

Opinnäytetyö (AMK)

Bioanalytikkokoulutus

2025

Johanna Hyttilä, Selena Lehtinen

Tunnistusharjoite bioanalytikko- opiskelijoille EKG:n tarkastelun tueksi

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Bioanalytikkokoulutus

2025 | 39 sivua

Johanna Hyttilä, Selena Lehtinen

Tunnistusharjoite bioanalytikko-opiskelijoille EKG:n tarkastelun tueksi

EKG eli elektrokardiografia -tutkimuksessa mitataan sydämen sähköistä toimintaa rintakehälle ja raajoihin vakioidusti aseteltujen elektrodien avulla. Useat bioanalytikot suorittavat EKG-rekisteröintejä työpaikoillaan ja ovat vastuussa rekisteröinnin laadusta. EKG-muutosten tunnistaminen on potilaan hoidon kannalta tärkeää.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda EKG-tunnistusharjoite bioanalytikko-opiskelijoille osaksi Turun Ammattikorkeakoulun kliinisen fysiologian opintojakson sisältöä. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä bioanalytikko-opiskelijoiden taitoa tunnistaa yleisimpiä EKG:ssa ilmeneviä muutoksia luomalla laadukas opetusmateriaali oppimisen tueksi.

Opinnäytetyön raportissa keskityttiin käsittelemään yleisimpiä EKG-muutoksia. Opinnäytetyön tuotoksena valmistui kaksi tunnistusharjoitetta Itslearning -oppimisympäristöön. Toinen harjoitteista käsittelee EKG:ssa ilmaantuvia muutoksia ja toinen infarktin aiheuttamia muutoksia sekä kytkentöjen katselukulmia.

Asiasanat:

EKG, EKG-muutokset, e-oppimateriaali, bioanalytiikka

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Biomedical Laboratory Science

2025 | 39 pages

Johanna Hyttilä, Selena Lehtinen

Identification exercise for Biomedical Laboratory Science students to support the analysis of ECG

In an ECG, or electrocardiography, examination, the electrical activity of the heart is measured using electrodes placed in a standardized manner on the chest and limbs. Several Biomedical Laboratory Scientists perform ECG recordings at their workplaces and are responsible for the quality of these recordings. Identifying changes in the ECG is important for patient care.

The purpose of this functional thesis was to create an ECG identification exercise for Biomedical Laboratory Science students as part of the clinical physiology course content at Turku University of Applied Sciences. The goal of the thesis was to enhance the students' ability to recognize the most common changes observed in ECGs by creating high-quality teaching material to support learning.

The thesis report focused on the most common ECG changes. The outcome of the thesis was the creation of two identification exercises for the Itslearning - learning environment. One exercise is about ECG changes, and the other focuses on changes caused by infarction as well as the viewing angles of the electrode placements.

Keywords:

ECG, ECG changes, online learning material, Biomedical Laboratory Science

Sisältö

1 Johdanto	6
2 EKG	7
2.1 EKG-käyrän muodostuminen	8
2.2 Kytkenät	9
2.2.1 Lisäkytkennät	10
2.3 Häiriöt ja niiden poistaminen	11
3 EKG-muutokset	14
3.1 Sinusrytmin häiriöt	14
3.2 Eteisvärinä eli flimmeri	15
3.3 Eteislepatus eli flutteri	16
3.4 Sydäninfarkti	17
3.5 Eteis- ja kammiolisälyönnit	18
3.6 Kammiotakykardia	19
3.7 Eteis-kammiokatkokset	20
3.8 Haarakatkokset	21
3.9 Tahdistin	22
4 Oppimateriaali	23
4.1 E- oppimateriaali	23
5 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	25
6 Opinnäytetyön toteutus	26
6.1 Tunnistusharjoitteen laatiminen	27
6.2 Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat	30
6.3 Opinnäytetyön eettiset lähtökohdat	30
7 Pohdinta	32
Lähteet	35

Kuvat

Kuva 1. Perustason vaellus, joka vaikeuttaa ST-tason tulkintaa (Mäkijärvi 2019b).....	12
Kuva 2. Tulkintaa häiritsevää lihasjännityshäiriötä (Jormakka & Kettunen 2019, 14).....	13
Kuva 3. Sinusrytmi.	14
Kuva 4. Kysymysryhmät Itslearning -oppimisympäristöllä.	28
Kuva 5. Esimerkki tunnistusharjoitteen tehtävästä.....	28
Kuva 6. Esimerkki infarktitehtävän kysymyksestä.....	29

1 Johdanto

Elektrokardiografia eli EKG on tutkimus, jolla voidaan mitata sydänlihassolujen biosähköistä toimintaa iholle kiinnitettävien, tarkasti asetettujen elektrodien avulla (Riski 2019, 10). Vaihteleva sähkökenttä syntyy, kun sydänlihas aktivoituu ja palautuu takaisin lepotilaan. EKG-käyrä muodostuu tämän sähkökentän vaihtelusta, jolloin käyrien järjestys, kesto ja muoto antavat tietoa sydämen sähköisestä toiminnasta. (Korhonen & Mäkijärvi 2019a.) EKG-tutkimuksen tärkein kliininen sovellusalue on sydämen rytmii- ja johtumishäiriöiden analysoiminen, koska sen avulla voidaan tarkastella eteis- ja kammioheilahdusten aikajärjestystä (Nikus ym. 2024a). Rekisteröinti tarjoaa tietoa sydämen rytmistä sekä syketaajuudesta. EKG-käyrän avulla voidaan tarkastella sydämen johtoradan toimintaa ja sydämen seinämien rakennetta sekä sen avulla voidaan tunnistaa sepelvaltimokohtaus ja arvioida sen aiheuttaman vaurioalueen laajuutta ja sijaintia. (Riski 2019, 11–12.)

Tässä opinnäytetyössä käsitellään EKG-tutkimusta sekä rekisteröintivaiheessa ilmentyviä löydöksiä, joita bioanalytikko-opiskelijan olisi hyvä tunnistaa harjoittelussa ja työelämässä. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö tehdään opetusmateriaaliksi Turun ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opintojen kliinisen fysiologian opintojaksolle.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda EKG:n tarkastelua käsittelevä tunnistusharjoite bioanalytikko-opiskelijoille. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä opiskelijoiden taitoa tunnistaa yleisimpiä EKG:ssa ilmeneviä muutoksia, jotta he pystyvät tarjoamaan laadukkaita laboratoriopalveluja tulevaisuudessa.

2 EKG

EKG, eli elektrokardiografia on tutkimus, jossa mitataan sydämen sähköistä toimintaa. Sähköisen toiminnan saa aikaan sydämen oikean eteisen seinämän sinussolmukkeesta lähtevä sähköimpulssi. EKG-laite piirtää sähköimpulssin etenemisestä käyrän, elektrokardiogrammin, johon eri sydämen toiminnan mahdolliset häiriöt aiheuttavat muutoksia. (Riski 2019, 10,13; Eerola 2022a.)

Sähköimpulssi etenee sinussolmukkeesta sydämen oikeassa eteisessä internodaaliratojen kautta eteis-kammiosolmukkeeseen sekä Bachmannin kimpun kautta vasempaan eteiseen. Eteis-kammiosolmukkeesta sähköimpulssi jatkaa matkaa Hisin kimpun ja Purkinjen säikeistön kautta sydämen oikeaan ja vasempaan kammioon. (Korhonen & Mäkijärvi 2019b; Riski 2019, 13.)

EKG rekisteröidään tavallisimmin 12 kytkentäisenä, sähköä johtavien elektrodien avulla. Kytkentöihin sisältyy 6 raajakytkentää sekä 6 rintakytkentää, jotka tarkastelevat sydämen sähköistä toimintaa eri suunnilta. EKG-kytkentöjä ovat raajakytkennät I, II, III, aVR, aVF ja aVL sekä rintakytkennät V1, V2, V3, V4, V5 ja V6. Elektrodien paikat ovat vakioidut, sillä niiden sijoittelu vaikuttaa piirtyvän käyrän muotoon (Mäkijärvi 2019a; Riski 2019, 11, 23.) Teknisesti laadukkaassa EKG-käyrässä tulee olla vähintään kolme peräkkäistä häiriötöntä P-QRS-T-kompleksia ja niiden tulee palautua aina suoraan takaisin perusviivalle (Riski 2019, 96).

Virheellisesti kytketyt elektrodit sekä ulkoiset tekijät voivat myös aiheuttaa tulkintaa häiritseviä, virheellisiä muutoksia EKG-käyrään. Koska EKG:n rekisteröijällä on vastuu tarkastaa EKG:n laatu, tulee hänen tunnistaa yleisimmät virhelähteet. Elektrodien väärä sijoittelu voi aiheuttaa poikkeavia QRS-heilahduksia tai virheellisen R-aallon progression. Potilaan lihasjännitys, liikkuminen tai sängyn metalliosiin koskeminen aiheuttavat perustason vaellusta, lihasjännityshäiriötä ja vaihtovirtahäiriötä rekisteröintiin. (Nikus ym. 2024b.)

2.1 EKG-käyrän muodostuminen

EKG-käyrä alkaa piirtymään, kun sydämen oikea ja vasen eteinen aktivoituvat. Tämä muodostaa ensimmäisen heilahduksen, jota kutsutaan P-aalloksi.

(Mäkijärvi 2019c.) Normaalisti toimivan sydämen P-aallon kesto on alle 120 ms ja sitä seuraa aina QRS-kompleksi (Raatikainen & Parikka 2022).

