

Tanja Seitaniemi, Johanna Pesonen

**KONELAB 20i PEREHDYTYKSEN JA KÄYTTÖOPAS BIOANALYTIIKAN OPISKELI-
JOILLE**

Oulun ammattikorkeakoulun palvelutoiminnan perehdyttämisen tueksi

KONELAB 20i PEREHDYTYS- JA KÄYTTÖOPAS BIOANALYTIIKAN OPISKELI- JOILLE

Oulun ammattikorkeakoulun palvelutoiminnan perehdyttämisen tueksi

Tanja Seitaniemi, Johanna Pesonen
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Bioanalytiikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan koulutusohjelma

Tekijät: Tanja Seitaniemi, Johanna Pesonen

Opinnäytetyön nimi: KoneLab 20i käyttö- ja perehdytysopas Oulun ammattikorkeakoulun palvelutoimintaan

Työn ohjaaja: Mika Paldanius

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Tammikuu 2017

Sivumäärä: 35

Opinnäytetyön tuotteena valmistui 35 – sivuinen KoneLab 20i - analysaattorin käyttö ja perehdytysopas. Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi Oulun ammattikorkeakoulu. KoneLab 20i-analysaattoria käytetään pienistä aina keskiuuriin laboratorioihin perusterveydenhuollon tasolta aina erikoissairaanhoidon. Analysaattorin toiminta perustuu fotometriseen ja ionispesifiseen mittaukseen. KoneLab 20i on yksinkertaisella käyttöjärjestelmällä varustettu analysaattori yleisimpiin kliinisen kemian määrittämiin kuten esimerkiksi nestetasapainon ja tulehdusarvon määrittämiseen.

KoneLab analysaattorin käyttöjärjestelmän sujuva hallinta ja mittausmenetelmien ymmärtäminen ovat tärkeitä perusasioita bioanalytiikan opiskelijoille ja kliinisen kemian alalla työskenteleville bioanalytikoille. Opinnäytetyön tavoitteena oli vahvistaa kliinisen kemian perusteita luomalla bioanalytiikan opiskelijoille hyvin jäsenelty opas Oulun ammattikorkeakoulun palvelulaboratorioon KoneLab 20i-analysaattorin käytön apuvälineeksi.

Opinnäytetyöprosessi eteni vaiheittain käyttöoppaan suunnittelusta ja testikäytöstä palautteen jälkeiseen viimeistelyyn. Bioanalytiikan opiskelijoille tarkoitetun oppaan sisältöä laajennettiin opiskelijapalautteiden mukaan tarvetta vastaavaksi ja opiskelijoita palvelevaksi kokonaisuudeksi. Perehdytysoppaasta muodostui kaksiosainen, ja sen lähtökohtana pidettiin käyttäjäystävällisyys ja tiedonhaun helppous. Perehdytys- ja käyttöopas otettiin käyttöön opiskelijoiden perehdyttämisen tueksi Oulun ammattikorkeakoulun palvelutoimintaan keväällä 2017.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme of Biomedical Laboratory Science

Author(s): Tanja Seitaniemi, Johanna Pesonen

Title of thesis: User manual for the KoneLab 20i – clinical chemistry analyzer

Supervisor(s): Mika Paldanius

Term and year when the thesis was submitted: January 2016 Number of pages: 35

Clinical chemistry is an area of laboratory medicine which focuses on exploring the functions of body tissues, fluids and cells by using the means of chemical methods. Research field of clinical chemistry is extensive and it includes laboratory studies from pre-analytical phase to endocrinology and from pharmacology to toxicology. The field of clinical chemistry has evolved tremendously in the past decades as a result of automated analyzers development. Today, almost all clinical chemistry assays are run by high-performance automated analyzers with a large sample volume.

This thesis was ordered by Oulu University of Applied Sciences and the product of the thesis was a 35 – page KoneLab 20i – analyzers user manual. KoneLab 20i – analyzer is used from small to medium-sized laboratories on primary health care to specialized medical care. Its processes are based on the photometric and ion-specific measurements. KoneLab 20i is equipped with an easy to use operating system, and is used to determine common clinical chemistry measurements such as hydrations and anti-inflammatory measure. Easy operating of the KoneLab 20i – analyzer and understanding the methods behind the measurements, are primary importance to biomedical laboratoryscientists who are working in the field of clinical chemistry. The aim of this thesis was to reinforce students learning by creating well-structured guide for the use of KoneLab 20i – analyzer.

