voidaan kytkennöissä III ja V6 havaita normaaleja syviä Q-aaltoja kuuden kuukauden ikäistä lähtien kolmen vuoden ikään saakka. Syvimmillään Q-aallot ovat yhdestä kolmen vuoden ikäisillä lapsilla. (Poutanen & Hiippala 2019d.)

Myös QRS-kompleksin heilahduksen kesto pitenee lapsen kasvaessa ja elektrokardiogrammissa voidaan havaita eri ikäisille lapselle tyypillisiä S- ja R-aaltojen korkeuksien sekä aaltojen välisten suhteiden muutoksia. Jos lapsella esiintyy leveää QRS-kompleksia elektrokardiogrammissa, tulee lapselle tehdä lisätutkimuksia asiaan liittyen. (Poutanen & Hiippala 2019e.)

Lapsuuden aikana rintakytkennöissä näkyvistä T-aalloista tulee positiivisia. Jo vastasyntyneellä lapsella voidaan elektrokardiogrammissa havaita positiiviset T-aallot rintakytkennöissä. T-aaltojen muoto vaihtelee kuitenkin kammiodien painelosuhteiden takia paljon ensimmäisten päivien aikana lapsen syntymän jälkeen. (Poutanen & Hiippala 2019f; Hiippala, Parikka, Poutanen & Raatikainen 2021.) Rintakytkennöistä V5 ja V6 palautuvat noin 3 päivän kuluttua positiivisiksi (Poutanen & Hiippala 2019f). Noin viikon iässä V1-kytkennän T-aallosta muuttuu negatiivinen ja se muuttuu takaisin positiiviseksi vasta tavallisesti murrosiässä. Jos V1-kytkennässä esiintyvä T-aalto muuttuu positiiviseksi ennen 10 vuoden ikää, voidaan sitä pitää poikkeavana löydöksenä. (Poutanen & Hiippala 2019f; Hiippala ym. 2021.) V2-, V3- ja V4-kytkennöissä on vaihtelua T-aaltojen muodoissa eikä niitä ole pääsääntöisesti oleellista arvioida (Hiippala ym. 2021).

Oikean kammion hallitsevuus on nähtävissä korkeina R-aaltoina ja T-aaltojen positiivisena muotona vastasyntyneen elektrokardiogrammissa kytkennöissä, jotka on sijoitettu rintakehän oikealle puolelle (Poutanen & Hiippala 2016, 2875). Lisäksi myös sähköakseli on suuntautuneena pienellä lapsella oikealle (Poutanen & Hiippala 2019b).

Sydämen sykkeen tiheys on yhteydessä lapsen PQ-aikaan. PQ-aika on nuoremmilla lapsilla lyhyempi, joka johtuu sydämen tiheämmästä rytmistä. (Fransson ym. 2017, 2.) Myös QT-aikaan vaikuttaa lapsen sydämen tiheämpi syketaajuus.

Lasten kohdalla käytetään korjattua QT-aikaa, jonka lyhenne on QTc. Korjatussa QTc-ajassa huomioidaan syketaajuuden vaikutus QT-ajan keston. (Poutanen & Hiippala 2019g.) On tavallista, että lapsen elektrokardiogrammissa voidaan havaita nousuja ja laskuja ST-tasossa. Normaalina löydöksenä voidaan pitää nousua tai laskua, joka on 1mm raajakytkennoissä ja 2 mm rintakytkennoissä. (Poutanen & Hiippala 2019h.)

3.2.1 Lapsen EKG-rekisteröinnin toteutus

Ennen EKG-rekisteröintiä tulisi vanhempia ohjata keskustelemaan lapsen kanssa etukäteen tutkimuksesta lapsen kehitys, persoonallisuus ja ikä huomioiden. Tällöin lapsella on mahdollisuus kysyä vanhemmilta itseä mietityttävistä asioista ja käsitellä asiaa rauhassa. Isommille lapsille tutkimuksesta voidaan kertoa hyvissä ajoin, mutta pienemmille lapsille kannattaa tutkimuksesta kertoa vasta lähempänä EKG-rekisteröintiä. (Riski 2019, 71.)

Lapsen saapuessa vastaanotolle, hoitaja esittelee itsensä ja kertoo lapselle tutkimuksen toteutuksesta, kestosta ja miksi tutkimus ollaan tekemässä (McStay 2019, 757). Lisäksi kerrotaan, että tutkimus on täysin kivuton. Ennen EKG-rekisteröinnin aloitusta kysytään potilaan voinnista sekä mahdollisista oireista kuten rintakivusta. Hoitajan tulee kysyä myös esivalmisteluohjeiden noudattamisesta. Esivalmisteluohjeisiin kuuluu, että ennen EKG-rekisteröintiä lapsi on välttänyt rasitusta 15 minuuttia, lapsi ei ole kahteen tuntiin harrastanut raskasta liikuntaa eikä lapsen ihoa ole talkittu tai rasvattu EKG-rekisteröinnin aamuna alueilta, johon ollaan kiinnittämässä elektrodeja. Akuuteissa tilanteissa ei tule kuitenkaan jäädä odottamaan 15 minuuttia ennen rekisteröintiä. (Riski 2019, 38–39.)

EKG-rekisteröinnin laadun kannalta on tärkeää, että lapsi on mahdollisimman rentona ja rauhassa tutkimuksen aikana. Pienten lasten kanssa EKG-rekisteröinnissä on tärkeää, että lapsella on itselle tuttu henkilö paikalla. Lapsi voi tuoda mukanaan myös itselleen tärkeän lelun tai hänellä voi olla mukanaan esimerkiksi tutti. Pienten lasten vaippojen vaihdot ja syötöt tulee tehdä ennen EKG-rekisteröintiä. Tarvittaessa kivuliaalle lapselle voidaan antaa glukoosiliuosta suuhun muutaman tipan verran lapsen rauhoittamiseksi elektrokardiografian ajaksi.

(Riski 2019, 40, 72.) Makean maistamisen rauhoittavasta ja kipua lievittävästä vaikutuksesta on tehty useita tutkimuksia, joissa on lähes poikkeuksetta todettu makean aineen vähentävän kiputuntemusta yhden vuoden ikään asti (Harrison, Beggs, Stevens 2012, 918). Jos lapsi on rauhaton eikä lapsi rauhoitu lelujen tai muiden rauhoittelukeinojen avulla, voidaan rauhoittavan lääkkeen antamista lapselle harkita (Poutanen & Hiippala 2019a). Tutkimushuoneen tulisi olla lämmin sekä hiljainen. Lisäksi tutkimushuoneen on tärkeä olla turvallinen potilaille sekä huoneen puhdistuksen tulisi olla helppoa. (Riski 2019, 41.)

Ennen EKG-rekisteröinnin aloitusta hoitajan tulee varmistaa lapsen henkilöllisyys nimen ja henkilötunnuksen avulla (Fransson ym. 2017, 1; Riski 2019, 38). Tämän jälkeen lasta pyydetään riisumaan tai pienten lasten kohdalla lapsi riisutaan niin, että nilkat ja ylävartalo ovat paljaina (Riski 2019, 40). Elektrokardiografian aikana on tärkeä huolehtia siitä, että lapsen intymiteettisuoja toteutuu koko tutkimuksen ajan (McStay 2019, 757). Riisumisen jälkeen lapsi ohjeistetaan makaamaan selälleen tutkimussängylle. Raajojen jännitystä voidaan vähentää tyynyjen avulla. Jos lapsi istuu yli 45 asteen kulmassa, puoli-istuvassa asennossa, tulee hoitajan kirjata asia EKG-käyrään. Vauvaikäiselle lapselle EKG-rekisteröinti voidaan toteuttaa myös siten, että lapsi makaa tyynyn päällä. Tyynyn käytön on todettu vähentävän lapsen liikehdintää sekä häiriöitä elektrokardiogrammissa. Lapselle kerrotaan, että rekisteröinnin aikana lapsen tulisi olla mahdollisimman rentona eikä hän saisi liikkua tai puhua. Lasta myös ohjeistetaan hengittelemään normaalisti rekisteröinnin aikana. (Riski 2019, 41, 72.)

Jos lapsen iho on silmin nähden puhdas, ei ihon käsittelyä tehdä alle murrosikäisille lapsille. Syy tähän on lapsen ihossa oleva pieni vastus. Lapsenkina tulee puhdistaa ennen elektrodien laittoa vastasyntyneen iholta. (Riski 2019, 72.)

Lapsilla on omat elektrodit, joita käytetään EKG-rekisteröinnissä (Riski 2019, 72). Raajaelektrodit kiinnitetään alaraajoissa yleensä molempien nilkkojen sisäsyrjiin sekä yläraajoissa ranteiden sisäpinnalle (Mäkijärvi 2019a). Ennen elektrodien kiinnitystä tulee tarkistaa, että lapsen iho on kunnossa (McStay 2019, 757). Elektrodia ei aina ole mahdollista sijoittaa vakioidulle paikalle raajaan tai rintakehälle, jolloin elektrodi voidaan mahdollisuuksien mukaan sijoittaa eri sijaintiin tai jättää

laittamatta. Tapoja sijoittaa poikkeavat elektrodit on useita ja työpaikoilla on ohjeistukset näitä varten. (Riski 2019, 88.) Poikkeavasta elektrodin sijainnista on tehtävä merkintä lapsen elektrokardiogrammin tietoihin (McStay 2019, 757).

Lapsen rintakehään tulevat elektrodit sijoitetaan kylkiluuväleihin ja niiden vakioidut paikat palpoidaan sormin ihon päältä. Pienempien lasten kohdalla hoitajan voi olla haastava löytää rintaelektrodien oikeaa paikkaa, sillä tunnustelu voi olla vaikeaa ja kylkiluiden välit kapeita. Jos lapselta tullaan ottamaan useita peräkkäisiä EKG-rekisteröintejä, voidaan lapsen ihoon merkitä elektrodien paikat huopakynällä palpoinnin ja sijainnista johtuvien virheiden välttämiseksi. Lapsipotilaiden kohdalla hoitajan tulee huomioida palpoinnissa käytetyn voiman määrä. (Riski 2019, 46, 72.)