Eteisten aktivaation jälkeen johtuminen jatkuu johtoratajärjestelmässä eteis-kammiosolmukkeesta Hisin kimpun kautta johtoratoihin ja Purkinjen säikeisiin. Näiden aktivaatio ei näy EKG-heilahduksena, sillä niiden synnyttämä sähkövirta jää liian pieneksi. (Mäkijärvi 2019c.) Tätä johtumista, joka loppuu kammioden aktivoitumiseen, kutsutaan AV-johtumiseksi. Eteisten aktivaatio yhdessä AV-johtumisen kanssa muodostaa PQ-ajan. Se alkaa eteisten aktivoituttua, P-aallon alusta ja loppuu kammioden aktivoitumiseen eli QRS-kompleksin alkuun. PQ-ajan kesto on normaalitilanteissa 120-200ms. (Raatikainen & Parikka 2022.) Eteis-kammiojohtumisen hitauden ansiosta sydämen kammiot ehtivät täyttymään. Tämä vaihe muodostaa suurimman osan PQ-ajasta. (Aalto-Setälä 2024.)

Kammioden aktivaatio ja supistuminen muodostaa EKG-rekisteröinnissä QRS-kompleksin (Aalto-Setälä 2024). QRS-kompleksi muodostuu kolmesta heilahduksesta, joista ensimmäinen piirtyy negatiivisena ja merkitään Q-kirjaimella. Sitä seuraava positiivinen aalto merkitään R-kirjaimella, jonka jälkeen tulee negatiivinen S-aalto. (Mäkijärvi 2019c.) Normaalisti toimivan sydämen QRS-kompleksi kestää alle 120ms (Raatikainen & Parikka 2022).

Kun kammiolihaksen eri kerrokset palaavat takaisin lepotilaan, syntyy EKG-rekisteröinnissä T-aalto, joka on QRS-kompleksin kanssa samansuuntainen. T-aalto on yksihuippuinen ja sen tulisi olla jokaisen lyönnin aikana samanmuotoinen. EKG-rekisteröinnissä tarkastellaan S-aallon sekä T-aallon väliä, joka on normaalisti tasainen ja samalla tasolla perusviivan kanssa. Myös Q-aallon ja T-aallon välistä aikaa mitataan ja normaali QT-aika naisilla on alle 470 ms ja miehillä alle 450 ms. (Raatikainen & Parikka 2022.)

2.2 Kytkenät

Lepo-EKG rekisteröidään 12 kanavaisena, jolloin rekisteröidään kuutta raajakytkenää ja kuutta rintakytkenää. Rekisteröintiin tarvittavat elektrodit tarkastelevat sydäntä tietyistä kohdista ja kulmista, riippuen mihin kohtaan raajoja tai rintakehää ne on sijoitettu. Raajaelektrodit sijoitetaan ylä- ja alaraajojen kärkiosiin. Yläraajoissa ne sijoitetaan ranteiden sisäpuolelle ja alaraajoissa nilkkojen sisäsyriin. Rintaelektrodeista V1-kytkennän ja V2-kytkennän elektrodit sijoitetaan neljanteen kylkiluuväliin, V1-kytkennän elektrodi oikealle puolelle rintalastaa ja V2-kytkennän elektrodi vasemmalle puolelle. V4-kytkennän elektrodi sijoitetaan vasemmalle puolelle rintakehää, keskisolisviivassa viidenteen kylkiluuväliin. V3-kytkennän elektrodi sijoitetaan V2-kytkennän ja V4-kytkennän elektrodien puoliväliin. V6-kytkennän elektrodi sijoitetaan keskikainaloviivalle, samalle tasolle kuin V4-kytkennän elektrodi. V5-kytkennän elektrodi sijoitetaan V4-kytkennän ja V6-kytkennän elektrodien puoliväliin. (Mäkijärvi 2019a; Riski 2019, 47-48.)

Raajakytkenät tarkastelevat sydäntä raajojen suunnasta, melko kaukaa, kun taas rintakytkenät tarkastelevat sydäntä lähempää. Raajakytkenät antavat tietoa sydämen toiminnasta frontaalitasossa, rintakytkenät horisontaalitasossa. Rintakytkenät antavat tarkemman kuvan sydämen, etenkin vasemman kammion, sähköisestä toiminnasta. (Mäkijärvi 2019a.) Raajakytkenöistä II, III ja aVF tarkastelevat sydämen alaseinää, eli ovat inferiorisia kytkentöjä. Sydämen väliseinää tarkastelevia, eli septaalisia, kytkentöjä ovat rintakytkenät V1 ja V2. Sydämen etuseinää tarkastelevia, eli anteriorisia, kytkentöjä ovat rintakytkenät V3 ja V4. Sydämen sivuseinää tarkastelevia, eli lateraalisia, kytkentöjä ovat rintakytkenöistä V5 ja V6 sekä raajakytkenöistä I ja aVL. (Riski 2019, 23.)

Kytkenät luokitellaan bipolaari- ja unipolaarikytkentöihin. Bipolaarikytkennöissä mitataan potentiaaliero kahden pisteen väliltä. Tällaisia kytkentöjä ovat raajakytkenät I, II ja III. Raajakytkenässä I oikea yläraaja toimii negatiivisena elektrodina ja vasen yläraaja positiivisena, II-kytkennässä oikea yläraaja toimii

negatiivisena elektrodina ja vasen alaraaja positiivisena, III-kytkennässä vasen yläraaja toimii negatiivisena elektrodina ja vasen alaraaja positiivisena. Unipolaarikytkennöissä taas elektrodin jännitettä verrataan nolleelektrodiin. Unipolaarisia kytkentöjä ovat rintakytkennät V1, V2, V3, V4, V5 ja V6 sekä raajakytkennät aVR, aVL ja aVF. (Mäkijärvi 2019a.) Raajakytkennässä aVR oikea yläraaja toimii positiivisena, kun taas vasen yläraaja ja alaraaja negatiivisina. Kytkennässä aVL toimii vasen yläraaja positiivisena, oikea yläraaja ja vasen alaraaja negatiivisina. Kytkennässä aVR toimii vasen alaraaja positiivisena ja molemmat yläraajat negatiivisina. (Riski 2019, 25.)

2.2.1 Lisäkytkennät

EKG voidaan tarvittaessa rekisteröidä lisäkytkennöillä, joita on oikean puolen rintakytkennät V1R-V6R sekä selän puolen kytkennät V7-V9. Oikean puolen rintakytkentöjen elektrodit sijoitetaan kuten vasemmallekin puolelle, mutta oikealle puolelle rintakehää. Hoitajan tulee osata itsenäisesti päättää, milloin on tarve rekisteröidä EKG lisäkytkennöillä. Syynä voi olla potilaan ikä, tuntemukset tai EKG löydökset. (Riski 2019, 59-61.)

Oikean puolen rintakytkennöistä yleisimmin käytetty on V4R. Lapsilta rekisteröidään aina tavallisen lepo-EKG:n lisäksi V4R-kytkentä, jolla tutkitaan sydämen oikean puolen toimintaa. Tämän lisäksi V4R-kytkentää käytetään sepelvaltimotautikohtaus potilailla, oikean kammion infarktin toteamiseen tai poissulkuun. Oikean puolen rintakytkentöjä käytetään tämän lisäksi peilikuvarekisteröintiin Situs inversus -potilaille. Näiltä potilailta rekisteröidään kaikki rintakytkennät oikealta puolelta sekä vaihdetaan oikean ja vasemman puolen raajajohtimet keskenään. (Riski 2019, 60-61.)

Selän puolen kytkennät tarkastelevat sydämen takaseinämää ja ovat posteriorisia kytkentöjä (Jormakka & Kettunen 2019, 65). Selän puolen lisäkytkentöjä on V7, V8 ja V9. Selän kytkentöjen elektrodit sijoitetaan samassa linjassa V4-V6 elektrodien kanssa. Kytkennän V9 elektrodi sijoitetaan selkärangan viereen, kytkennän V7 elektrodi sijoitetaan vasempaan

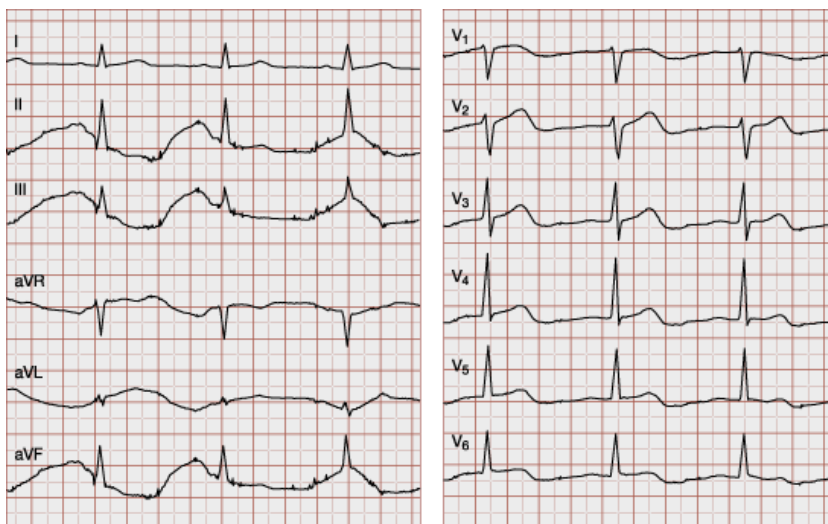
takakainaloviivaan ja kytkennän V8 elektrodi näiden välille. Selän puolen kytkentöjä käytetään takaseinäinfarktin diagnosointiin tai poissulkuun. (Riski 2019, 66,69.)