The thesis process progressed in stages from drafting the frame, test use, and modifications after student feed-back. User manual was extended due to feed-back to meet the needs and requirements of analyzer operating. Manual consisted of two parts and the construction base of user-friendly guide and easy access to information by search. User manual will be introduced in January 2017 in Oulu University of Applied Sciences, where biomedical laboratoryscientist students are providing private health care services.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	3
2	KONELAB 20I - KLIINISEN KEMIAN ANALYSAATTORI	4
2.1	Toimintaperiaate.....	5
2.1.1	Suodatinfotometrinen mittausyksikkö.....	5
2.1.2	Kolorimetrinen mittausyksikkö.....	7
2.1.3	Turbidometrinen mittausyksikkö.....	7
2.1.4	ISE-yksikkö	8
2.2	Mittausmenetelmät veren plasmasta.....	8
2.2.1	Alaniiniaminotransferaasi	9
2.2.2	Glukoosi.....	10
2.2.3	Kalium.....	11
2.2.4	Kolesteroli	11
2.2.5	Kolesteroli HDL	12
2.2.6	Kolesteroli LDL.....	13
2.2.7	Kreatiniini	14
2.2.8	Natrium	15
2.2.9	Triglyseridi.....	15
3	BIOANALYTIIKAN OPINNOT	17
3.1	Kliininen kemia bioanalytiikassa	17
4	OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN PALVELULABORATORIO	19
4.1	Opiskelijoiden perehdyttäminen KoneLab 20i – analysointilaitteille.....	19
5	KÄYTTÖOPAS OPINNÄYTETYÖN TUOTTEENA	21
5.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	21
5.2	Laadukkaan oppimateriaalin tuottaminen	22
5.3	Tavoitteet ja yhteistyö.....	22
6	KÄYTTÖOPPAAN RAKENTUMINEN	24
6.1	Toteutus ja eteneminen	25
6.2	Käyttöoppaan testikäyttö	26
6.3	Palautteen kerääminen ja kriittinen tarkastelu	27
6.4	Sisällön ja ulkoasun viimeistely	28
7	POHDINTA	29

7.1	Tulokset ja opinnäytetyöprosessi	29
7.2	Tuotoksen arviointi ja laatu.....	30
7.3	Luotettavuus ja eettisyys	30
7.4	Opinnäytetyöntekijän oppimistavoitteet ja onnistuminen	31
LÄHTEET	32

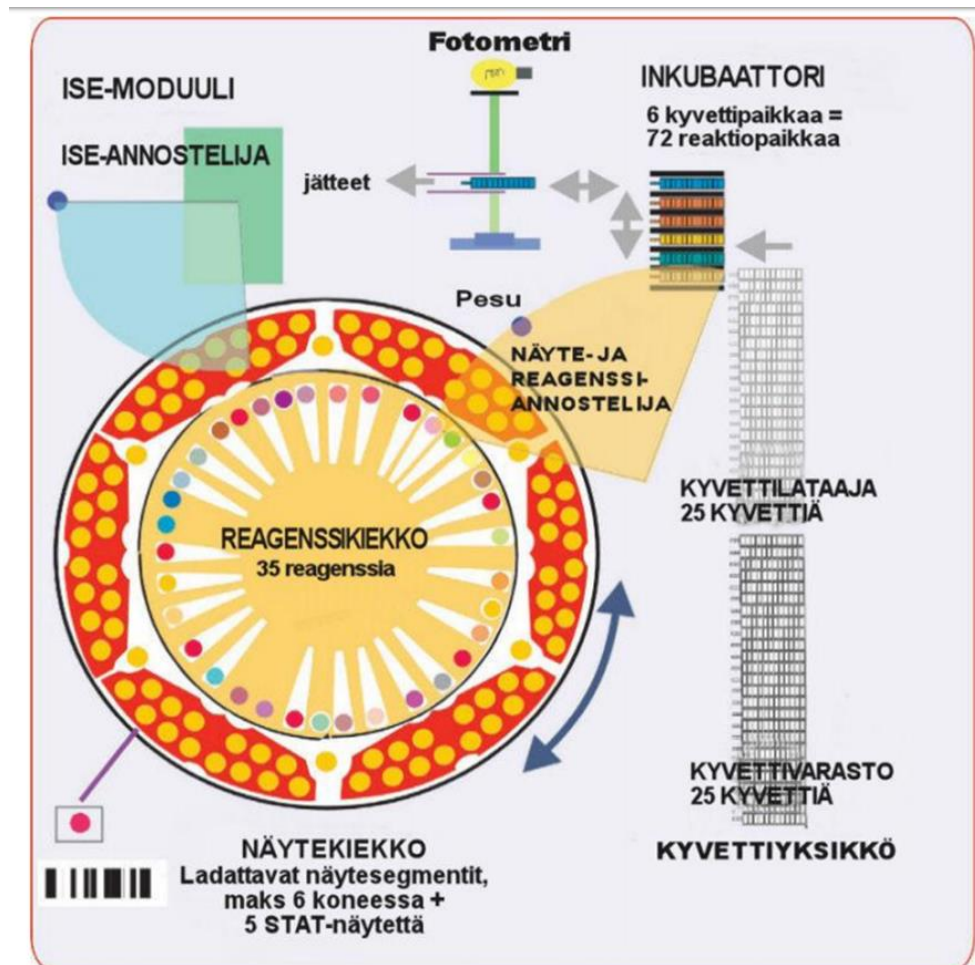
1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda selkeä ja opiskelijaystävällinen käyttö- ja perehdytysopas KoneLab 20i – analysaattorille. Toive uudesta oppaasta tuli Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoilta, jotka kokivat vanhan käyttöoppaan päivittämättömänä ja vaikeaselkoisena. Opinnäytetyön tuotteena valmistunut opas on apuväline, jolla bioanalytiikan opiskelijat harjoittelevat analysaattorin hallintaa. KoneLab 20i - analysaattoreita käytetään perusterveydenhuollon tasolla pienistä keskisuuriin laboratorioihin, joten analysaattorin käytön hallitseminen on koettu oleelliseksi kliinisen kemian työnkuvassa.