Pienempien lasten kohdalla voidaan EKG-rekisteröinti suorittaa ensin vain raajakytkennöillä, sillä osa pienistä lapsista säikähtää rintaelektrodien kiinnittämistä ja aloittaa itkemisen. Tällöin laadukasta rekisteröintiä on vaikea saada. Pienempien lasten kohdalla tulee rintaelektrodit rekisteröidä tarvittaessa kahdessa osassa, sillä pienempien lasten rintakehällä ei ole välttämättä tilaa kuudelle elektrodille. Kytkennät voidaan jakaa ryhmiin esimerkiksi seuraavasti: V1 + V3/V4R + V5 ja V2+V4+V6. (Riski 2019, 72.)

Elektrodien kiinnittämisen jälkeen niihin liitetään johtimet. Johtimet kiinnitetään värin, kirjainkoodin sekä numeron mukaan oikeaan elektrodiin. Johtimien johdot tulee pitää riittävän löysällä, jotta vältetään yhteyden katkeamiselta sekä mahdollisilta sähköisyyden aiheuttamilta häiriöiltä. (McStay 2019, 757.) Hoitaja rekisteröi EKG-laitteeseen piirtonopeudeksi 50 mm/s (Fransson ym. 2017, 1). Kalibraatioksi laitteeseen asetetaan 1mV =10 mm (McStay 2019, 758). EKG-laitteeseen syötetään lapsen henkilötiedot sekä sukupuoli ja ikä. Lisäksi voidaan lisätä lapsen pituus ja paino. Elektrokardiogrammiin merkitään myös kaikki rekisteröintiin vaikuttavat ja merkittävät asiat kuten esimerkiksi potilaan tuntemukset ja poikkeavat kytkennät sekä potilaan lääkitys. (Riski 2019, 39–40, 57.)

Hoitajan tulee varmistua siitä, että kytkennät on tehty oikein (Fransson ym. 2017, 1). EKG-rekisteröinnin päätyttyä elektrokardiogrammista tulee tarkistaa, että siinä

on oikeat henkilötiedot (McStay 2019, 758). Lisäksi tarkistetaan, että elektrokardiogrammissa on oikea rekisteröinti-aika ja -paikka sekä tutkimuksen suorittajan tunniste. Elektrokardiogrammista tarkastellaan myös mahdolliset poikkeavat löydökset. Elektrodeja irrotettaessa, hoitaja irrottaa toisella kädellä elektrodia ja toisella kädellä tukee elektrodin päältä irrotusta. Iho puhdistetaan ihoon jääneestä geelistä. Hoitaja voi myös puhaltaa elektrodikohtaan, sillä se voi lievittää epämu-kavuuden tunnetta lapselta. Lasten EKG-rekisteröinneissä on tärkeää, että hoitaja noudattaa työpaikan ohjeistuksia rekisteröintiin ja kytkentöihin liittyen. (Riski 2019, 58, 74.)

Lapsen ja vanhemman kanssa keskustellaan tutkimuksen jälkeen ja lapsi saa kertoa itse omista tuntemuksistaan. Lapsen kertomia tuntemuksia kuten pelkoa tai kipua ei hoitajan tule väheksyä. Hoitaja voi kiittää lasta hyvin onnistuneista asioista ja palkita lapsen pienellä lahjalla kuten tarralla. Pienempää lasta hoitaja voi helliä ja lempeästi koskettaa kiitokseksi, jos se hyväksyttyä lapsen sekä vanhempien puolesta. Hoitaja voi kiittää myös vanhempia avusta pienen lapsen EKG-rekisteröinnissä. (Riski 2019, 74.)

3.3 Elektrokardiogrammin tarkastelu

Lääkärin tehtävänä on tulkita lapsen elektrokardiogrammi (Riski 2019, 6), mutta myös hoitajalla tulee olla perustiedot tulkinnasta (Mäkijärvi 2019b) sekä tavallisimmista sydämen rytmeistä (Tahboub & Yilmaz 2019, 80). Hoitajan tulee tunnistaa lapsen normaalista elektrokardiogrammista virhelähteiden aiheuttamat häiriöt sekä normaalista poikkeavat muutokset, jotka vaativat välitöntä hoitoa. Tällaisia välitöntä hoitoa vaativia muutoksia voivat olla esimerkiksi rytmihäiriöt, sinussolmukkeen toimintahäiriöt, eteiskammiokatkokset, sepelvaltimotautiin sopivat kohtausoireet sekä sydämen tahdistimen toimintahäiriöt. Hoitajalla tulee olla taitoa myös tehdä itsenäisiä päätöksiä lisärekisteröinneistä sekä lisäkytkennöistä elektrokardiogrammin tarkastelussa havaittujen löydösten perusteella. Elektrokardiogrammia tarkastellessa on huomioitava myös potilaan vointiin vastaantotolla. (Riski 2019, 7, 146, 162–163.)

Elektrokardiogrammin tarkastelu aloitetaan luomalla yleissilmäys potilaan käyrästä. Yleissilmäyksen jälkeen tarkastellaan kammiotaajuutta ja sen rytmiä sekä nopeutta. (Raatikainen, Mäkijärvi & Parikka 2005.) Kammiotaajuudella tarkoitetaan kammioiden rytmin tiheyttä (Mäkijärvi, Parikka & Raatikainen 2005). Erityisesti potilaalla, jolla epäillään rytmihäiriötä, tulee huomioita kiinnittää kammiotaajuuteen. Kammiotaajuuden jälkeen voidaan seuraavaksi tarkastella P-aallon sijaintia, muotoa sekä myös kestoja. PQ-ajan säännöllisyyteen sekä keston tulee myös kiinnittää huomiota. QRS-kompleksista tarkastellaan erityisesti sen muotoa sekä kestoja. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota QRS-kompleksin akseliin. QRS-kompleksin jälkeen kiinnitetään huomiota vielä T-aaltoon, josta tarkastellaan aallon muotoa ja onko aalto positiivinen vai negatiivinen. Jos elektrokardiogrammissa esiintyy U-aalto, tulee myös sitä tarkastella T-aallon tapaan. Tässä vaiheessa tarkastelua voidaan kiinnittää huomioita myös siihen, näyttääkö ST-väli normaalilta. Viimeisenä tarkastellaan sydämen QT-ajan kestoja elektrokardiogrammista. Jos potilaalla esiintyy rintakipua, tulee yleissilmäyksen jälkeen elektrokardiogrammissa kiinnittää huomioita ST-väliin ja siinä mahdollisesti esiintyviin nousuihin ja laskuihin, jotka voivat paljastaa iskemian. (Raatikainen ym. 2005.)

3.3.1 Lasten rytmihäiriötä

Rytmihäiriöiden tulkinnassa ei ole eroja lasten ja aikuisten välillä. Lasten kohdalla tulee kuitenkin muistaa iälle tyypilliset erityispiirteet elektrokardiogrammissa. (Poutanen & Hiippala 2019c.)

Lapsilla voi esiintyä lisälyönnejä, jotka ovat peräisin eteisistä tai kammioista. Tavallisesti yksittäisillä lisälyönneillä ei ole merkitystä. (Jokinen 2016.) Erityisesti lapsilla on tavallista, että elektrokardiogrammista löydetään yksittäisiä eteislisälyönnejä (Fransson ym. 2017, 3). Lisäselvittelyt sairaalassa ovat tarpeen, jos lapselle esiintyy kammiolisälyönnejä, jotka näkyvät elektrokardiogrammissa pareittain tai sarjana, johon kuuluu yli kaksi lyöntiä. Lisäselvittelyjä tarvitaan myös tilanteissa, jossa kammiolisälyönnit ovat lähtöisin useasta pesäkkeestä. Elektrokardiogrammissa eteislisälyönti on tavallisimman havaittavissa ennen P-aaltoa,

usein näyttäytyen poikkeavana akselina T-aallossa. P-aaltoa ei havaita elektrokardiogrammissa ennen kammiolisälyöntiä. (Jokinen 2016.)

Rytmihäiriöistä supraventikulaarinen takykardia (SVT) on lapsilla yleisin (Poutanen & Hiippala 2019c). Takykardiolla tarkoitetaan sydämen normaalista poikkeavan nopeaa syketaajuutta (Kettunen 2020). Lapsen ikä sekä rytmihäiriön mekanismi vaikuttavat sydämen syketaajuuteen kohtauksen aikana (Poutanen & Hiippala 2019c). SVT-kohtauksen aikana sydämen syketaajuus voi olla 200–250/min. Syketaajuus voi olla edellä mainittua tiheämpikin vastasyntyneillä lapsilla. Supraventikulaarinen takykardia voi aiheuttaa sydämen vajaatoimintaa. SVT-kohtauksen aikana QRS-kompleksi voi olla ylimääräisen oikoradan takia leveä tai kiertoaktivaation takia kapea. (Jokinen 2016.)

Eteisperäistä takykardiaa voivat aiheuttaa sydämen oikoradat, ylimääräinen eteiskammiosolmukkeeseen kiertoaktivaatio. Wolff-Parkinson-Whiten oireyhtymässä lapsella on sydämessä oikorata, joka voidaan havaita QRS-kompleksissa toisinaan ilmenevinä delta-aaltona. Eteislepatus voi ilmetä lapsen elektrokardiogrammissa sahalaitakuviona, jonka välissä on havaittavissa yleensä säännöllinen QRS-kompleksi. Eteiset supistuvat eteislepatus -kohtauksen aikana 250–500/min. Osa näistä eteisärsykkeistä kulkeutuu sydämen kammioihin asti. Kammioihin päässeistä eteisärsykkeistä muodostuu sydämen sykkeen taajuus. Myös eteisvärinässä sydämen eteiset supistuvat nopeasti, 400–600/min. Elektrokardiogrammissa eteisvärinä näkyy epätasaisena perustasona ja epäsäännöllisinä QRS-komplekseina eikä P-aaltoja ole mahdollista erottaa käyrältä. (Jokinen 2016.) Eteislepatus ja -värinä eivät ole lapsilla yleisiä (Fransson ym. 2017, 3). Rytmihäiriöistä sairas sinus-oireyhtymässä sydämen syketaajuus vaihtelee. Tavallisen sinusrytmin lisäksi sydämessä esiintyy jaksoittain takykardiaa sekä bradykardiaa. (Jokinen 2016.) Bradykardiolla tarkoitetaan tavallisesta poikkeavan hidadista syketaajuutta (Hekkala 2020b). Sairas sinus oireyhtymä voi aiheuttaa eteisvärinää sekä eteislepatusta (Jokinen 2016).