Sepelvaltimokohtausta epäiltäessä EKG:n nopea rekisteröinti ja tulkinta on erityisen tärkeää. EKG tulee rekisteröidä näissä tapauksissa aina 15–16 kytkentäisenä. Tämä tarkoittaa sitä, että 12-kytkentäisen EKG:n lisäksi rekisteröidään lisäkytkennät V4R, V7, V8 ja V9. (Sepelvaltimotautikohtaus: Käypä hoito -suositus 2022.)

2.3 Häiriöt ja niiden poistaminen

EKG-häiriöt, eli artefaktat, eivät johdu sydämen sähköisestä toiminnasta, vaikka ne ovatkin EKG:ssa havaittavissa (Riski 2019, 96). Itse EKG-laite tai sen osat ovat harvoin häiriöiden syynä. Tavanomaisesti kyseessä ovatkin inhimilliset tekijät. EKG:n rekisteröijän vastuulla on osata tunnistaa ja poistaa nämä häiriötekijät, sillä ne hankaloittavat EKG:n tulkitsijan työtä. (Nikus ym. 2024b.) Häiriötekijöitä ovat potilaan liikkumisesta johtuvat häiriöt, lihasjännitys, vaihtovirtahäiriö, huono elektrodien ihokontakti sekä virheellisesti kytketyt elektrodit (Mäkijärvi 2019b).

Perustason vaellus on yksi tyypillisistä artefaktoista, joita tulee EKG-käyrälle. Se voi vaikuttaa diagnoosin tekoon, sillä ST-tason muutoksia ilmenee iskemiassa sekä sydäninfarktissa (kuva 1). (Lenis ym. 2017.)



Kuva 1. Perustason vaellus, joka vaikeuttaa ST-tason tulkintaa (Mäkijärvi 2019b).

Perustason vaelluksessa piirtoviiva vaelttaa ylös ja alas palautumatta peruslinjalle ja se useimmiten voi johtua esimerkiksi huonosta ihokontaktista, kuivahtaneista elektrodeista tai kuivasta tai hikoilevasta ihosta. Myös rekisteröitävän vartalon liikkeet, kuten hengittäminen voi aiheuttaa perustason vaellusta. Jotta häiriötä voisi välttää, tulee iho käsitellä perusteellisesti poistamalla elektrodien paikalta ihokarvat sekä rasva ja käyttämällä mekaaniseen käsittelyyn ihonkarhennusteippiä tai muuta vastaavaa tuotetta. Kuivuneet elektrodit tulee vaihtaa uusiin. Jos perustason vaellus johtuu liikkeestä, voi potilasta ohjeistaa olla liikkumatta tai pidättämään hengitystä uloshengityksen loppuvaiheilla. (Riski 2019, 98,105.)

Lihäsännitystä aiheutuu, kun luurankolihasissa esiintyy vapinaa ja siitä aiheutuva sähköinen toiminta piirtyy EKG-käyrälle erikokoisina ja epäsäännöllisinä piikkeinä. Häiriö voi vaikeuttaa diagnoosin tekoa (kuva 2), koska se voi muistuttaa kammiotakykardiaa, eteisten lepatusta eli flutteria tai eteisvärinää. (Thushara Matthias ym. 2014; Riski 2019, 97.)



Kuva 2. Tulkintaa häiritsevää lihasjännityshäiriötä (Jormakka & Kettunen 2019, 14).

Lihaskäntityksestä aiheutuva vapina voi olla seurausta esimerkiksi käntityksestä, palelemisesta tai kivusta. Koska lihasjäntitys johtuu potilaasta, tulee rekisteröijän saada hänet rentoutuneeksi. Erilaisia keinoja tähän on esimerkiksi jutustelu käntittävän potilaan kanssa EKG:n ottamisen vaiheista, ohjeistaa potilasta käntittämään kaikki raajansa voimakkaasti ja päästää itsensä rennoksi ennen rekisteröintiä, viluisen potilaan peittelemine sekä avustaa potilas mukavaan asentoon käyttämällä tyynyjä. (Riski 2019, 102-103.)

Vaihtovirtahäiriö piirtyy 50 mm/s millimetripaperin jokaiseen ruutuun häiriöpiikkinä, joka muodostaa EKG-käyrään sahalaitaista tasaista kuviota. Häiriö johtuu usein esimerkiksi heikosta ihon känttelystä, kuivahtaneesta elektrodista tai vuoteen metalliosien koskemisesta. Myös potilaaseen kiinnitetyt virtalähteet, kuten infuusiopumpun tippalaskuri tai sähkösätky voi aiheuttaa vaihtovirtahäiriötä. Häiriön poistamiseen voi auttaa tarkka ihon känttely, jolloin saadaan hyvä ihokontakti elektrodille. Myös maadoitusjohdon paikan vaihto ja potilassängyn sijoittaminen mahdollisimman kauas virtalähteistä saattaa auttaa häiriöiden poistamiseen. (Riski 2019, 101, 105)

3 EKG-muutokset

EKG:n avulla voidaan rekisteröidä luotettavasti sydämen rytmiä ja havaita sen muutoksia levossa. Rytmihäiriöiden laatu voidaan päätellä rekisteröinnistä saadun informaation avulla. Eteis- ja kammiooperäisiä lisälyönnejä voi esiintyä yksittäin tai muutamia kertoja peräkkäin ja ne ovatkin yleinen löydös EKG:ssa. (Eerola 2022b.) Normaalissa sinusrytmissä voi olla epäsäännöllisyyttä eli arytmiä, esimerkiksi hengityksen tahdissa. Tällaisessa tapauksessa EKG-käyrää olisi hyvä rekisteröidä pidempi jakso. Kammionsisäisistä johtumishäiriöistä merkittävimpiä on osata tunnistaa EKG-käyrästä oikea- ja vasen haarakatkos. (Jormakka & Kettunen 2019, 18, 29.)

EKG-rekisteröintiä suorittavan tulisi osata tunnistaa muutokset, jotka vaativat rekisteröintejä lisäkytkennöillä tai erikoisrekisteröintejä. On myös hyvä osata tunnistaa rekisteröintitilanteessa muutoksia, jotka vaativat akuuttia hoitoa. Tällaisia ovat esimerkiksi rytmihäiriöistä eteisvärinä, eteislepatus, eteis- ja kammiotakykardiat ja kammiovärinä, bradykardia, eteiskammiokatkoksisista etenkin II- ja III-asteen AV-katkokset, tahdistimen aiheuttamat muutokset sekä infarktin aiheuttamat muutokset. (Riski 2019, 146, 150, 162.)

3.1 Sinusrytmin häiriöt

Sinusrytmillä tarkoitetaan normaalisti sinussolmukkeesta lähtevää sydämen sykettä, joka on tavallisesti levossa säännöllinen vaihteluväliltään 60–100 lyöntiä minuutissa (kuva 3). Tästä poikkeavia rytmejä kutsutaan arytmioiksi. Arytmioissa rytmi on poikkeava, epäsäännöllinen tai lähtöisin jostain muualta kuin sinussolmukkeesta. (Riski 2019, 146.)



Kuva 3. Sinusrytmi.

Sinusbradykardialla tarkoitetaan sydämen normaalia, hidasta rytmiä, jossa sydän lyö alle 50 kertaa minuutissa. EKG-käyrästä voidaan havaita P-aallot ja niitä seuraavat QRS-kompleksit normaalilla johtumisajalla. (Korhonen & Mäkijärvi 2019c; Jormakka & Kettunen 2019, 49.) Mikäli PQ-aika on välillä 120–200 ms sekä QRS-kesto on alle 120 ms, on kyseessä luultavimmin sinusbradykardia (Riski 2019, 146).

Sinustakykardialla taas tarkoitetaan sydämen normaalia, nopeaa rytmiä (Jormakka & Kettunen 2019), jolloin syke on yli 100 lyöntiä minuutissa (Riski 2019, 148). Sähköinen impulssi kulkee normaalisti koko johtoradan. EKG-käyrästä voidaan havaita P-aallot sekä niitä seuraavat kapeat QRS-kompleksit. (Jormakka & Kettunen 2019, 41.) Esimerkiksi potilaalla, joka jännittää EKG-tilannetta, voi syke kohota jopa 120 lyöntiin minuutissa (Riski 2019, 148).

Sinusarytmialla tarkoitetaan rytmiä, jossa sinuslyöntien väli vaihtelee. P-aallon muoto pysyy vakiona, eikä PQ-aika vaihtele vaan pysyy normaalina.

Sinusarytmiaa ilmaantuu tavallisesti lapsilla ja nuorilla etenkin matalan sykkeen aikana. Sinusarytmiaa esiintyy myös hengitykseen liittyen, jolloin PP-väli lyhenee sisäänhengityksen aikana ja pitenee uloshengityksen aikana. Vaikka kyseessä onkin yleensä harmiton muutos, voi se joissain tapauksissa olla merkinä sinussolmukkeen toiminnan häiriöstä. (Korhonen & Mäkijärvi 2019c.)

3.2 Eteisvärinä eli flimmeri

Eteisvärinä eli flimmeri on sydämen eteisten tiheää supistumista, joka tapahtuu eri tahdissa kammion kanssa. Sähköimpulssit eivät kulkeudu flimmerissä johdonmukaisesti eteisestä kammioihin, jonka vuoksi syke muuttuu epäsäännölliseksi. Flimmeri ei ole henkeä uhkaava, mutta useasti toistuessa tai pitkään kestäessä sydämeen voi muodostua hyytymiä. Hyytymät altistavat aivohalvaukselle. (Kettunen 2023.) Hyytymien ehkäisemiseksi näillä potilailla on käytössä hyytymisenestolääkitys. Flimmeri on yleisin rytmihäiriö lisälyöntien ohella. Flimmeri voi esiintyä kohtauksittain, tai olla pysyvänä rytminä. (Jormakka & Kettunen 2019, 41.)