Opinnäytetyön keskeisinä käsitteinä ja lähtökohtina olivat oppaan jäsentely, sekä tavoitteena rakentaa juuri opiskelijoita palveleva kokonaisuus. KoneLab 20i – analysaattorin perehdytyksen jälkeinen opas toimisi tietopakettina mahdollisissa ongelmatilanteissa ja päivittäisten toimien tarkistuslistana. Käytön kokonaisuutta haluttiin uudistaa päivittämällä ja tiivistämällä tarvittua tietoa sekä kokoamalla käytölle oleelliset lomakkeet ja huoltotoimet samaan käyttökansioon. Käyttö- ja perehdytysopasta testattiin kuukauden ajan toisen vuoden bioanalytiikan opiskelijoilla, joilta kerätyt palautteet huomioitiin kansiota suunnitellessa. Opinnäytetyönä valmistui kaksiosainen opas, jonka rakentumisen lähtökohtana pidettiin käyttäjäystävällisyyttä ja tiedonhaun helppoutta.

2 KONELAB 20i - KLIINISEN KEMIAN ANALYSAATTORI

Konelab 20i – analysaattori on laboratorioissa yleisesti käytetty klinisen kemian analysaattori, jolla mitataan verestä esimerkiksi natrium ja kalium arvoja. Analysaattori sisältää pääsääntöisesti määrityksessä fotometrin ja ionispesifiset elektrodit (ISE). Kyseiset elektrodit mahdollistavat testien tekemisen laajemmalle skaalalle analyysijä. (Juutilainen, Seppälä, & Lampinen 2000, 96-99.) Nykyaikaisissa analyysilaitteissa sisäänrakennettuja toimintoja ovat näytteen tunnistus, automaattiset annostelijat, tulostusautomaattikka, sekä laaduntarkkailu. Konelab -analysaattorit koostuvat viidestä pääosasta: segmenttien syöttö, reagenssikiekkko, kyvettilaturi, kyvettien jäteastia ja tislatus- ja jäteveden astiat. (Thermo Scientific 2009, 21.)



Kuva 1. Konelab 20i – rakenne (Thermo Scientific 2009, 19.)

2.1 Toimintaperiaate

Konelab 20i – analysaattoreissa mittauksen suorittaa yksikanavainen suodatinfotometri, jossa mitausmenetelmiä on kaksi: kolorimetrinen ja turbidometrinen. Suodatinfotometrissä mitaus perustuu näytteen käsittelyyn. Analysaattori esikäsittelee näytteet ennen mittausta, jotta näytteestä pystytään mittaamaan absorbanssi. Konelab 20i – analysaattorissa on lisäksi ionispesifinen elektrodi eli ISE – yksikkö. Tämä mahdollistaa laitteelle laajemman analyysikapasiteetin. ISE- yksikön toiminta perustuu potentiometriseen elektrodikompleksiin, jolla määritetään epäorgaanisia suoloja kuten kaliumia ja natriumia. (Thermo Scientific 2009, 22.)