Kammiotakykardia ei ole yleinen lapsilla (Fransson ym. 2017, 3). Kammiotakykardia on nopea rytmihäiriö, jossa kammioiden supistumistiheys on merkittävästi tiheämpi eteisiin verrattuna. Sydämen eteisten ja kammioiden aktivaatiot eivät

ole yhteydessä toisiinsa. Kammiotakykardian aikana elektrokardiogrammissa havaitaan leveitä komplekseja eikä P-aallolla ja QRS-kompleksilla ole yhteyttä. (Jokinen 2016.)

Lapsilla voi esiintyä myös sydämen johtumishäiriöitä. Jos sydämen PQ-aika kestää enemmän kuin 0,2 sekuntia, voidaan puhua ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkoksesta. Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkoksessa voidaan elektrokardiogrammissa havaita aina P-aalto ennen QRS-kompleksia. On olemassa myös kaksi erilaista toisen asteen eteis-kammiokatkosta. Ensimmäisessä PQ-ajan kesto kasvaa asteittain ja lopulta siitä seuraa yhden P-aallon johtumattomuus kammioihin, jonka jälkeen sykli käynnistyy alusta uudelleen. Toisessa mahdollisessa toisen asteen eteis-kammiokatkoksessa PQ-ajan kesto ei muutu, mutta kaikki P-aallot eivät kuitenkaan johdu kammioihin. Myös täydellinen eteis-kammiokatkos on mahdollinen. Tällöin sydämen eteiset sekä kammiot eivät ole yhteydessä toisiinsa ja ne supistuvat itsenäisesti, toisistaan riippumatta. Tästä syystä elektrokardiogrammissa P-aallolla ja QRS-kompleksilla ei ole yhteyttä toisiinsa. Täydellisen eteis-kammiokatkoksen seurauksena kammioiden rytmi on tavallista matalammalla tasolla. (Jokinen 2016.) Lapsilla voidaan havaita myös haarakatkoksia elektrokardiogrammin avulla. (Fransson ym. 2017, 4).

Sydämen hypertrofian esiintyminen lapsilla on mahdollista (Fransson ym. 2017, 4). Sydämen hypertrofiassa sydämen seinämän lihakset paksuuntuvat tavallista paksummiksi, jonka seurauksena sydämen pumppauskyky heikkenee (Terveyskylä 2021). Vasemmanpuoleisen eteisen seinämän suurentuminen voidaan havaita elektrokardiogrammissa P-aallon pidentyneenä kestonä sekä P-aallossa olevina kahtena huippuna. Oikeanpuolen suurentuminen voidaan havaita korkeana P-aallon huippuna, jossa on poikkeavan korkea amplitudi lapsen ikä huomioiden. Kammioiden hypertrofia on vaikeampi havaita ainoastaan elektrokardiogrammin avulla. (Fransson ym. 2017, 4).

Lapsen kohdalla voidaan puhua pidentyneestä QTc-ajasta, kun sen kesto on yli 0,47 sekuntia (Poutanen & Hiippala 2019h). Lyhentyneestä QTc-ajasta voidaan puhua, kun sen kesto on alle 0,3 sekuntia. Liian pitkä tai lyhyt QTc-aika voi olla yhteydessä moniin sairauksiin ja tiloihin, jotka kasvattavat riskiä äkkikuolemaan. (Fransson ym. 2017, 5.)

Myös lapsilla sydämen iskemia on mahdollinen, mutta ei yleinen löydös. Iskemian akuutissa vaiheessa voidaan elektrokardiogrammissa havaita ST-tason yli 2mm nousu ja pidentynyt QTc-aika. Myös perimyokardiitti voi aiheuttaa ST-muutoksia ja muistuttaa iskemiaa. ST-väliin voivat vaikuttaa myös elektrolyyttihäiriöt. (Fransson ym. 2017, 4–5.)

3.4 Elektrokardiografia osana lapsen hoitoa

Lapsi potilailla elektrokardiografia tutkimusta käytetään yleensä pyörtymisten, myrkytysten sekä rintakivun selvittelyssä ja epäiltäessä rytmihäiriötä tai synnynnäistä sydänvikaa (Fransson ym. 2017, 1; Hiippala & Poutanen 2016, 2876). Lisäksi elektrokardiografia tulee rekisteröidä esimerkiksi tilanteissa, joissa lapsella esiintyy rasituksen aikana rintakipua tai muita huomioita herättäviä oireita, lapsen suvussa on tapahtunut äkkikuolema, jonka syyksi epäillään perinnöllistä rytmihäiriötä tai jos lapsella on käytössä lääkitys, joka vaikuttaa johtumisaikoihin sydämessä (Hiippala & Poutanen 2016, 2876). Epäiltäessä rytmihäiriötä EKG rekisteröinti olisi paras tehdä oireen aikana (Eerola & Poutanen 2010; Hiippala & Poutanen 2016, 2875).

Tajunnanmenetyksien tutkimisessa ja määrittelyssä hyödynnetään elektrokardiografia tutkimusta. Valtaosa lasten tajunnanmenetyksistä ovat luonteeltaan hyvälaatuisia ja sydänperäiset syyt harvinaisia. Lasten tajunnanmenetyksistä on tärkeä kuitenkin erottaa ne kohtaukset, jotka ovat sydänperäisiä, sillä niiden on todettu lisäävät äkkikuoleman vaaraa. Erityisesti silloin kun tajunnanmenetyksiä esiintyy liikunnan aikana tai lapsen ollessa kuumeessa, on syytä epäillä sydänperäistä tajunnanmenetystä. Kuumeen aikana voi esiintyä myös kouristuksia, jotka on syytä tutkia elektrokardiografialla sydänperäisen syyn varalta. Sydänperäisiä tajunnanmenetyksiä voivat aiheuttaa muun muassa sydämen rakennepoikkeavuudet, rytmihäiriöt, kardiomyopatiat sekä pulmonaalihypertensio. (Hiippala & Kallio 2018, 2083–2085.)

EKG-rekisteröintiä voidaan tarvita lapsen hoidossa myös silloin, kun lapselle ollaan aloittamassa lääkärin määräyksestä uutta psyykenlääkitystä (Happonen &

Hiippala 2021, 279). Viime vuosien aikana psyykenlääkkeiden käyttö on yleistynyt hoidettaessa lasten mielenterveyshäiriöitä (Kakko & Pihlajakoski 2019, 1225). Psyykenlääkkeitä voidaan käyttää lapsilla myös esimerkiksi ADHD:n hoidossa. EKG-rekisteröintiä tarvitaan, jos lapsella on käytössä useita sydämen QT-aikaa pidentäviä lääkityksiä, muita psyykenlääkkeitä tai lapsella todetaan esitietojen, suvussa esiintyvien sairauksien, muiden sukutietojen tai lapsen kliinisen tutkimuksen perusteella asioita, jotka vaativat lisäselvittelyjä. (Happonen & Hiippala 2021, 279–281.)

Elektrokardiografiaa hyödynnetään myös Downin oireyhtymää sairastavien lasten hoidossa. Sairauteen voi liittyä sydämentoiminnan häiriöitä, jotka johtuvat sydämen epänormaalista kehittämisestä. EKG-rekisteröinnin avulla voidaan selvittää näitä Downin oireyhtymään liittyviä poikkeavuuksia. (Almeida ym. 2014, 1.)

4 LAPSI POTILAANA

4.1 Lapsen kognitiivinen kehitys

Piagetin teorian mukaan 0–2-vuotiaalla lapsella on käynnissä sensomotorinen vaihe, jossa lapsi heijasteiden avulla totuttelee ympäröivään maailmaan. Tässä vaiheessa lapsi luo mielikuvia ympäröivästä maailmasta motoriikan sekä aistien (näkö- ja kuuloaisti) yhteistyön avulla. Muutaman kuukauden iässä lapsi kykenee esimerkiksi katsomaan kuulemansa äänen suuntaan. Hiljalleen lapsi kiinnostuu enemmän ympäristöstä sekä esineistä ja 1-vuotiaana lapsi on aktiivinen asioiden kokeilija ja tutkija. 2-vuotias lapsi kykenee hyödyntämään jo mielikuvitustaan sekä ideoimaan ratkaisuja ajatuksissaan. Lisäksi lapsi ymmärtää esinepysyvyyden. (Karjalainen, Lindroos, Matero & Simola 2020, 20.) Lapsen ollessa 1-vuotias lapselle on kehittynyt taito kuunnella sekä halu keskustella yksittäisten sanojen tai äänteiden avulla. Lisäksi puheen ymmärtäminen on kehittynyt ja lyhyet käskyt ovat lapselle ymmärrettäviä. 2-vuotiaana lapsi pystyy puhumaan selviä sanoja toistaen niitä ja muodostamaan lyhyitä lauseita. 1–2-vuotiaana lapsi kykenee jo erottamaan itselleen tutut henkilöt. (Kivelä, Liukkonen & Niemi 2015, 71.)

Seuraava Piagetin teorian vaihe, esioperationaalinen vaihe, on 2–6 vuoden iässä. Tämä vaihe pohjautuu lapsen tekemiin havaintoihin. Lisäksi tämän vaiheen alkuun kuuluu itsekeskeinen ajattelu, eikä lapsella ole taitoa vielä asettua toisen ihmisen asemaan. Tämän vaiheen aikana lapsi oppii puhumaan, joka tukee kommunikointia sekä ajattelua. Syysuhteiden ymmärtämisen lapsi oppii 5–6-vuotiaana. (Karjalainen ym. 2020, 20.)