Koska eteisrytmi on niin tiheä flimmerissä, ei sydämen eteiset supistu kunnolla vaan ne vain väreilevät. Impulsseja syntyy minuutissa jopa 350–600. Tämän seurauksena EKG:sta ei pystytä havaitsemaan erillisiä P-aaltoja. Flimmeri kuvautuukin tavallisesti EKG:ssa perusviivaan muodostuvina pieninä, vaihtelevina aaltoina. (Jormakka & Kettunen 2019, 41; Raatikainen & Mäkijärvi 2019.) Eteis-kammiosolmuke ei päästä kaikkia syntyviä impulsseja läpi, vaan impulssit johtuvat vaihtelevalla rytmillä. Tämän takia kammiorytmi ei ole tasainen ja QRS-kompleksien väli on epäsäännöllinen. Flimmerin tunnistukseen voikin käyttää muistisääntönä, että sydämen rytmi on epäsäännöllisen epäsäännöllinen, vaikkakin nopeasta kammiovasteesta voikin olla hankalampaa erottaa tämä epätasaisuus. (Jormakka & Kettunen 2019, 41-42.)

3.3 Eteislepatus eli flutteri

Eteislepatus eli flutteri on rytmihäiriökohtaus, jossa sydän lyö tasaisesti, mutta syke on nopea, jopa 120-150/min. Kohtaus voi kestää muutamista minuuteista tunteihin ja olla ajoittainen eli paroxymaalinen tai se voi olla pitkittynyt ja kestää päivistä kuukausiin. (Hekkala 2020a.)

Eteislepatus on useimmiten lähtöisin oikean eteisen kiertoaktivaatiosta. Kiertoaktivaatiossa P-aaltoja voi syntyä minuutissa jopa 250–300. Näistä P-aalloista käytetään nimitystä F-aalto. (Riski 2019, 150.) Nämä F-aallot eivät ole muodoltaan pyöreitä, kuten P-aallot, vaan sahalaitamaisia. Eteis-kammiosolmuke kuitenkin estää impulssien johtumista kammioihin säännölliseen tahtiin, yleensä niin että kolmea F-aaltoa kohden yksi pääsee läpi. Parhaiten näitä F-aaltoja pystyy erottamaan EKG-rekisteröinnissä alaseinäkytkennöistä II, III ja aVF. QRS-kompleksit piirtyvät EKG-käyrälle tasaiseen tahtiin, ulkonäöltään kapeina. (Jormakka & Kettunen 2019, 42–43, 65.)

3.4 Sydäninfarkti

Sydäninfarkti alkaa, kun verihyytymä tukkii sydämen sepelvaltimon eikä sydänlihaskudokseen pääse riittävästi verta. Tämä aiheuttaa iskemiaa eli sydänlihassolujen hapenpuutteesta aiheutuvaa tilaa ja se alkaa tuhoamaan jo ensimmäisen tunnin aikana sydänlihaskudosta. Jos syntynyt hyytymä ei liukene ja sydänlihaksessa verenkierto ei palaudu, solujen hapensaanti vähenee ja ne lopulta kuolevat eli infarktoituvat. Näin sydänlihaskudokseen syntyy vaurio, jossa sydämen sähköimpulssien kulku vaikeutuu vaurioituneissa soluissa ja näin heikentää pumppaustoimintoja. (Phalen 2001, 43–44.)

EKG-käyrässä infarktimuutokset näkyvät T-aallon kasvaessa symmetrisesti korkeaksi ja ST-tasossa ilmenee muutoksia. Vaurioitunut impulssin kulku muodostaa käyrälle ST-tason nousua ja se liittyy yleensä akuuttiin infarktin vaiheeseen. (Phalen 2001, 44.)

Sepelvaltimotautikohtaus voidaan luokitella kahteen ryhmään ST-tason perusteella. Diagnooseja ovat ST-nousuinfarkti eli STEMI, jossa suoni on tukkeutunut kokonaan ja sydänlihassoluja alkaa tuhoutua. Sydäninfarktia, jossa suoni ei ole kokonaan tukkeutunut eikä siinä havaita ST-tason nousua, kutsutaan NSTEMI:ksi. Tässä tapauksessa usein EKG:ssa voi näkyä muita muutoksia ja verinäytteistä mitattava sydänlihaskiinnittäjätroponiini on koholla. (Tarvainen & Komulainen 2022.) Kun kudoksesta on mennyt kuoliin, muodostuu EKG käyrälle T-aallon inversio eli T-aalto kääntyy toisinpäin normaalista sekä voidaan havaita patologinen Q-aalto (Phalen 2001, 44; Riski 2019, 156).

Sydäninfarktin paikantamista helpottaa tiettyihin kytkentöihin muodostuvat EKG-muutokset (Riski 2019, 157). Etuseinäinfarktissa tukkeutuneena suonena on vasen eteen laskeva sepelvaltimohaara (LAD). Huomattavin muutos ilmaantuu anteriorisissa kytkennöissä V2-V4, joissa se näkyy ST-nousuina. Muistakin rintakytkennöistä sekä raajakytkennöistä voidaan havaita ST-nousuja, mutta ei niin suuria.

Sivuseinäinfarktissa tukkeutuneena suonena on vasen kiertävä sepelvaltimohaara (LCX). Sen aiheuttamat ST-nousut havaitaan selkeimmin lateraalisissa kytkennöistä I, aVL, V5 ja V6. Jos muissa kytkennöissä ei näy ST-nousua, on vaurioitunut alue luultavasti pieni. (Nikus & Eskola 2019.)

Alaseinäinfarktissa tukkeutuneena suonena on yleensä oikea sepelvaltimo (RCA). Se ilmenee muutoksina inferiorisissa kytkennöissä II, III ja aVF. Oikean puolen arvioimiseksi, on rekisteröitävä myös lisäkytkennöistä vähintään V4R ja V8. (Jormakka & Kettunen 2019, 67.)

Takaseinäinfarktissa tukkeutuneena suonena on yleensä oikea sepelvaltimo. Tavallisessa lepo-EKG:ssa ei kuvata takaseinämää lainkaan, vaan siihen tarvitaan lisäkytkennät V7-V9. (Jormakka & Kettunen 2019, 67.)

Takaseinäinfarkti näkyy ST-nousuna posteriorisissa lisäkytkennöissä V7-V9 sekä ST-laskuna septaalisissa kytkennöissä V1 ja V2 (Riski 2019, 158).

Muita infarktityyppejä harvinaisempi on väliseinäinfarkti. Väliseinän verenkierrosta huolehtii vasen laskeva sepelvaltimo (LAD). Monesti tähän viittaavat EKG-muutokset johtuvat todellisuudessa väärin sijoitetuista elektrodeista. (Jormakka & Kettunen 2019, 65.)

3.5 Eteis- ja kammiolisälyönnit

Lisälyönnit ovat sydämen enneaikaisia ja virhepaikkaisia aktivaatioita. Ne luokitellaan syntypaikkansa perusteella joko supraventrikulaarisiin tai ventrikulaarisiin lisälyönnteihin. Supraventrikulaariset lisälyönnit ovat lähtöisin kammioden yläpuolelta, ja näitä kutsutaan eteislisälyönneiksi. Ventrikulaariset lisälyönnit taas syntyvät kammiossa, ja näitä kutsutaan kammiolisälyönneiksi. Lisälyönnit tunnistetaan P-aallon poikkeavuudesta tai sen puuttumisesta sekä QRS-kompleksin muodosta ja kestosta. (Riski 2019, 148.)

Eteislisälyöntien aktivaatio lähtee jommastakummasta sydämen eteisestä (Jormakka & Kettunen 2019, 41; Riski 2019, 148). Verrattuna normaaliin sinuslyöntiin, on eteislisälyönneissä P-aallot muodoiltaan poikkeavia. Jos

lisälyönnin aktivaatio on lähtenyt oikeasta eteisestä, piirtyy P-aalto EKG-käyrässä negatiivisena II-kytkennässä. Vasemmasta eteisestä lähtöisin olevassa lisälyönnissä P-aalto taas piirtyy negatiivisena EKG-käyrään aVL-kytkennässä. (Riski 2019, 148.) Joissain tapauksissa aktivaatio lähtee aivan sinussolmukkeeseen läheltä, jolloin se on ulkonäöltään kuten sinuslyönti. Eteislisälyönnit erottuvat sinuslyönneistä kuitenkin poikkeavan sijainnin takia. Eteislisälyönnit ovat yleensä vaarattomia. Vain jos niitä on havaittavissa poikkeavan tiheästi, voivat ne viitata johonkin akuuttiin tautiin. (Jormakka & Kettunen 2019, 41.)