Konelab 20i – analysaattorin suoritusteho on noin 200 näytettä tunnissa. Useimpien mittausten suoritus ja analysointi kestää laitteella keskimäärin 3 – 12 minuuttia. Näytteet voivat olla kokoverta, plasmaa, seerumia, likvoria tai virtsaa. Näytteet syötetään laitteelle 5 ml: n ja 7 ml: n näyteputkissa tai 0,5 ml: n ja 2 ml: n näytekupeissa, erillisille näytteensyöttösegmenteille. Konelab 20i – analysaattori voi laimentaa näytteitä automaattisesti esi- tai jälkilaimentamisena laimennussuhteissa 1:1 ja 1:120 välillä. (Thermo Scientific 2009, 24.)

Laaduntarkkailuun Konelab 20i – analysaattorilla on käytössä Westergardin sääntöjä soveltava järjestelmä. Westergardin sääntö perustuu viiteen eri valvontasääntöön, joilla arvioidaan tuloksen hyväksyttävyyttä analyttisellä aikavälillä. Westergardin sääntöjä noudattaessa analysaattori käyttää yleensä kahdesta neljään sääntöä ajoa kohti. Laaduntarkkailujärjestelmä toimii reaaliajassa ja sen muistiin mahtuu 99 kontrollinäytettä. Niiden tuloksia voidaan tulostaa ja tarkastella päivittäin joko yksittäisenä tai kumulatiivisena. Analysaattori huomauttaa potilastulosten kohdalla, jos viimeisimmän kontrolliajon tulos on ollut asetettujen rajojen ulkopuolella. (Thermo Scientific 2009, 31.)

2.1.1 Suodatinfotometrinen mittausyksikkö

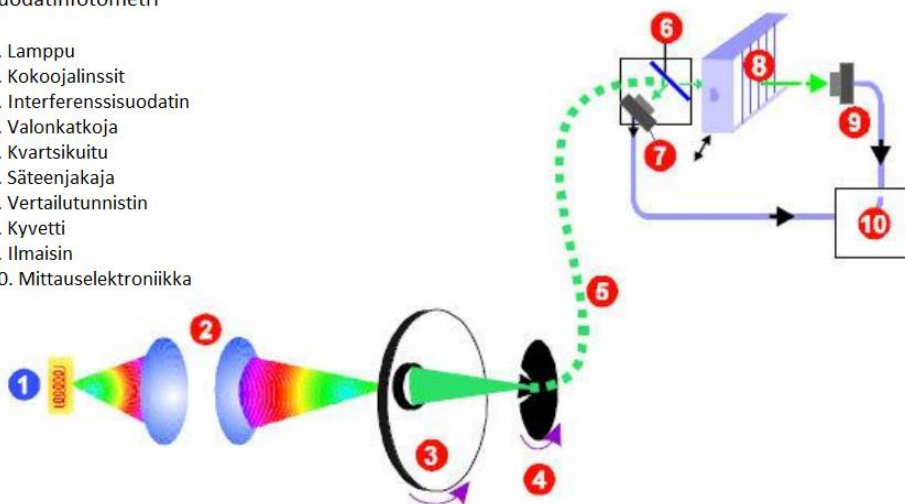
Suodatinfotometrissä voidaan käyttää 11 eri aallonpituutta ja mittauksen aikana on myös mahdollista käyttää kahta aallonpituutta samanaikaisesti. Mittaus suoritetaan aallonpituuksien 340-800 nm välillä ja mittauslämpötila on 37 °C. Mittaus tapahtuu joko päätepistemittauksella tai kineettisesti, riippuen analyytistä. Päätepistemittauksella tarkoitetaan kemiallisesti tai immunokemiallisesti

esikäsiteltyjen näytteen mittaamista inkubaation jälkeen yhdellä absorbanssilla ja tuloksen vertaamista vakiokuvaajaan ainepitoisuuden määrittämiseksi. Kineettisellä mittauksella tarkoitetaan entsyymimääritystä, jossa mitataan substraatin kulumista tai lopputuotteen muodostumista mittaamalla näytteen absorbanssin muutosta tietyn aikavälin ajan ja laskemalla tulokset mitattujen arvojen muodostaman suoran mukaan. (Särkelä, T. 2009, 3.)