Tavallisesti 3–4-vuotiaana lapsen puhe on kehittynyt monipuolisemmaksi. 3-vuotiaana lapsi ymmärtää arkista puhetta ja puhuu ja kyselee lausein huomioiden esimerkiksi sanojen taivutukset sekä aikamuodot. Lapsi pystyy ymmärtämään kahdessa osassa olevan ohjeen. 4-vuotias pystyy puhumaan selkeästi ja kertomaan esimerkiksi esineistä ja ajatuksistaan sekä lauseet muodostuvat perussääntöjen mukaisesti. 5-vuotiaana lapsen puheen ymmärtäminen ja puhe kehittyvät entisestään. 6-vuotiaana lapsi osaa keskittyä annettuun tehtävään ja kykenee oman toimintansa suunnittelemiseen. Lisäksi 6-vuotiaana lapsi on osaava

vuorovaikuttaja perustasolla, mikä näkyy kuuntelemisena ja ohjeiden noudattamisena. (Kivelä ym. 2015, 71.)

Konkreettisen ajattelun (6–12 v.) vaiheen aikana lapsi yhdistää ajatteluun myös kokemukset ja siitä tulee joustavampaa sekä lapsi kykenee esimerkiksi ryhmittelemään esineitä ominaisuuksien mukaan. Lisäksi lapsi ymmärtää pysyvyyden eli sen, että määrä pysyy samana muodosta riippumatta. Konkreettisen ajattelun vaiheessa lapsi ei pysty ymmärtämään abstrakteja käsitteitä, vaan konkreettisuus korostuu ajattelussa. (Karjalainen ym. 2020, 20–21.) Lapsen kasvaessa ja saavuttaessaan 7–10 vuoden iän ajantaju, ajattelu sekä taito kuunnella muita kehittyvät. Lapsella on tarve keskustella ja kysyä itseään askarruttavista asioista. Lapsen ajattelusta tulee todenmukaisempaa, mutta ajattelussa korostuu edelleen konkreettisuus. Tämän takia konkreettisen ajattelun vaiheessa olevan lapsen kanssa keskusteltaessa ei ole hyvä käyttää vertauksia. Lisäksi hoitajan on hyvä ymmärtää, että tämän ikäisille lapsille voi olla ominaista ajatella pystyvänsä vaikuttamaan oikean elämän tapahtumiin omien ajatuksiensa sekä tunteidensa kautta. (Kivelä ym. 2015, 155.)

4.2 Hoitajan ja lapsen välinen vuorovaikutus sekä ohjaustilanne

Vuorovaikutusosaamiseen sisältyy potilaan kohtaaminen kunnioittavasti riippumatta hänen taustoistaan tai elämäntilanteestaan, yhteisen ymmärryksen luominen potilaan, hänen läheistensä sekä hoitotyöhön osallistuvien henkilöiden kanssa ja kyky hyödyntää hoitotyön eettisiä periaatteita sekä erilaisia vuorovaikutustapoja työssä. Lapsen kanssa kommunikointia voidaan tukea esimerkiksi ilmein, elein, piirtämisellä, kuvilla/kuvakorteilla sekä esineiden avulla. (Iivanainen & Syväoja 2016, 570.) Ohjauksessa voidaan hyödyntää myös leikkimistä. (Storvik-Sydänmaa, Tervajärvi & Hammar 2019, 122).

Lasta ohjattaessa hoitajan on huomioitava mitä on lapsen kanssa mahdollista tehdä ja mikä on lapsen osaamisen taso. Lisäksi tärkeä on huomioida lapsen vahvuudet, tarpeet sekä yksilöllisyys. Ohjaukseen voivat vaikuttaa myös esimerkiksi lapsen kulttuuri, kotitausta sekä sairaudet. (Kivelä ym. 2015, 155.) Lisäksi

myös lapsen aiemmillä kokemuksilla terveydenhuollosta voi olla vaikutusta lapseen (Harder, Enskär & Golsäter 2017, 61).

Petronio-Coian ja Schwartz-Barcottin (2020) tutkimuksessa todettiin, että lapset toivovat omalta hoitajaltaan esimerkiksi iloisuutta sekä hymyä. Lapset kertoivat hoitajan hymyn muun muassa vähentävän pelkoa ja auttavan lasta kertomaan omista tunteistaan hoitajalle. Tutkimuksen tuloksissa tuli myös esille, että lapset toivovat omalta hoitajaltaan leikkisyyttä ja luovuutta sekä taitoa kuunnella ja keskustella lapsen kanssa. Myös hoitajan ammatillista osaamista toivottiin. Santosin ym. (2016) tutkimuksessa lapset toivat esille, että eivät pidä siitä, jos heitä hoitava ammattilainen ei puhu heidän kanssaan. Lisäksi lapset kertoivat, että eivät pidä siitä, jos heitä käsketään vain pysymään paikallaan eikä heille kerrota tehtävästä tutkimuksesta.

Hoitajan tulee kertoa lapselle tutkimuksesta, sen syistä ja miten tutkimus tullaan toteuttamaan (Santos ym. 2016, 606). Hoitajan on tärkeä luoda lapselle turvallinen olo vastaanotolla ja toimia yhteistyössä lapsen kanssa. Lisäksi on tärkeää antaa lapsen tutustua hoitajaansa ja antaa lapselle riittävästi aikaa ohjaustilanteessa. (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 122,341.) Lapsen turvallisuuden tunnetta voidaan tukea olemalla läsnä, kosketuksen avulla sekä rauhoittamisella. Läsnäoloon kuuluu samaistuminen lapsen kokemaan tilanteeseen ja hänen läpiikäymiinsä tunteisiin sekä lapsen sanattoman ja sanallisen viestinnän ymmärtäminen. Kosketuksen kuuluu esimerkiksi silittäminen, sylissä pito sekä lohduttaminen. Hoitajan tulee olla aidosti empaattinen sekä kykenevä eläytymään tilanteeseen. Lapsen kuuntelua ja hänen kanssaan puhumista voidaan käyttää apuna lapsen rauhoittelussa. (Iivanainen & Syväoja 2016, 605.) Lasta lähestyessä on oltava varovainen ja puhuttava hellästi lapselle (Santos ym. 2016, 606). Lapsen kohtaamisessa vastaanotolla tulee huomioida noin puolivuotiaana alkava vierastaminen, jolloin lapsi voi vierastaa elektrokardiogrammia ottavaa hoitajaa (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 22).

Hoitajan tulee keskittyä sanavalintoihinsa ja yleisesti ulosantiinsa ja suunnitella lapsen ohjaus tämän iälle ja kehitystasolle sopivaksi sekä lapsen sairaudet huomioon ottaen. Imeväis- ja leikki-ikäisten lapsipotilaiden tutkimuksien ohjaus painottuu tästä syystä enemmän vanhemmille. (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 121–

122.) Hoitajan tulee ohjata lasta siten, että lapsella on mahdollisuus ymmärtää ohjeistukset sekä myös toimia niiden mukaan (Harder ym. 2017, 61). Noin 1-vuotiaasta eteenpäin lapsi alkaa tunnistamaan kuulemiaan sanoja ja oppii seuraamaan lyhyitä hoitajan antamia ohjeistuksia. Lasta ohjattaessa on huomioitava rauhallinen puhetapa sekä sanavalinnoissa on kiinnitettävä huomiota siihen, että hoitaja käyttää selkeitä sanoja. Myös ikävältä kuulostavia sanoja voi korvata toisilla sanoilla. (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 25, 122.) Hoitajan tulee olla ohjaus-tilanteessa kannustava (Harder ym. 2017, 61; Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 122) ja antaa positiivista palautetta lapselle (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 122). Lapselle voi antaa myös tilanteen jälkeen reippauslahjan (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 122).

4.2.1 Leikin hyödyntäminen ohjauksessa

Leikkiminen on lapsen tyypillinen toimintatapa, joka on lapselle miellyttävä ja iloa tuova asia. Leikki mahdollistaa lapsen vuorovaikutustaitojen kehittymisen ja erilaisten asioiden tutkimisen ja kokeilun. Leikin avulla lapsi voi ilmaista kokemuksiaan ja leikkiminen onkin hyvä väline lapsen kanssa tapahtuvaan viestintään. (Kivelä ym. 2015, 97–98.) Erityisesti pienet lapset tarvitsevat leikkiä, sillä heidän kielellinen kehityksensä tai ajattelunsa ei ole vielä kehittynyt riittävästi, jotta he voisivat kertoa asioista vain puheen avulla (Olli 2011, 18).

Leikin hyödyntäminen hoitotyössä auttaa kasvattamaan lapsen luottamusta häntä hoitavaan hoitohenkilökuntaan sekä lisää myös lapsen kokemaa turvallisuuden tunnetta. On myös todettu, että leikin avulla voidaan luoda läheisempi vuorovaikutussuhde lapseen sekä myös hänen vanhempiansa. (Góes ym. 2019.)

On havaittu, että leikin hyödyntäminen ja lapsen aktiivinen rooli tekee ohjauksesta tehokasta. (Olli 2011, 18.) Esimerkiksi roolileikin avulla lapsi voi valmistautua tulevaan toimenpiteeseen tai tutkimukseen (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 122). Lapsi voi toimia itse esimerkiksi hoitajana, jolloin lapsi pystyy itse leikissä hallitsemaan tilannetta. Lapsen ollessa pelokas, voidaan ohjauksessa hyödyntää esimerkiksi lapsen lelua kuten nukkea, jonka avulla voidaan lapselle näyttää ja havainnollistaa, mitä tutkimuksessa tullaan tekemään. (Olli 2011, 18).

Leikin on havaittu myös vähentävän lapsen ahdistusta ja sen avulla voidaan kiinnittää lapsen huomio muualle kuin tutkimuksen tekoon (Góes ym. 2019). Esimerkiksi lelu voi rauhoittaa lasta tutkimusta tehdessä, jolloin lapsesta voidaan saada laadukas elektrokardiogrammi (Storvik-Sydänmaa ym. 2019, 25).

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa ymmärrettävä ja helposti jaettavissa oleva opetusmateriaali, joka antaa tietoa 0–10-vuotiaan lapsen EKG-rekisteröinnistä. Opetusmateriaalin kohderyhmänä toimii bioanalyttikko- ja sairaanhoitaja-opiskelijat.