Kammiolisälyönnit saavat alkunsa kammioiden sydänlihassolujen ennenaikaisista aktivaatioista. Kammiolisälyönnit poikkeavat sinuslyönnistä siten että QRS-kompleksi on ulkonäöltään poikkeava ja P-aalto puuttuu. Kammiolisälyöntien QRS-kompleksit ovat aina leveitä, kestoaltaan yli 120 ms. (Jormakka & Kettunen 2019, 46; Riski 2019, 152.) Kammiolisälyönneissä on lähes poikkeuksetta aina myös T-aallon inversio. Kammiolisälyönti tulee ennenaikaisesti ja tauko ennen seuraavaa QRS-kompleksia on normaalia pidempi. Kammiolisälyönnit voivat esiintyä tasaisesti niin, että joka toinen, kolmas tai neljäs lyönti on kammiolisälyönti. Näistä puhutaan bigeminioina, trigeminioina ja kvardigeminioina. Pareittain esiintyviä kammiolisälyönnejä kutsutaan kupletiksi ja kolmea peräkkäin esiintyvää tripletiksi. (Riski 2019, 152.) Yksittäiset kammiolisälyönnit ovat vaarattomia, mutta jos niitä esiintyy esimerkiksi tiheään tahtiin, peräkkäisinä tai rintakivun yhteydessä, voivat ne olla merkki jostain muusta taudista (Jormakka & Kettunen 2019, 46).

3.6 Kammiotakykardia

Kammiotakykardia on rytmihäiriö, joka on lähtöisin sydämen kammiosta. Se voi olla monomorfinen eli yhdenmuotoinen, jolloin rytmihäiriö paikantuu sydämen yhteen kohtaan. Polymorfinen eli monimuotoinen kammiotakykardia voi taas saada alkunsa monesta eri sydämen kohdasta. Kammiotakykardia voi esiintyä terveessä sydämessä tai se voi olla merkki sydänsairaudesta. (Lund 2014, 21-22; Hekkala 2020b.)

Kammiotakykardiassa kammiolisälyönnejä esiintyy vähintään kolme peräkkäin ja syke on 100–120 lyöntiä minuutissa. Kammiolisälyönnit voivat olla keskenään identtisiä tai toisistaan poikkeavia. Etenkin pitkäkestoisissa, yli 30 sekuntia kestävässä kammiotakykardiakohtauksissa tulee hälyttää apua paikalle. (Riski 2019, 153–154.) Pitkään kestäessään kammiotakykardiakohtaus muuttuu usein kammioväriksi (Jormakka & Kettunen 2019, 39).

3.7 Eteis-kammiokatkokset

Eteis-kammiokatkoksissa, eli AV-katkoksissa, impulssin eteneminen eteisistä kammioihin on hidastuneet tai estynyt kokonaan. Tämän voi aiheuttaa ongelmat eteis-kammiosolmukkeessa, Hisin kimpussa tai johtoradoissa. AV-katkokset jaotellaan kolmeen luokkaan niiden vakavuuden mukaan. (Jormakka & Kettunen 2019,50.)

Ensimmäisen asteen AV-katkoksessa sähköiset impulssit johtuvat aina eteisistä kammioihin, mutta impulssien kulku on hidastunut. Tämän takia PQ-aika on pidentynyt, ja on yli 200 ms. (Jormakka & Kettunen 2019, 50.)

Toisen asteen AV-katkoksia on kahta eri tyyppiä: Mobitz I ja Mobitz II (Riski 2019, 160). Mobitz I tyyppisessä AV-katkoksessa PQ-aika pitenee jokaisella lyönnillä, kunnes yksi impulssi jää kokonaan johtumatta kammioon (Jormakka & Kettunen 2019, 51). EKG-käyrässä tämä näyttäytyy siten, että P-aallon jälkeen ei tulekaan lainkaan QRS-kompleksia. Tämän aiheuttaa häiriö eteiskammiosolmukkeessa. (Riski 2019, 160.)

Mobitz II tyyppisessä AV-katkoksessa PQ-aika pysyy vakiona, mutta välillä impulssi ei johdu eteisistä kammioihin asti (Jormakka & Kettunen 2019, 51). EKG-käyrästä voidaan havaita usein leventyneitä QRS-komplekseja, jotka joskus muistuttavat muodoltaan haarakatkosta. Lisäksi voidaan havaita normaaleja P-aaltoja, jotka joskus jäävät johtumatta. (Riski 2019, 160.) Tämän aiheuttaa usein johtumishäiriö Hisin kimpun alkuosassa (Riski 2019, 160) tai Purkinjen säikeissä (Jormakka & Kettunen 2019, 51).

Kolmannen asteen AV-katkoksessa sähköinen impulssi ei pääse lainkaan etenemään eteisistä kammioille, jolloin kyseessä on totaaliblokki (Riski 2019, 161). Koska kammiot eivät saa sähköistä viestiä eteisiltä, alkavat kammioden sinussolmukkeet tuottamaan itse spontaaneja impulsseja, jotka johtavat kammioden supistumiseen (Jormakka & Kettunen 2019, 52). EKG-käyrässä on siis näkyvillä sekä P-aaltoja että QRS-komplekseja, mutta ne ovat keskenään eri syketaajuudella. QRS-kompleksit voivat olla poikkeuksellisen leveitä tai kapeita ja niitä tulee todella harvoin. P-aallot piirtyvät usein normaalilla taajuudella. (Riski 2019, 61.)

3.8 Haarakatkokset

Haarakatkokset kuuluvat kammionsisäisiin johtumishäiriöihin. Näissä tapauksissa herätteen johtuminen hidastuu tai estyy eteis-kammiosolmukkeen jälkeen. Tämä vaikuttaa siihen, ettei kammiot supistu samanaikaisesti ja QRS-kompleksin muoto ja kesto muuttuvat poikkeaviksi. (Nikus & Parikka 2019a.) Haarakatkoksiin kuuluvat oikea haarakatkos (RBBB) ja vasen haarakatkos (LBBB) (Jormakka & Kettunen 2019, 29).

Kun kyseessä on oikea haarakatkos, estyy sähköimpulssin kulku johtoradan oikeassa haarassa (Jormakka & Kettunen 2019, 30; Nikus & Parikka 2019b). Vasen kammio kuitenkin aktivoituu normaalisti, jonka takia QRS-kompleksin alkuaktivaatio piirtyy normaalin näköisenä EKG-käyrälle. Vasemman kammion aktivoituminen aiheuttaa myös oikean kammion aktivoitumisen, mutta myöhästyneesti. (Nikus & Parikka 2019b.) Oikea haarakatkos piirtyy EKG-käyrälle kaksijakoisena heilahduksena oikean puolen rintakytkentöihin V1 ja V2, joissa R-aalto muodostaa ns. ”pupunkorvat”. Havaittavissa on myös leventynyt QRS-kompleksi, joka on kestoltaan yli 120 ms. Lisäksi kytkennöissä I, aVL, V5 ja V6 on nähtävillä leventynyt S-aalto. (Jormakka & Kettunen 2019, 31; Riski 2019, 21.)

Vasemman haarakatkoksen syynä on vastaavasti herätteen pysähtyminen johtoradan vasemmassa haarassa. Vasemman kammion aktivaatio tapahtuu

oikealta puolelta, kammiolihasen välityksellä. Tämän seurauksena QRS-kompleksi levenee ja on kestoltaan yli 120 ms. (Nikus & Parikka 2019c.) Leveän QRS-kompleksin lisäksi EKG-käyrälle piirtyy V1 ja V2 kytkentöihin syvät S-aallot sekä V5 ja V6 kytkentöihin leveä ja solmuinen R-aalto. (Jormakka & Kettunen 2019, 331; Riski 2019, 158.) Tämä solmuinen R-aalto muistuttaa muodoltaan huonosti tehtyä M-kirjainta (Riski 2019, 158).

3.9 Tahdistin

Potilaille, joilla sydämen sähköisessä toiminnassa on häiriöitä, asennetaan usein sydämentahdistin. Toimivat sydämentahdistimet näkyvät EKG-käyrässä yksittäisinä piikkeinä. (Jormakka & Kettunen 2019, 75.) Piikin paikan määrittelee se, onko kyseessä eteis-, kammi- vai eteiskammiotahdistin. Piikki voi siis näkyä EKG-käyrällä joko ennen P-aaltoa, ennen QRS-kompleksia tai molemmissa kohdissa. (Riski 2019, 138.) Eteistahdistimessa tahdistinpiikkejä seuraa P-aalto sekä normaalit QRS-kompleksi sekä T-aalto. Kammiotahdistimessa tahdistinpiikkiä seuraa leveä QRS-kompleksi. (Pakarinen & Oksanen 2003; Jormakka & Kettunen 2019, 76.)

4 Oppimateriaali

Käsitteenä oppimateriaali on todella laaja ja opettajat voivatkin hyödyntää lähes mitä tahansa materiaalia opetuksessaan. Oppimateriaalina voi olla kirjallinen oppimateriaali, visuaalinen oppimateriaali, auditiivinen oppimateriaali, audiovisuaalinen oppimateriaali tai jokin muu esimerkiksi oppimispelit tai simulaatiot. Oppimateriaaleihin kuulu nykyään myös oleellisesti digitaalinen oppimateriaali, joka onkin käsitteenä erittäin laaja. (Hippi 2023, 8–9.) Oppimateriaalissa tulee olla aina jokin pedagoginen lähtökohta, on se sitten selvästi näkyvillä tai ei (Opetushallitus n.d.).

4.1 E- oppimateriaali

E-oppimateriaali käsittää kaiken verkossa saatavilla olevan sisällön, joka on tarkoitettu oppimateriaaliksi. E-oppimateriaalina voi toimia esimerkiksi erilaiset harjoitukset, simulaatiot, tehtäväpankit tai verkkoon laitetut oppikirjat. (Opetushallitus n.d.; Hippi 2023, 9.) Verkko-opetusta voidaan toteuttaa opiskelijoiden itseopiskeluna verkossa, lähiopetuksena verkon avulla tai monimuoto-opiskeluna, jonka pääpaino on verkko-opetuksessa (Kotakorpi 2021).