Tavoitteena on lisätä Tampereen ammattikorkeakoulun käytössä olevan opetusmateriaalin määrää 0–10-vuotiaiden lasten EKG-rekisteröinnistä. Lisäksi opetusmateriaali lisää kohderyhmänä olevien opiskelijoiden ammatillista osaamista, josta on hyötyä työelämässä etenkin, jos työllistyy klinisen fysiologian tai lasten- ja nuorten hoitotyön osaamisalueelle.

Tutkimustehtävät:

- Mitä tulee ottaa huomioon lapsen valmistelussa EKG-rekisteröintiin?
- Kuinka laadukas EKG toteutetaan?
- Miten lapsen EKG poikkeaa aikuisen EKG:stä?
- Mihin sairaanhoitajan/bioanalyttikon tulee kiinnittää huomiota lapsen EKG käyrien tarkastelussa?

6 TOTEUTTAMINEN

6.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Opiskelijat voivat toteuttaa opinnäytetyönsä toiminnallisena opinnäytetyönä, josta tuloksena on tuotos (Salonen 2009, 5–6) esimerkiksi ohjeistus tai opastus, jota voidaan käyttää käytännön toiminnassa (Airaksinen 2009). Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu produktiosta eli opinnäytetyön toiminnallisesta osuudesta sekä opinnäytetyöraportista (Airaksinen 2009). Toiminnallisessa opinnäytetyössä tarvitaan teoretietoa, johon tuotos pohjautuu. Toteutetussa opinnäytetyössä tulisi korostua tekijöiden riittävä tiedollinen ja taidollinen osaaminen, tutkimuksellinen asenne ja käytännönläheisyys sekä työelämälähtöisyys. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 10, 30.)

Toiminnallisen opinnäytetyön aiheen tulee olla kiinnostava, motivoiva, ajankohdainen sekä sen tulee syventää opinnäytetyön tekijöiden osaamista. Aiheen valinnassa on tärkeä pohtia kohderyhmää ja sen rajausta. Aiheen valinnan jälkeen on tehtävä toimintasuunnitelma opinnäytetyön tekemistä varten. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 23–26, 38.) Suunnitelman tekemisen jälkeen voidaan siirtyä toteuttamaan varsinaista opinnäytetyötä. Opinnäytetyöraportti esittää kirjallisesti kokonaiskuvan hankkeesta ja syntyneestä tuotoksesta. (Salonen 2009, 17–18, 25.)

6.2 Laadukas opetusmateriaali

Digitaalinen opetusmateriaali voi olla tuotettu esimerkiksi teksti- tai videomuodossa. Laadukas opetusmateriaali on selkeästi kirjoitettu ja helposti opiskelijoiden ja opettajien saatavilla. Opetusmateriaalin tulee sisältää ajantasaista ja luotettavaa tietoa, joka perustuu asianmukaisiin ja luotettaviin lähteisiin. (Karjalainen n.d., 2, 7–8.) Pedagogisesti laadukas materiaali on teknisesti ja visuaalisesti mielekäs käyttää ja sisältää keskeiset asiat opiskeltavasta aiheesta. Laadukas materiaali voi pitää sisällään myös opiskelijoille annettavia tehtäviä. (Opetushallitus n.d.)

Pedagogisesti laadukas opetusmateriaali on sovellettavissa opiskelu- sekä opetuskäyttöön, antaa opetuksellista lisäarvoa ja tukea opetukseen sekä opiskelijan oppimiseen. Pedagogisesti laadukkaan opetusmateriaalin käyttö ei saa vaatia käyttäjältään monimutkaisia järjestelyjä eli sitä tulee pystyä käyttämään niin opetuksessa kuin opiskelussakin vaivattomasti. (Opetushallitus n.d.)

6.3 Tuotoksen tekeminen

Toteutimme opinnäytetyömme moniammatillisessa yhteistyössä. Olimme pohtineet opinnäytetyön toteuttamista moniammatillisesti jo opintojen alusta alkaen. Aloitimme oman aiheemme miettimisen alkuvuodesta 2020. Kysyimme Tampereen ammattikorkeakoulun lasten hoitotyön opettajalta aiheideoita, jotka sopisivat molempien opinnäytetyön tekijöiden koulutusaloihin. Keskustelun jälkeen, opinnäytetyömme aiheeksi valikoitui 0–10-vuotiaiden lasten elektrokardiografia. Sovimme, että toteuttaisimme opinnäytetyön toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tuotoksena on opetusmateriaali Tampereen ammattikorkeakoululle, sillä heillä oli tarve opetusmateriaalille erityisesti pienten lasten EKG-rekisteröinnistä. Päädyimme rajaamaan iän 10 vuoteen, sillä elektrokardiografiassa tapahtuu vain vähäisiä muutokset 10 ikävuoden jälkeen. Heti aiheen valitsemisen ja rajaamisen jälkeen aloitimme alkuvuodesta 2020 etsimään teoritietoa suunnitelmaa sekä opinnäytetyötämme tuotosta ja raporttia varten.

Suunnitelmaseminaariin osallistuimme huhtikuussa 2020. Opinnäytetyömme suunnitelma oli jo pitkällä ja olimme kirjoittaneet teoreettiset lähtökohdat opinnäytetyöllemme. Suunnitelmaseminaarissa keskustelimme lapsen kehitysosuuden laajuudesta. Meiltä toivottiin laajempaa aiheen käsittelyä kuin alun perin olimme ajatelleet, jonka johdosta lisäsimme teoritietoa aiheeseen liittyen opinnäytetyöhömmä. Saimme valmiiksi ensimmäisen version suunnitelmasta toukokuun alussa. Ohjaajien antaman palautteen perusteella, muokkasimme suunnitelmaa ja teimme korjauksia sekä tarkennuksia suunnitelman sisältöön. Opinnäytetyön suunnitelma valmistui ja hyväksyttiin toukokuun puolivälissä. Lupalomakkeet opinnäytetyön tekemistä varten allekirjoitettiin 19.5.2020 ja saimme aloittaa varsinaisen opinnäytetyön teon.

Suunnittelimme toteuttavamme opetusmateriaalin PDF-tiedostona, jonka voisi halutessaan lisätä Tampereen ammattikorkeakoulun opetusympäristöihin. Ohjaajamme ehdotti meille opetusmateriaalin lisäämistä erilliselle Moodlen kursisialustalle, joka oli mielestämme hyvä idea. Laajuudeltaan tuotoksesta oli syntymässä laajemmin toteutettu kuin alun perin suunnittelimme. Lokakuusta 2020 teimme säännöllisesti opinnäytetyön raporttiin teoriaosuutta ja suunnittelimme enemmän opinnäytetyönä tuotettua opetusmateriaalia ja sen sisältöä. Loimme lopulta yhteensä neljä PDF-tiedostoa, jotka lisättiin Moodleen omalle kurssialustalleen. Lisäksi halusimme hyödyntää myös muita Moodlen ominaisuuksia opetusmateriaalissa ja luoda teoriaosuuteen pohjautuvan testin lasten EKG-rekisteröintiin liittyen.

Pidimme tammikuussa 2021 ohjaajamme kanssa ohjauskeskustelun etänä. Keskustelimme opinnäytetyömme etenemisestä, tuotoksesta, itsetuotetun kuvamateriaalin toteuttamisesta sekä lähdeviitteistä. Ohjauskeskustelun jälkeen jäimme pohtimaan itsetuotetun materiaalin toteuttamista. Suunnitelmamme oli mennä Tampereen ammattikorkeakoulun tiloihin kuvaamaan itsetuotettua kuvamateriaalia lasten elektrokardiografiasta. Päädyimme kuitenkin harkinnan jälkeen jättämään itsekuvatun materiaalin pois opinnäytetyöstämme pandemiatilanteen takia, sillä halusimme välttää turhia kontakteja ja käyntejä koululla. Lisäksi aikataulu toi haasteita opinnäytetyön tekemiseen, joten myös ajallisesti itsetuotetun materiaalin pois jättäminen oli mielestämme viisasta.

Keväällä 2021 oli toiminnalliseen opinnäytetyöhön liittyvät menetelmäopinnot. Menetelmäopinnoissa tuli palautetta hyvin laajasta aiheesta. Huomasimme itsekin jo melko varhaisessa vaiheessa, että opinnäytetyömme aihe on laaja ja vaikeasti rajattavissa suppeammaksi. Saimme kuitenkin mielestämme rajattua aiheen vain olennaisiin asioihin.

Myös käsikirjoitusseminaari oli keväällä 2021. Seminaarissa opinnäytetyö sai hyvää palautetta. Esille tuli muutamia epäselviä kohtia opinnäytetyön raportista, jotka vaativat hiomista ja korjausta. Emme olleet vielä kerenneet käymään läpi kaikkia etsimiämme tutkimuksia ennen käsikirjoitusseminaaria ja tutkimusten väheisestä käytöstä raportissa mainittiin. Käsikirjoitusseminaarin jälkeen jatkoimme raportin ja tuotoksen tekemistä ja kävimme läpi löytämiämme tutkimuksia.

Kesällä 2021 teimme tuotoksen kaikki neljä PDF-tiedostoa ja testin valmiiksi. Viimeisessä ohjauskeskustelussa pohdittiin opiskelijoiden käyttöön suunnattua opetusmateriaalia ja sen hyödynnettävyyttä opettajien näkökulmasta. Keskustelimme mahdollisesta PowerPoint-esityksen lisäämisestä Moodle-alustalle, jota myös opettajat voisivat halutessaan hyödyntää opetuksessa. Ohjaajamme ei vaatinut Powerpoint-esityksen lisäämistä, mutta koimme kuitenkin tarpeelliseksi lisätä vielä PowerPoint-esityksen osaksi tuotostamme, jotta opetusmateriaalitamme olisi hyötyä mahdollisimman paljon tulevaisuudessa.

Raporttimme valmistui syyskuuhun 2021 mennessä. Valmis opinnäytetyö esitettiin lokakuussa 2021 Tampereen ammattikorkeakoulun esitysseminaarissa.

6.4 Tuotoksen kuvaus

Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyi opetusmateriaali, joka toteutettiin yhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa. Opetusmateriaali tuotettiin Tampereen ammattikorkeakoulun Moodle-alustalle, josta se on helposti opiskelijoiden ja opettajien saatavilla oppimis- ja opetustarkoituksissa.

Opetusmateriaaliin kuuluu teoriaosuus sekä siihen pohjautuvan testi. Teoriaosuuteen on luotu kolme erillistä PDF-tiedostoa, jotka käsittelevät sydämen rakennetta ja toimintaa, lapsen elektrokardiografian rekisteröintiä sekä lapsipotilasta. Lisäksi halusimme luoda Moodle-alustalle PDF-tiedostona taskukokoisen oppaan opiskelijalle sekä PowerPoint-esityksen, jota opettajat voivat hyödyntää opiskelijoiden teoriaopetuksessa. PDF- sekä PowerPoint-tiedostot on mahdollista ladata omalle tietokoneelleen tai muulle tiedostomuotoja tukevalle laitteelle.

Opinnäytetyön ulkoasua suunniteltiin pitkään ja kokeilimme erilaisia värityksiä ja tyylejä Moodle-alustalla. Opinnäytetyön tuotos on luotu tukemaan erityisesti visuaalista oppijaa, jotka oppivat erityisesti esimerkiksi kuvien, alleviivauksien, fonttien ja värien avulla (Verkko Varia 2016). Halusimme, että tuotos ei koostu ainoastaan tekstistä, sillä sellaisen teoritiedon lukeminen on raskasta. Toimme tuo-

tokseen leikkisyyttä, kuvia sekä värejä, jotta lukeminen olisi opiskelijoille miellyttävämpää. Halusimme pitää opetusmateriaalin rakenteen selkeänä ja tästä syystä päätimme jakaa opetusmateriaalin teorian useampaan PDF-tiedostoon yhden laajemman sijaan. Jokaisessa erillisessä PDF-tiedostossa käsitellään yhtä aihealuetta. Lisäksi toimimme selkeyttä materiaalin selkeällä otsikoinnilla ja kappalejaoilla.

Sydämen rakenne ja toiminta osuudessa käsitellään sydämen kehitystä, sydänlihasta ja sen ominaisuuksia sekä sydämen toimintaa yleisellä tasolla. Lisäksi osuudessa kerrotaan sydämen kalvojännitteestä ja aktiopotentialista sekä sähköisen herätteen synnystä ja johtumisesta. Lasten elektrokardiogrammin teoriaosuus kertoo yleisesti EKG-rekisteröinnistä, sen toteuttamisesta ja tarkastelusta sekä lasten elektrokardiografian erityispiirteistä. Osuudessa käsitellään muun muassa kytkentöjä, kuvauskulmia, elektrokardiogrammissa näkyviä aaltoja, EKG-rekisteröinnin laatua sekä virhelähteitä. Materiaalissa on myös kerrottu lasten rytmihäiriöistä ja tilanteista, joissa elektrokardiografia tutkimusta voidaan tarvita. Lapsi potilaana -osuuksissa käydään läpi lapsen kohtaamiseen sekä ohjaamiseen liittyviä asioita, joihin hoitajan tulisi kiinnittää huomioita erityisesti lapsipotilaiden kohdalla.

Opetusmateriaaliin kuuluva testi on luotu Moodle-alustalle teoriatietojen pohjalta. Testissä on sekä väittämiä että monivalintakysymyksiä. Testiin on luotu yhteensä 30 kysymystä, joista yksittäiseen suorituskertaan ohjelma arpoo satunnaiset 20 kysymystä. Kysymykset vaihtelevat suorituskertojen välillä. Testi on hyväksytysti suoritettu ja siitä saa suoritusmerkinnän, kun testissä on vastannut 80 % kysymyksistä oikein eli 20 kysymyksestä on vastattu vähintään 16 oikein. Päädyimme hieman korkeampaan läpäisyprosenttiin, sillä koemme, että aihe on tärkeä osata kunnolla. Osa kysymyksistä on vaikeampia ja toiset helpompia. Olemme painottaneet kysymysten suunnittelussa oleellisimpia asioita.

Moodle-alustalle on luotu opiskelijoille lyhyt ja selkeä tiivistelmä lasten elektrokardiografiasta, johon olemme koonneet kaikista oleellisimmat asiat teoriaosuudesta. Tämän taskumallisen tiivistelmän opiskelijat voivat halutessaan tulostaa ja

ottaa mukaan taskuun harjoitteluun tai työpaikalle. Erityisesti taskukokoisesta oppaasta yritimme luoda mahdollisimman selkeän, jotta tiedot ovat löydettävissä nopeasti.

PowerPoint-esitys on tiivistelmä Moodle-alustalta löytyvästä teoriaosuudesta. PowerPoint-esityksessä käydään läpi lyhyesti muun muassa lapsen kohtaamista ja ohjaamista, sydäntä, kytkeä ja elektrokardiografian toteutusta ja sen erityispiirteitä lapsilla. Powerpoint-esitys on luotu erityisesti hyödynnettäväksi opettajien luentomateriaalina.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tekemisessä on huomioita ja noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä. Ennen opinnäytetyön tekemistä olemme käytäntöjen mukaisesti hankineet luvan sen toteuttamiseen. Olemme toimineet opinnäytetyötä tehdessä rehellisesti sekä huolellisesti. Opinnäytetyössä tiedonhankinta on toteutettu eettisesti. Olemme huomioineet hyvän tieteellisen käytännön käyttäessämme toisten henkilöiden julkaisuja ja kunnioittaneet heidän töitensä. Olemme viitanneet asianmukaisesti toisten tuottamiin julkaisuihin, joita olemme käyttäneet opinnäytetyötämme tehdessä. (TENK n.d.).

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön teossa on huomioitu eettisyys ja tekijänoikeuksien kunnioittaminen. Tuotoksemme perustuu luotettaviin artikkeli-, kirja- ja -tutkimuslähteisiin, joiden tekijöitä olemme kunnioittaneet merkitsemällä lähteet tarkasti tekstiviitteisiin sekä työn loppuun. Olemme arvostaneet käyttämiemme lähteiden sisältöä ja ne ovat työssämme säilyttäneet alkuperäisen merkityksensä, kuitenkin niin että tekstiä ei ole plagioitu. Käytettyjen lähteiden luotettavuuden arvioinnissa olemme pitäneet tärkeänä artikkeleiden ja tutkimusten julkaisualustoja sekä myös kirjoittajia. Käytimme mahdollisimman tuoreita lähteitä sekä mahdollisuuksien mukaan lisäsimme yhdelle lähteelle sen sisältöä tukevia toisia lähteitä. Lähteiden valinnassa suosittiin kansainvälisiä sekä kansallisia tuotoksia

Opinnäytetyömme luotettavuutta tarkasteltaessa on huomioitava, että olemme käyttäneet useita vieraskielisiä lähteitä. Kääntäessä toisesta kielestä on aina olemassa mahdollisuus siihen, että tekstin sisältö vääristyy. Lisäksi olemme käyttäneet opinnäytetyötä tehdessämme muutamia painottuja kirjoja, joissa voi olla mahdollisesti vanhentunutta tietoa.

Itse opinnäytetyön tekeminen onnistui hyvin ja teimme työmme valmiiksi aikataulussa. Olimme opinnäytetyön tekijöinä hyvin samanlaisia ja halusimme saada työn pääpiirteittäin valmiiksi hyvissä ajoin ennen viimeistä palautuspäivää, jotta pystyimme vielä tarkistelemaan ja parantelemaan työtämme. Aikataulut oli hie- man haastavaa opinnäytetyön tekemiseen, sillä koulutusalojen aikataulut meni-

vät täysin ristiin ja yhteistä aikaa opinnäytetyön tekemiseen oli vähän, joten yhteinen aika tuli käyttää tehokkaasti. Jälkikäteen ajateltuna, olisimme voineet tehdä aikataulullisesti parempia ratkaisuja, kuten työskennellä säännöllisemmin kuin nyt teimme.

Opinnäytetyön tiedonhankinnan aikana yllätyimme, kuinka vähän tuoreita tutkimuksia ja teoretietoa on olemassa lapsen elektrokardiografiasta sekä lapsen kohtaamiseen ja ohjaamiseen liittyen. Vaikka tiedonhaku oli melko haastavaa, mielestämme löysimme luotettavat lähteet opinnäytetyöllemme ja onnistuimme luomaan mielestämme laadukkaan tuotoksen ja raportin. Lisäksi meille haastavaa oli erityisesti lapsen EKG-rekisteröintiin liittyvän teoretiedon rajaaminen. Jouduimme pohtimaan, mikä on oleellista kertoa ja mitä voidaan jättää pois, jotta työmme ei kasva liian laajaksi. Loppujen lopuksi saimme rajattua teorian sisältöä siten, että työstämme tuli tarkemmin rajattu ja se sisälsi oleellisimmat asiat lapsen elektrokardiografiasta, sydäimestä sekä kohtaamista ja ohjaamisesta. Aiheemme kuitenkin jäi sen verran laajaksi, että aikaa kului työntekemiseen enemmän kuin oli tarkoituksena. Jälkikäteen ajateltuna meidän olisi pitänyt rajata työn aihetta vieläkin enemmän kuin teimme.

Halusimme tehdä tuotoksemme Moodleen, sillä opetusmateriaali on sieltä helposti bioanalyytikko- ja sairaanhoitajaopiskelijoiden sekä opettajien saatavilla. Opetusmateriaalin päädyimme suuntamaan enemmän opiskelijoiden itseopiskelumateriaaliksi, sillä mielestämme lasten elektrokardiografia on aihe, joka sopii itseopiskeltavaksi. Halusimme tehdä opiskelijoille suunnatut opetusmateriaalit PDF-tiedoston muodossa, koska mielestämme se oli selkeydeltään paras vaihtoehto ja PDF-tiedostoon on helpompi kirjoittaa laajempia tekstejä. Halusimme kuitenkin tuottaa myös PowerPoint-esityksen Moodle-alustalle, jotta opettajat voivat halutessaan hyödyntää luennoillaan tuotostamme.

Itse tuotos pitää sisällään runsaasti tietoa ja itseopiskelumateriaali on melko laaja. Halusimme kuitenkin tuottaa informatiivisen opetusmateriaalin, jossa on käsitelty myös lapsen elektrokardiografian lisäksi taustalla olevia asioita kuten esimerkiksi lapsen sydämen kehitystä ja toimintaa, sillä se voi auttaa opiskelijoita ymmärtämään paremmin lapsen elektrokardiogrammia ja sen erityispiirteitä.