E-oppimateriaali tarjoaa laajasti mahdollisuuksia vuorovaikutteiseen ja toiminnalliseen oppimiseen. Kun e-oppimateriaalin laatua arvioidaan, ovat nämä merkittävän tärkeässä roolissa. E-oppimateriaalin tulee olla pedagogisesti laadukasta. Sen tulee tukea oppimista, soveltua opetus- ja opiskelukäyttöön sekä tarjota opetusmateriaalina lisäarvoa pedagogisesti. Verkko-oppimateriaalia tulee olla eritasoisista, jotta opettajat pystyvät niitä monipuolisesti hyödyntämään opetuksessaan. (Opetushallitus n.d.)

Opetuskäyttöön soveltuvan verkkomateriaalin ei tarvitse olla alun perin tarkoitettu opetuskäyttöön. Sen pedagogista laatua voidaan silti määritellä erilaisin perustein. Nämä perusteet ovat materiaalin helppokäyttöisyys ja joustavuus, oppilaan oman ajattelun aktivoinnin arviointi, opittavan asian

ydinasioihin keskittyminen, pedagogisen lisäarvon tuomisen arviointi, uuden tutkimuksen huomioiminen materiaalissa sekä opettajan osaamisen kehittämisen tukeminen. (Doepel 2022.)

E-oppimateriaalin tulee olla muutakin, kun vain pelkkää tekstiä, kuvia tai videoita ilman pedagogista merkitystä. E-oppimateriaalissa tulee hyödyntää verkkoympäristön tarjoamia mahdollisuuksia esimerkiksi vuorovaikutukseen, jakamiseen tai linkitykseen. Laadukkaassa e-oppimateriaalissa yhdistyykin mielekkäät tehtävät ja oppimista edistävä laadukas sisältö luoden visuaalisesti miellyttävän, hyvin toteutetun ja toimivan kokonaisuuden. (Opetushallitus n.d.)

5 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä bioanalyttikko-opiskelijoiden taitoa ja itsevarmuutta tunnistaa yleisimpiä EKG:ssa ilmeneviä muutoksia.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda tunnistusharjoite bioanalyttikko-opiskelijoille liittyen EKG:n tarkasteluun. Materiaali tehtiin osaksi kliinisen fysiologian opintojakson sisältöä. Opinnäytetyön tuotoksena luotiin laadukasta opetusmateriaalia oppimisen tueksi.

Opetusmateriaali luotiin Turun ammattikorkeakoulun käyttämään Itslearning -oppimisympäristöön. Opetusmateriaali muodostuu EKG-muutosten kuvista, joista luotiin tunnistusharjoite bioanalyttikko-opiskelijoille. Tämän lisäksi luotiin harjoitustehtävä infarktialueen paikantamisesta ja kytkentöjen katselukulmista.

6 Opinnäytetyön toteutus

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyöprosessi alkoi keväällä 2024 aiheen valinnalla. Aiheen valitsemisen jälkeen tehtiin ideapaperi, johon hahmoteltiin opinnäytetyöprosessin vaiheiden aikajanaa. Opinnäytetyön muodoksi valikoitui toiminnallinen opinnäytetyö, sillä tuotoksena luotiin oppimateriaalia koululle. Loppukesästä 2024 laadittiin opinnäytetyösuunnitelma, jossa idea syntyvästä tuotoksesta selkeytyi. Opinnäytetyön tuotokseksi päätettiin laatia tunnistusharjoite EKG-muutoksista bioanalytikko-opiskelijoille, osaksi klinisen fysiologian opintojaksoa. Suunnitelman valmistuttua laadittiin opinnäytetyösopimus Turun ammattikorkeakoulun kanssa syyskuussa 2024. Tämän jälkeen alettiin kirjoittamaan opinnäytetyön raporttia ja keräämään kuvamateriaalia tunnistusharjoitetta varten. Opinnäytetyösuunnitelmaan kirjattiin suunnitelluksi valmistusajaksi toukokuu 2025.

Opinnäytetyön raporttiosuutta kirjoitettiin loppuvuodesta 2024 ja alkuvuodesta 2025. Työ jaettiin niin, että molemmilla tekijöillä oli omat osa-alueet, joista kirjoittaa. Keväällä 2025 alettiin laatia tunnistusharjoitetta Turun ammattikorkeakoulun käyttämään Itslearning -oppimisympäristöön. Kuten Doepel (2022) toteaa, pedagogista laatua voidaan määritellä monenlaisin perustein, kuten materiaalin helppokäyttöisyyden ja opetettavan asian ydinasioihin keskittymisen perusteella. Näihin asioihin pohjautuen pyrittiin tekemään tunnistusharjoitteen mahdollisimman helppokäyttöinen ja selkeä, monipuolisesti EKG-muutoksiin pohjautuva harjoitus. Kliinisen fysiologian opintojakson opettajalta tuli myös toive lisätehtävästä infarktialueen paikantamiseen. Tätä aihealuetta koskien lisäti tehtävä Itslearning -oppimisympäristöön. Aihe liittyi EKG-muutoksiin, joten sen sisäistäminen lopulliseen tuotokseen kävi vaivatta. Opinnäytetyön teoriaosio täydentyi harjoitteen tekemisen ohella. Opinnäytetyön raportti ja tuotos valmistuivat suunnitellun aikataulun mukaisesti.

6.1 Tunnistusharjoitteen laatiminen

Tunnistusharjoitteen suunnittelu ja materiaalin kerääminen aloitettiin syksyllä 2024. Suunnittelun lopuksi päädyttiin tekemään digitaalinen kuvatunnistusharjoite Itslearning -oppimisympäristöön. Materiaaleja kerättiin työ- sekä harjoittelupaikoilta ja verkkolähteistä sekä tehtiin itse oppilaitoksen EKG-simulaattorilla. Työ- ja harjoittelupaikoilta saatuja kuvia oli käytetty myös yksiköiden opetusmateriaaleina, joten henkilötiedot niistä oli jo valmiiksi poistettu.

Varsinaista tunnistusharjoitetta alettiin työstämään alkuvuodesta 2025. Kerätyistä EKG-rekisteröinneistä tehtiin kuvaleikkeitä, joihin valittiin muutama kytkentä sekä tulkinnan kannalta merkittävät tiedot kuten sykenopeus, PR-aika sekä QRS-kompleksien kesto. Näihin kuvaleikkeisiin valittiin EKG-kytkentöjä, joissa osassa näkyy muutokset helpommin, kun taas osaan valikoitui kytkentöjä, joissa muutokset eivät ole niin selkeitä. Näin tunnistusharjoitteesta pyrittiin tekemään mahdollisimman monipuolinen. Muutoksista tehdyt kuvat nimettiin juoksevin numeroin ja kirjattiin erilliseen Excel-taulukoon. Taulukkoon kirjattiin, mitä muutosta kyseinen numero vastaa. Näin pyrittiin välttämään opiskelijoiden mahdollista vilppiä tunnisteharjoitetta tehdessä.

Laadukkaassa e-oppimateriaalissa yhdistellään mielekkäitä tehtäviä ja oppimista tukevaa laadukasta sisältöä. Nämä muodostavat visuaalisesti miellyttävän ja hyvin toteutetun sekä toimivan kokonaisuuden. (Opetushallinto n.d.) Nämä asiat huomioiden valmistettiin tunnistusharjoitteeseen sopivia kysymyksiä, joihin liitettiin kuvat. Kysymystyypiksi valikoitui monivalintatehtävä.

Harjoitteessa opiskelijan tulee tunnistaa kuvan perusteella, mikä EKG-muutos näkyy kuvan EKG-käyrällä. Tunnistusharjoitteeseen laadittiin kysymysryhmät (kuva 4), josta verkkoalusta arpoo 17 kuvaa 50 kuvan joukosta, erikseen asetettujen ehtojen mukaisesti. Opiskelija valitsee oikean vastauksen useasta eri vaihtoehdosta (kuva 5). Testin lopuksi oppilas näkee oman tuloksensa ilman oikeita vastauksia ja voi näin reflektoida omaa osaamistaan.

Tunnistusharjoite Vaihda otsikko

Testi **Kysymysryhmät** Kysymykset Tulokset


Uusi kysymysryhmä

OTSIKKO	LISÄTYT KYSYMYKSET	KYSYMYKSIÄ PER YRITYS	
Infarkti	5	2	***
Eteisperäiset rytmihäiriöt	10	3	***
Kammioperäiset rytmihäiriöt	9	3	***
Katkokset	11	4	***
Tahdistin	5	1	***
Sinusrytmin muutokset	10	4	***

Kuva 4. Kysymysryhmät Itslearning -oppimisympäristöllä.

Kysymys 1 / 17

Yvent. raste 204 BPM
 PR-luonne + ms
 QRS-kesto 178 ms
 QT/QTc 200/134 ms
 P-R-T akseli 268 185



Mikä EKG-löydös on kyseessä?

- Sinusrytmi
- Takykardia
- Flimmeri
- Tahdistin
- Eteisälälyönti
- Bradykardia
- I-asteen AV-katkos
- Oikea haarakatkos
- Sinusarytmia
- Vasen haarakatkos
- Infarkti
- Kammiotakykardia
- Kammiolisälyönti
- Flutteri

Tyhjennä vastaus

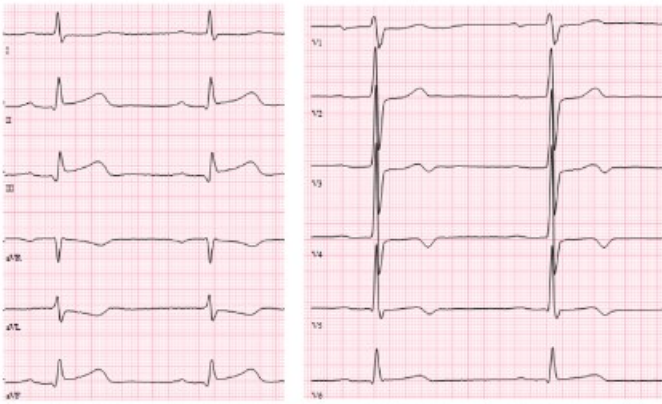
Takaisin **Seuraava**

Kuva 5. Esimerkki tunnistusharjoitteen tehtävästä.