Mielestämme opinnäytetyömme vastaa sille asetettuihin tutkimustehtäviin ja tuotos edustaa todenmukaisesti olemassa olevaa teorian tietoa opetusmateriaalin muodossa. Olemme käsitelleet työssämme laajasti elektrokardiografiaa ja siihen valmistautumista sekä eroja lasten ja aikuisten EKG-rekisteröinnin välillä. Lisäksi työssä käydään läpi elektrokardiogrammin tarkastelua hoitajan näkökulmasta. Opinnäytetyömme keskeisenä tutkimustehtävä oli laadukkaan elektrokardiografian toteuttaminen lapselle, johon käytännössä koko opinnäytetyömme vastaa.

Meille oli tärkeää, että tuotoksemme on visuaalisesti miellyttävä ja muiden on vaivatonta katsoa ja lukea tuotosta. Mielestämme pääsimme tähän tavoitteeseen ja olemme erittäin tyytyväisiä tuotoksemme ulkoasuun ja sisältöön. Itsetuotettu kuvamateriaali olisi ollut hyvä lisä tuotokseemme, sillä se olisi havainnollistanut hyvin kirjoitettua teorian tietoa. Perusteet itsetuotetun materiaalin poisjäännille ovat kuitenkin ymmärrettävät.

Opinnäytetyön tekeminen 0–10-vuotiaan lapsen EKG-rekisteröinnistä syvensi ammatillista osaamistamme. Opimme tarkastelemaan elektrokardiogrammia ja siinä esiintyvien aaltoja ja negatiivisuutta sekä positiivisuutta. Lisäksi erilaiset kytkennät selkeytyivät. Tulevaisuudessa pääsemme varmasti hyödyntämään osaamistamme lasten sekä myös aikuisten elektrokardiografiaan liittyen.

Kehittämisehdotuksemme on tuottaa video tai muu kuvamateriaali lasten EKG-rekisteröinnistä, joka voisi auttaa hahmottamaan lasten elektrokardiografian toteuttamista käytännössä paremmin. Lisäksi jatkoideana on lisätä teorian tietoa yleisimmin havaittavista rytmihäiriöistä lasten elektrokardiogrammissa ja näiden muutosten tunnistamisesta hoitajana.

LÄHTEET

- Airaksinen, T. 2009. Toiminnallinen opinnäytetyö tekstinä. Diaesitys. Julkaistu 30.6.2009. Luettu 13.7.2021. <https://www.slideshare.net/TiinaMarjatta/toiminnallinen-opinnytety-tekstin>
- Almeida, A.P. de, Baranchuk, A., Caro, M., Conde, D. & Pérez-Riera, A.R. 2014. The electrocardiogram in Down syndrome. *Cardiology in the Youth* 4/2014,1–7. DOI:10.1017/S1047951114000420
- Baranchuk, A., Shaw, C., Alanazi, H., Campbell, D., Bally, K., Redfearn, D.P., Simpson, C.S. & Abdollah, H. 2009. Elektrokardiography Pitfalls and Artifacts: The 10 Commandment. *American Association of CriticalCare Nurses Vol 29, No.1, FEBRUARY 2009, 67–73*. Vaatii käyttöoikeuden. DOI:10.4037/ccn2009607.
- Eerola, A. & Poutanen, T. 2010. Milloin on syytä epäillä sydänvikaa lapsella? *Suomen Lääkärilehti* 40/2010 vsk 65, 3211–3217. Luettu 18.4.2020. Vaatii käyttöoikeuden.
- Fransson, C., Johansson, S. & Pegelow Halvorsen, C. 2017. ABC om Pediatric EKG-tolkning. *Läkartidningen Vol. 114, 1–6*.
- Góes, FGB., Moraes, JRMM. de, Paula, GK. de, Silva ACSS. da, Silva LF. da & Silva MA. 2019. Play strategies in nursing care for the hospitalized child. *Journal of Nursing UFPE on line* 2019;13. DOI:10.5205/1981-8963.2019.238979
- Happonen, J.-M. & Hiippala, A. 2021. Lapselle tai nuorelle psyykenlääkitys – milloin tutkitaan EKG? *Suomen Lääkärilehti* 5/2021 vsk 76, 279–282a.
- Harder, M., Enskär, K. & Golsäter, M. 2017. Nurses' use of pliable and directed strategies when encountering child in child and school healthcare. *Journal of Child Health Care* 2017; Vol 21(1), 55–64. DOI:10.1177/2F1367493516679014
- Harrison, D., Beggs, S. & Stevens, B. 2012. Sucrose for procedural pain management in infants. *Pediatrics* Vol. 130;5, 918–925. DOI:10.1542/peds.2011-3848
- Hekkala, A.-M. 2020a. Sydämen sähköinen toiminta. *Sydän.fi*. Julkaistu 30.9.2020. Päivitetty 2.10.2020. Luettu 10.7.2021. <https://sydan.fi/fakta/sydamen-sahkoinen-toiminta/>
- Hekkala, A.-M. 2020b. Hitaat rytmihäiriöt. *Sydän.fi*. Julkaistu 27.11.2020. Luettu 9.7.2021. <https://sydan.fi/fakta/hitaat-rytmihairiot/>
- Hiippala, A. & Kallio, M. 2018. Lapsen tajunnanmenetys – milloin tulee epäillä sydänperäistä syytä? *Suomen Lääkärilehti* 38/2018 vsk 73, 2083–2086.
- Hiippala, A., Parikka, H., Poutanen, T. & Raatikainen, P. 2021. Lasten EKG:n tulkinta. *Verkkokurssi*. Kustannus Oy Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden.

Iivanainen, A. & Syväoja, P. 2016. Hoida ja kirjaa. 9. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Jaakkola, I. 2017a. Lasten EKG:n tulkinnassa tärkeää. Teoksessa Happonen, J-M., Jokinen, E., Ojala, T. & Pihkala, J. (toim.) Käytännön lastenkardiologiaa. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/klk00312/do>

Jaakkola, I. 2017b. Kasvun vaikutus. Teoksessa Happonen, J-M., Jokinen, E., Ojala, T. & Pihkala, J. (toim.) Käytännön lastenkardiologiaa. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/klk00301/do>

Jheeta, J.S., Narayn, O. & Krasemann, T. 2014. Accuracy in interpreting the paediatric ECG: a UK-wide study and the need for improvement. Archives of Disease in Childhood 2014; 99, 646–648. DOI:10.1136/archdischild-2013-305788

Jokinen, E. 2016. Rytmihäiriöt. Teoksessa Rajantie, J., Renko, M. & Heikinheimo, M. (toim.) 2016. Lastentaudit. 6. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.7.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/lta00306/do>

Karjalainen, K. n.d. Laadukasta verkko-oppimateriaalia tuottamassa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Luettu 30.4.2020. http://www.oppi.uef.fi/uku/vopla/tiedostot/Laatukasikirja/Oppimateriaali/laadukasta%20verkko-oppimateriaalia%20tuottamassa_final.pdf

Kakko, K. & Pihlajakoski L. 2019. Lasten psykoosilääkkeiden käyttö lisääntyy, mutta lääkeshoidon seuranta ei pysy perässä. Duodecim 2019;135, 1225–1227.

Kettunen, R. 2020. Tiheälyöntiset rytmihäiriöt (takykardiat). Terveyskirjasto. Lääkärikirja Duodecim. Luettu 9.7.2021 <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00087>

Khanna, S., Iyer, V. R. & Vetter, V. L. 2019. Can Pediatric Practitioners Correctly Interpret Electrocardiograms? Journal of Pediatrics 206, 113–118. Luettu 2.5.2020. Vaatii käyttöoikeuden. DOI:10.1016/j.jpeds.2018.10.077

Klabunde, RE. 2016. Cardiac electrophysiology: normal and ischemic ionic currents and the ECG. Advances in Physiology Education 2017;41, 29–37. DOI:10.1152/advan.00105.2016

Kivelä, N., Liukkonen, T. & Niemi, A. 2015. Kasvun ja hoidon osaaja. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Lastensuojelulaki 2007/417 § 6 (Annettu Helsingissä 13.4.2007)

McStay, S. 2019. Recording a 12-lead electrocardiogram (ECG). British Journal of Nursing 2019 Vol 28 No 12, 756–760. DOI:10.12968/bjon.2019.28.12.756

- Mäkijärvi, M. 2019a. EKG-kytkennät. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00009/do>
- Mäkijärvi, M. 2019b. EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 22.6.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00011/do>
- Mäkijärvi, M. 2019c. Hyvä EKG-rekisteröinti. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 22.6.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00010/do>
- Mäkijärvi, M., Parikka, H. & Raatikainen, P. 2005. Kammiotaajuus. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 22.6.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00131/do>
- Mäkyinen, H. & Mäkijärvi, M. 2016a. Sydänlihassolujen biosähköiset perusilmiöt. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. 2016. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 14.7.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01207/do>
- Mäkyinen, H. & Mäkijärvi, M. 2016b. Herätteen johtuminen ja sydämen sähköisen syklin kulku. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. 2016. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 14.7.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01208/do>
- Olli, J. 2011. Leikki lasten hoitotyön keinona. Sairaanhoidtaja – Sjuksköterskan 3/2011 vol. 84.
- Opetushallitus. n.d. E-oppimateriaalin laatukriteerit. Luettu 1.9.2021. <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>
- Parkkila, S. 2016a. Sydänlihaksen rakenne. Teoksessa Aalto-Setälä, K., Airaksinen, J., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. 2016. (toim.) Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01006/do>
- Parkkila, S. 2016b. Sydänlihassolun rakenne. Teoksessa Aalto-Setälä, K., Airaksinen, J., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. 2016. (toim.) Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01007/do>
- Parkkila, S. 2016c. Sarkomeeri. Teoksessa Aalto-Setälä, K., Airaksinen, J., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. 2016. (toim.) Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01008/do>

Parkkila, S. 2016d. Sydämen eteiset ja kammiot. Teoksessa Aalto-Setälä, K., Airaksinen, J., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. 2016. (toim.) *Kardiologia*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01002/do>

Parkkila, S. 2016e. Sydämen johtoradat. Teoksessa Aalto-Setälä, K., Airaksinen, J., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. 2016. (toim.) *Kardiologia*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kar01005/do>

Petronio-Coia, B.J. & Schwartz-Barcott, D. 2020. A description of approachable nurses: an exploratory study, the voice of the hospitalized child. *Journal of Pediatric Nursing* 2020; 54, 18–23. DOI:10.1016/j.pedn.2020.05.011

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2016. Miten tulkitseen lapsen EKG. *Suomen Lääkäri-lehti* 45/2016 vsk 71, 2875–2881.

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019a. EKG-rekisteröinti lapsilla. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.5.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00037/do>

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019b. EKG-muutokset lapsen kasvaessa. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.4.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00038/do>

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019c. Syketaajuus ja rytmi lapsen EKG:ssä. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.6.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00039/do>

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019d. Q-aallot lapsen EKG:ssä. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.6.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00229/do>

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019e. QRS-kompleksi lapsen EKG:ssä. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.6.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00228/do>

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019f. T-aallot lapsen EKG:ssä. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.6.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00230/do>

Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019g. ST-taso lapsen EKG:ssä. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) *EKG*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.6.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00231/do>

- Poutanen, T. & Hiippala, A. 2019h. QT-aika lapsen EKG:ssä. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.6.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiporssi.fi/op/ekg00232/do>
- Raatikainen, P., Mäkijärvi, M. & Parikka, H. 2005. EKG tulkin periaatteet. Teoksessa Mäkijärvi, M., Nikus, K., Parikka, H. & Raatikainen, P. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.6.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiporssi.fi/op/ekg00176/do>
- Riski, H.-M. 2019. EKG-rekisteröinti. 1. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy
- Sainio, K & Sariola, H. 2015. Sydämen aiheen muodostuminen. Teoksessa Sariola, H., Frilander, M., Heino, T. Jernvall, J., Partanen, J., Sainio, K., Salminen, M., Thesleff, I. & Wartiovaara, K. (toim.) 2015. Kehitysbiologia. Kustannus Oy Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiporssi.fi/op/kbi00121/do>
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön – Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulu. Puheenvuoroja 72. Suomen yliopisto paino – Juvenes Print Oy: Tampere
- Sand, O., Sjaastad, Ø.V., Haug, E. & Bjälle, J.G. 2016. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. 8.–13. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Santos, PM., Silva, LF., Depianti, JRB., Cursino, EG. & Ribeiro CA. 2016. Nursing care through the perception of hospitalized children. *Revista Brasileira de Enfermagem* 2016;69(4), 603–609. DOI:10.1590/0034-7167.2016690405i
- Storvik-Sydänmaa, S., Tervajärvi, L. & Hammar, A.-M., 2019. Lapsen ja perheen hoitotyö. Sanoma Pro Oy: Helsinki
- Tahboub, O.Y.H. & Yilmaz, Ü.D. 2019. Nurses' knowledge and practices of electrocardiogram interpretation. *International Cardiovascular Research Journal* 2019. 13(3), 80–84.
- TENK. n.d. Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). Helsinki. Luettu 28.7.2021 <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>
- Terveyskylä. 2021. Hypertrofinen kardiomyopatia. Päivitetty 20.4.2021. Luettu 11.7.2021 <https://www.terveyskyla.fi/sydansairaudet/tietoa/kardiomyopatiat/hypertrofinen-kardiomyopatia>
- Verkko Varia. 2016. Erilaisia oppimistyyplejä. Vantaan ammattiopisto. Päivitetty 24.7.2016. Luettu 28.7.2021. https://www.verkkovaria.fi/opiskelijantuki/oppimisentuki/?page_id=86
- Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1.–2. painos. Gummerus Kirjapaino Oy. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki

Zhang, H., Hsu, L. L. 2013. The effectiveness of an education program on nurses' knowledge of electrocardiogram interpretation. *International Emergency Nursing* 21 (4), 247–251. Luettu 2.5.2020. Vaatii käyttöoikeuden.

LIITTEET

Liite 1. Taskukokoinen opas opiskelijalle (kuvakaappaus)

Tekijät: Veera-Eveliina Grönlund & Susanna Lunden

LAPSEN EKG

Huomioi lapsen ikä, kehitys, tarpeet, vahvuudet, yksilöllisyys, aiemmat kokemukset ja sairaudet

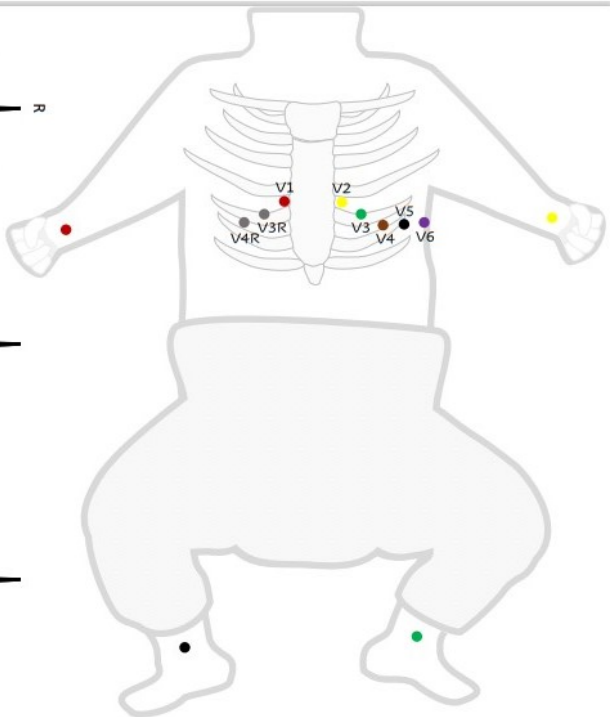
- ♥ Kerro tutkimuksesta (mitä, miksi, miten)
- ♥ Luo turvallinen olo lapselle
- ♥ Kiinnitä huomioita sanavalintaan
- ♥ Ole kannustava ja anna positiivista palautetta, anna reippauslaulua kuten tarra tutkimuksen jälkeen
- ♥ Hyödynnä esimerkiksi leikkä, ilmeitä, eleitä tai kuvia ohjauksessa

- ♥ Muista hymyillä ja olla iloinen
- ♥ Kuuntele lasta ja keskustele hänen kanssaan
- ♥ Ole leikkisä ja luova

EKG-rekisteröinti

- ✓ Esittäytyä ja kerro lapselle tutkimuksesta sekä sen kestoista
- ✓ Kysy lapsen voimista ja oireista sekä esivalmisteluohjeiden noudattamisesta
- ✓ Varmista henkilöilyys
- ✓ Pyydä nusuunmaan (nilkat ja ylävarratalo paljaksiksi)
- ✓ Ohjaa sopivaan tutkimusasentoon
- ✓ Iho puhdistus ei tarpeellinen alle muurrosikäisillä, jos iho puhtas
- ✓ Palpoi ja kiinnitä elektrodit sekä johdot, tarpeen mukaan käytä lasten elektrodia
- ✓ Lisää EKG-laitteeseen lapsen tiedot, tarkista piirtonopeus ja kalibrointi
- ✓ Toteuta rekisteröinti
- ✓ Tarkastele elektrokardiogrammia ja varmista oikeellisuus
- ✓ Rekisteröinnin päätyttyä irrota elektrodit ja keskustele lapsen ja perheen kanssa

Tekijät: Veera-Eveliina Grönlund & Susanna Lunden



Huom! Värikoodit voivat poiketa esitetystä



Tarkastele elektrokardiogrammia

1. Luo yleissilmäys elektrokardiogrammista
 2. Kammiotaajuus (nopeus ja rytmi. Rytmihäiriöpottiäat!)
 3. P-aalto (muoto, kesto ja sijainti)
 4. PQ-aika (kesto ja säännöllisyys)
 5. QRS-kompleksi (kesto ja muoto)
 6. T-aalto (muoto ja positiivinen/negatiivinen?)
 7. Mahdollinen U-aalto (muoto) ja positiivinen/negatiivinen?)
 8. ST-väli (normaali/poikkeava, nousua/laskua. Iskemiapottiäat!)
 9. QT-aika (kesto)
- Kiinnitä huomioita myös pottiäan voimtiin!

Liite 2. Moodle-alusta (kuvakaappaus)

Lasten EKG-opetusmateriaali (Opinnäytetyö)

Työpöytä / Omat kurssini / Lasten EKG






Tervetuloa kurssille!

Tämä opetusmateriaali on luotu toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena. Opetusmateriaalissa käydään läpi yleisimpiä 0-10 vuotiaan lapsen elektrokardiografiaan ja -grammiin liittyviä asioita. Teoriaosuudessa käydään läpi muun muassa elektrokardiografian toteutusta lapselle sekä kytkentöjä, kuvauskulmia ja elektrokardiogrammin laatua ja virhelähteitä. Lisäksi teoriaosuudessa käydään läpi lyhyesti sydämen rakennetta ja toimintaa niiltä osin kuin se on oleellista elektrokardiografian toteutuksen kannalta sekä lapsipotilaan kohtaamista ja ohjaamista.



Lapsen EKG

Tämä osio sisältää teoretietoa 0-10 vuotiaan lapsen EKG-rekisteröintiin liittyen.

-  Sydämen rakenne ja toiminta
-  Elektrokardiografia
-  Lapsi potilaana
-  Word-versiot teoria-osuuksista (Opettajille)
- Piilotettu opiskelijoilta**
-  Lapsen EKG (Diat)

Lapsen EKG - testi

Tässä osiossa pääset testaamaan, kuinka hyvin edellisessä osiossa käydyt asiat jäivät muistiisi. Hyväksytyt suorituksen ja etenemismerkinnän saamiseksi sinun tulee saada pisteitä 80%. Testissä on 20 kysymystä. Kysymykset voivat olla monivalintakysymyksiä tai väittämiä.

-  EKG-testi

Taskukokoinen opas opiskelijalle

Tästä osiosta voit tulostaa itsellesi tiivistelmän lasten EKG:stä taskukokoisena, jonka