Tunnistusharjoitteen lisäksi päätettiin kliinisen fysiologian opintojakson opettajan toiveesta tehdä opiskelijoille myös aukkotehtävä infarktialueen paikantamisesta sekä kytkentöjen katselukulmista. Testissä on kymmenen kysymystä, joista viisi käsittelee eri kytkentöjä ja mitä kohtaa sydäimestä ne tarkastelevat. Toiset viisi kysymystä kuvineen käsittelee infarktialueen sekä sydämen sepelvaltimotukoksen paikantamista. Molemmissa osioissa opiskelija täydentää valmiiksi kirjoitettua tekstiä ja valitsee luettelosta sopivan sanan kyseisiin kohtiin (kuva 6). Tässä harjoitteessa kysymykset tulevat tekijöiden valitsemassa järjestyksessä. Myös tässä kokonaisuudessa opiskelija näkee oman tuloksensa ilman oikeita vastauksia. Tällä tavoin kannustetaan opiskelijoita kertaamaan teoriaa, ennen seuraavaa yritystä.

Kysymys 6 / 10

Ohjeet



Vastaus

Tässä kysymyksessä sinulle esitetään 2 tyhjää kenttää, joihin sinun tulee kirjoittaa vastauksesi. Lue ensin ympäröivä teksti, ja valitse sitten vastauksesi kunkin kentän avattavasta valikosta.

Tämä EKG-muutos viittaa infarktiin, jolloin tukkeutunut suoni on sepelvaltimo.

Tyhjennä vastaus

Takaisin Seuraa

- etuseinä
- takaseinä
- väliseinä
- alaseinä
- sivuseinä

Kuva 6. Esimerkki infarktitehtävän kysymyksestä.

Itslearning -oppimisympäristöön luodut harjoitteet, Excel-taulukko sekä kuvaleikkeet luovutettiin toimeksiantajalle keväällä 2025.

6.2 Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat

Toiminnallinen opinnäytetyö on ammattikäytännön tarpeeseen pohjautuvaa kehittämistoimintaa, joka koostuu opinnäytetyötekstistä ja tuotoksesta. Raportissa tulee käyttää erilaisia lähdemateriaaleja ja aikaisempia tutkimusaineistoja. Toiminnallisen opinnäytetyön laadittu tuotos voi toimia osana laajempaa toimeksiantajalähtöistä tai työelämälähtöistä projektia, jossa tuotoksena on esimerkiksi opetusmateriaali. (Vilka, 2021.) Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu 7 eri vaiheesta, jotka ovat kehittämistarpeen tunnistus sekä ideointi, suunnittelu- ja organisointivaihe, käytännön toteuttaminen, tuloksen ja tuotoksen valmistaminen sekä arviointi. Näiden kuuden askeleen jälkeen tulee päätösvaihe, johon kuuluu tulosten implementointi eli juurruttaminen sekä niiden levittäminen. (Salonen ym. 2017.)

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, koska opinnäytetyönä valmistui tunnistusharjoitteita opetuskäyttöön. Opinnäytetyö eteni idea- ja suunnitteluvaiheesta kohti käytännön toteutusta ja tuotoksen valmistamista, jossa käytetyt lähdemateriaalit perustuivat tutkittuun tietoon, aikaisempiin tutkimuksiin sekä ammatillisesta työelämästä saatuihin EKG-rekisteröinteihin. Tuotoksen valmistuttua se jaettiin Turun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille osaksi kliinisen fysiologian opintojakson sisältöä.

6.3 Opinnäytetyön eettiset lähtökohdat

Tälle opinnäytetyölle tehtiin tarvittava opinnäytetyösopimus sen toteuttamista varten. Tämän opinnäytetyön aihe on tärkeä, sillä jokainen bioanalyttikko-opiskelija tulee suorittamaan EKG-rekisteröintejä harjoitteluissaan sekä työelämässä. EKG-muutosten tunnistaminen on haastavaa, joten tunnistusharjoite luotiin helpottamaan tätä osa-aluetta.

Henkilötiedoiksi luokitellaan kaikki tiedot, joita voidaan käyttää henkilön tunnistamiseen suoraan, välillisesti tai epäsuorasti. Näitä tietoja käsitellessä pitää olla tietosuojalain tai tietosuoja-asetuksen edellyttämä peruste. (Arene ry 2020, 18.) Tätä opinnäytetyötä varten kerättiin kuvamateriaalia EKG-muutoksista työpaikoilta, verkkolähteistä, työharjoittelupaikoiltamme sekä tehtiin itse oppilaitoksen EKG-simulaattorilla. Materiaalit olivat toimineet opetusmateriaalina yksiköissä, ja niistä oli jo poistettu henkilötiedot ennen niiden luovuttamista. Näin ollen materiaalista ei voitu tunnistaa potilasta, ja tietosuoja toteutui näiltä osin. Luovutetut materiaalit ovat tarkoitettu vain opetusmateriaaliksi, ei julkiseen jakeluun. Opinnäytetyön raportissa kirjalliset lähteet on merkitty Turun ammattikorkeakoulun lähdemerkintäohjeiden mukaisesti.

7 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön aihe valikoitui yhdessä Turun ammattikorkeakoulun kliinisen fysiologian opettajan kanssa. Opettaja toivoi kertaavaa materiaalia osaksi kliinisen fysiologian opintojakson toteutusta. Tunnistusharjoitteen laatiminen EKG-muutoksista valikoitui opinnäytetyön tekijöiden mielenkiinnon mukaan. EKG-muutokset koettiin opiskelijoiden kesken opintojaksolla haastaviksi ja kertaavaa materiaali olisi koettu hyödylliseksi.

Opinnäytetyön raporttia varten sopivien lähteiden löytäminen oli suhteellisen helppoa, sillä aiheeseen liittyvää materiaalia on tarjolla laajasti. Lähteiksi valikoitui monipuolisesti kirjallisuutta sekä verkkomateriaalia. Käytetyissä lähdemateriaaleissa oli ajantasaista tietoa, jota hyödynnettiin raportin laatimisessa. Kirjoittamisprosessi onnistui sujuvasti ennalta laaditun suunnitelman pohjalta.

Raportissa käytetyistä kuvista sinusrytmi (kuva 3) on opinnäytetyön tekijöiden itse tekemä EKG-simulaattorilla. Opinnäytetyön toteutus osiossa käytetyt kuvat (kuvat 4-6) ovat opinnäytetyön tekijöiden itse ottamia Itslearning -oppimisympäristöstä. Häiriöihin liittyvät kuvat (kuvat 1-2) olivat haastavampi löytää, mutta lopulta raporttiin löytyi halutut kuvat. EKG-muutoksista ei tarkoituksella lisätty kuvia raporttiin, koska haluttiin minimoida opiskelijoiden vilpin mahdollisuus tunnistusharjoitteita tehdessä.

Opinnäytetyön tuotoksena luotuun tunnistusharjoitteeseen kerättiin materiaalia työ- ja harjoittelupaikoilta, verkkolähteistä sekä tehtiin itse oppilaitoksen EKG-simulaattorilla. Työ- ja harjoittelupaikoista saadut EKG-rekisteröinnit ovat oikeista potilaista otettuja, joten niissä esiintyvät muutokset voidaan luotettavasti tunnistaa. Verkkolähteistä kuvat otettiin luotettavista lähteistä. Lopullisiin kuviin tulevien kytkentöjen valintaprosessi vei jonkin verran aikaa, sillä harjoitteesta haluttiin saada mahdollisimman monipuolinen.

Opinnäytetyön tuotos luotiin Itslearning -oppimisympäristöön. Opinnäytetyön tekijöillä ei ollut aikaisempaa kokemusta alustalle laadittavien tehtävien

luomisesta. Ohjaava opettaja tarjosi alustan käyttöön liittyvät ohjemateriaalit, joiden avulla ryhdyttiin tutustumaan alustan käyttöön. Tehtävämuodon valitseminen oli haastavaa, mutta valinnan jälkeen kysymysten luominen oli sujuvaa. Aikaa vievintä oli kysymysten vastausvaihtoehtojen kirjoittaminen erikseen jokaiseen kysymykseen.

Valmiita tunnistusharjoitteita testattiin opinnäytetyön tekijöiden toimesta useampaan kertaan hyödyntämällä Itslearning -oppimisympäristön oppija - näkymää. Materiaalia ei voitu pilotoida tekijöistä riippumattomista syistä, sillä EKG-opintojaksoa ei ollut meneillään työn valmistumisen ajankohtana.

Tunnistusharjoitteen lisäksi tehtiin infarktimuutoksia käsittelevä harjoite. Toive tästä tuli kliinisen fysiologian opintojakson opettajalta. Raporttia täydennettiin teoritiedolla infarktimuutoksista ja niiden pohjalta laadittiin harjoite. Teoriatietoa tästä aiheesta oli helppo löytää, mutta eri infarktialueita kuvaavien EKG-käyrien löytäminen oli haastavampaa. Tehtävän laatiminen Itslearning - oppimisympäristöön oli jo sujuvampaa, koska alusta oli tullut tutuksi.

Harjoitteet luotiin niin, ettei opiskelija näe virheellisesti vastatun tehtävän oikeaa vastausta. Tällä tavalla haluttiin aktivoida opiskelijaa kertaamaan teoriaa. Harjoitteissa käytetyistä kuvista luotiin Excel -taulukko, johon kirjattiin kuvaa vastaava EKG-muutos. Näin haluttiin varmistua siitä, ettei oikeita vastauksia saa selville, esimerkiksi avatessa kuvaa uudelle välilehdelle. Tunnistusharjoitteissa käytetyt muutoskuvat ja Excel -taulukko luovutettiin toimeksiantajalle ja nämä eivät tule julkiseen käyttöön.

Opinnäytetyöprosessi sujui suunnitellusti ja sujuvasti, lukuun ottamatta pieniä haasteita kuvien löytämisen ja Itslearning -oppimisympäristön opettelun kanssa. Aikataulullisesti prosessi eteni luodun suunnitelman mukaan. Opinnäytetyön tuotokseen oltiin tyytyväisiä ja siitä muodostui tavoitteita vastaava. Tuotoksena syntyvän tunnisteharjoitteen uskotaan lisäävän bioanalyttikko-opiskelijoiden taitoa ja itsevarmuutta tunnistaa yleisiä EKG:ssa ilmeneviä muutoksia.

Jatkotutkimuksena näitä opinnäytetyön tuotoksena luotuja tunnistusharjoitteita voidaan täydentää laajemmiksi lisäämällä lisää muotokuvia ja erityyppisiä

kysymyksiä. Täydentäminen käy helposti, koska kyseessä on verkkomateriaali. Materiaaleja voidaan muokata opiskelijoiden palautteiden perusteella sen jälkeen, kun ne ovat otettu opetuskäyttöön. Tulevaisuudessa tätä materiaalia voidaan hyödyntää myös mallina samantyyllisille tunnistusharjoitteille, esimerkiksi kliinisen fysiologian opintojakson spirometria osuudelle.

Lähteet

Aalto-Setälä, K. 2024. Sydämen toiminta pumppuna. Teoksessa Airaksinen, J.; Aalto-Setälä, K.; Hartikainen, J.; Junntila, J.; Laine, M.; Lommi, J.; Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 24.11.2024. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/kar01012>

Arene ry. 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 10.9.2024. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf? t=1578480382>

Doepel, J. 2022. Ideointiin ja suunnitteluun keskittyvän e-oppimateriaalin soveltuvuus alakoulun käsityönopetukseen. Käsityönopettajan Pro gradu - tutkielma. Käsityötiede. Kasvatustieteiden maisteriohjelma. Helsinki: Helsingin yliopisto. Viitattu 28.2.2025. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/f4c17de6-a36d-4e0a-ab2f-e29184eb9468/content>

Eerola, H. 2022a. EKG (Sydänfilmi). Laboratoriotutkimusten tulkinta. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 29.8.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03210>

Eerola, H. 2022b. Sydänsairauksia, joissa EKG:sta on hyötyä. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2025. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03211>

Hekkala, A. 2020a. Eteislepatus. Sydänliitto. Viitattu 13.3.2025. <https://www.duodecimlehti.fi/duo93605>

Hekkala, A. 2020b. Kammiotakykardia. Sydänliitto. Viitattu 27.2.2025. <https://sydan.fi/fakta/kammiotakykardia/>

Hippi, E. 2023. Oppimateriaalit – mitä ne ovat tänään? Kandidaatin tutkielma. Kasvatustieteiden ja psykologian tiedekunta. Luokanopettajan tutkinto-ohjelma. Oulu: Oulun yliopisto. Viitattu 12.3.2025.

<https://oulurepo.oulu.fi/bitstream/handle/10024/41924/nbnfioulu-202305221942.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jormakka, J. & Kettunen, J. 2019. EKG akuuttihoitossa. Helsinki: Sanoma Pro Oy. Viitattu 10.4.2025. <https://www.ellibslibrary.com/book/978-952-63-4954-1>

Kettunen, R. 2023. Eteisvärinä (flimmeri) ja eteislepatus (flutteri). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 22.11.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00015>

Korhonen, P. & Mäkijärvi, M. 2019a. EKG:n sisältämä informaatio ja sen sovellukset. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 3.9.2024. <https://www.oppiportti.fi/opikirjat/ekg00002>

Korhonen, P. & Mäkijärvi, M. 2019b. Heräte ja sydämen sähköinen sykli. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 2.9.2024. <https://www.oppiportti.fi/opk04500?q=ekg>

Korhonen, P. & Mäkijärvi, M. 2019c. Sinusrytmin häiriöt. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 31.3.2025. <https://www.oppiportti.fi/opikirjat/ekg00093?q=sinusarytmia#s2>

Kotakorpi, A. 2021. E-learning: Mitä on verkko-oppiminen ja miten toteutetaan hyvä verkkokoulutus? Mediamasteri. Viitattu 3.9.2024. <https://www.mediamasteri.com/blog/e-learning-verkko-oppiminen>

Lenis, G.; Pilia, N.; Loewe, A.; Schulze, W. & Dössel, O. 2017. Comparison of Baseline Wander Removal Techniques considering the Preservation of ST Changes in the Ischemic ECG: A Simulation Study. Computational and Mathematical Methods in Medicine. Volume 2017, Article ID 9295029. Viitattu 3.2.2025. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5361052/pdf/CMMM2017-9295029.pdf>

Lund, J. 2014. Kammiolisälyönnit ja lyhytkestoinen kammiotakykardia. Sydänääni 25:2A Teemanumero. Viitattu 27.2.2025.

https://www.fincardio.fi/site/assets/files/3383/sa_teema2a_14_luku4.pdf

Mäkijärvi, M. 2019a. EKG-Kytkenät. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 31.3.2025. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ekg00009?q=ekg-kytkenn%C3%A4t>

Mäkijärvi, M. 2019b. EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 5.1.2025. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ekg00011>

Mäkijärvi, M. 2019c. Normaali EKG. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 24.11.2024. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ekg00007?toc=447600>

Nikus, K.; Aro, A. & Mäkijärvi, M. 2024a. EKG:n käyttöalueet. Teoksessa Airaksinen, J.; Aalto-Setälä, K.; Hartikainen, J.; Juntila, J.; Laine, M.; Lommi, J.; Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 3.9.2024. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/kar01106>

Nikus, K.; Aro, A. & Mäkijärvi, M. 2024b. EKG:n rekisteröinnin virhelähteet. Teoksessa Airaksinen, J.; Aalto-Setälä, K.; Hartikainen, J.; Juntila, J.; Laine, M.; Lommi, J.; Raatikainen, P. & Saraste, A. (toim.) Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.12.2024. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/kar01107>

Nikus, K. & Eskola, M. 2019. Paikantamisen perusteet ST-muutosten perusteella – Anatominen EKG-tulkinta. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 31.3.2025. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ekg00128>

Nikus, K. & Parikka, H. 2019a. Kammionsisäisten johtumishäiriöiden luokittelu. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 26.2.2025. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ekg00041>

Nikus, K. & Parikka, H. 2019b. Oikea haarakatkos. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 27.2.2025. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ekg00043>

Nikus, K. & Parikka, H. 2019c. Vasen haarakatkos. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 27.2.2025. <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ekg00045>

Opetushallitus n.d. E-oppimateriaalin laatukriteerit. Viitattu 12.3.2025. <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>

Pakarinen, S. & Oksanen, T. 2003. Tahdistinpotilas yleislääkärin vastaanotolla. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Viitattu 13.3.2025. <https://www.duodecimlehti.fi/duo93605>

Phalen, T. 2001. EKG ja akuutti sydäninfarkti. Käännös: Käännöstoimisto Meditrans Oy, Kari Mannila. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Raatikainen, P. & Mäkijärvi, M. 2019. Eteisvärinä. Teoksessa Mäkijärvi, M.; Nikus, K.; Raatikainen, P. & Parikka, H. (toim.) EKG. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 28.2.2025. <https://www.oppiportti.fi/opk04500?q=ekg>

Raatikainen, P. & Parikka, H. 2022. EKG:n tulkinta aikuisilla. Lääkärin Käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 24.11.2024. <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt00084/search/EKG>

Riski, H. 2019. EKG-Rekisteröinti. 1. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Salonen, K.; Eloranta, S.; Hautala, T. & Kinos, S. 2017. Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulutuksessa. Tampere: Suomen Yliopistopaino Oy. Viitattu 6.9.2024.

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/817817/isbn9789522166494.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Sepelvaltimotautikohtaus. Käypä hoito -suositus 2022. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä.

Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 1.4.2025.

<https://www.kaypahoito.fi/hoi50130#s23>

Tarnanen, K. & Komulainen, J. 2022. Sepelvaltimokohtaus (sydäninfarkti, ”sydänkohtaus”). Duodecim Terveyskirjasto. Käyvän hoidon potilasversiot.

Viitattu 27.2.2025. <https://www.terveyskirjasto.fi/khp00135>

Thushara Matthias, A. & Indarkumar, J. 2014. Electrocardiogram artifact caused by rigors mimicking narrow complex tachycardia: a case report. BMC Research Notes. Article 80. Viitattu 3.2.2025.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3918176/pdf/1756-0500-7-80.pdf>

Vilka, H. 2021. Näin onnistut opinnäytetyössä: ratkaisut tutkimuksen umpikujiin. Jyväskylä: PS-kustannus. Viitattu 6.9.2024.

<https://www.ellibslibrary.com/reader/9789523701236>