Valonlähde mittauksissa on halogeenilamppu, jonka lineaarinen absorbanssiväli on 0- 2.5 A, tarkkuudella 0.001 A. Suodatinfotometrissä lampusta tuleva valo kulkeutuu kokoojalinssien läpi interferenssisuodattimelle. Suodatinkiekolla on 11 suodatinta, joista valon aallonpituus määriytyy. Suodattimesta valo kulkeutuu valokatkojalle, jossa se muuttuu valopulssien virraksi. Valopulssit johdetaan kvartsikuidun kautta säteenjakajalle, joka jakaa valonsäteen kahtia. Osa valosta johdetaan vertailutunnistimelle, joka seuraa valotason muutoksia. Suurin osa valosta kulkeutuu kyvetissä olevan näyteliuoksen läpi ilmaisimelle, joka mittaa absorption jälkeisen valon määrän. Mittauslaitteisto suorittaa mittaustuloksesta laskelmat, ainemäärän tuloksen saamiseksi (ks. kuva 2.) Fotometrillä käytettäessä useampaa aaltopituutta, voidaan mittausta häiritsevät häiriöt kompensoida sekä mitata useiden yhdisteiden pitoisuuksia kuten kolesteroliarvoja. Suodatinfotometri koostuu kahdesta eri menetelmästä, kolorimetrisestä ja turbidometrisestä mittauksesta. (Särkelä, T 2009. 4.)

Suodatinfotometri

1. Lamppu
2. Kokoojalinssit
3. Interferenssisuodatin
4. Valonkatkoja
5. Kvartsikuitu
6. Säteenjakaja
7. Vertailutunnistin
8. Kyvetti
9. Ilmaisim
10. Mittauselektroniikka



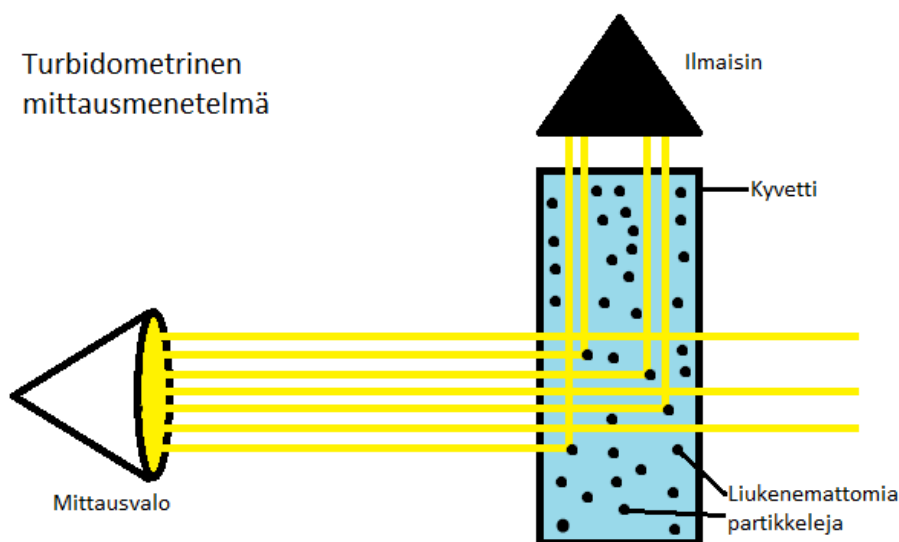
Kuva 2. Suodatinfotometrin rakenne (Särkelä, T. 2009, 5. Muokannut Johanna Pesonen 11.11.2016)

2.1.2 Kolorimetrinen mittausyksikkö

Kolorimetrillä mittausta tarkoitetään fotometristä mittauksista, joka perustuu absorptiivisuuden mittaamiseen esikäsittelystä näytteestä. Esikäsittelyssä näyte värjätään kemiallisesti esimerkiksi vetyperoksidia käyttäen tai immunokemiallisesti entsyymireaktiolla. Näytteen värin voimakkuus on suoraan tai kääntäen verrannollinen mitattavan ainemäärään. (Thermo Scientific 2009. 38.)

2.1.3 Turbidometrinen mittausyksikkö

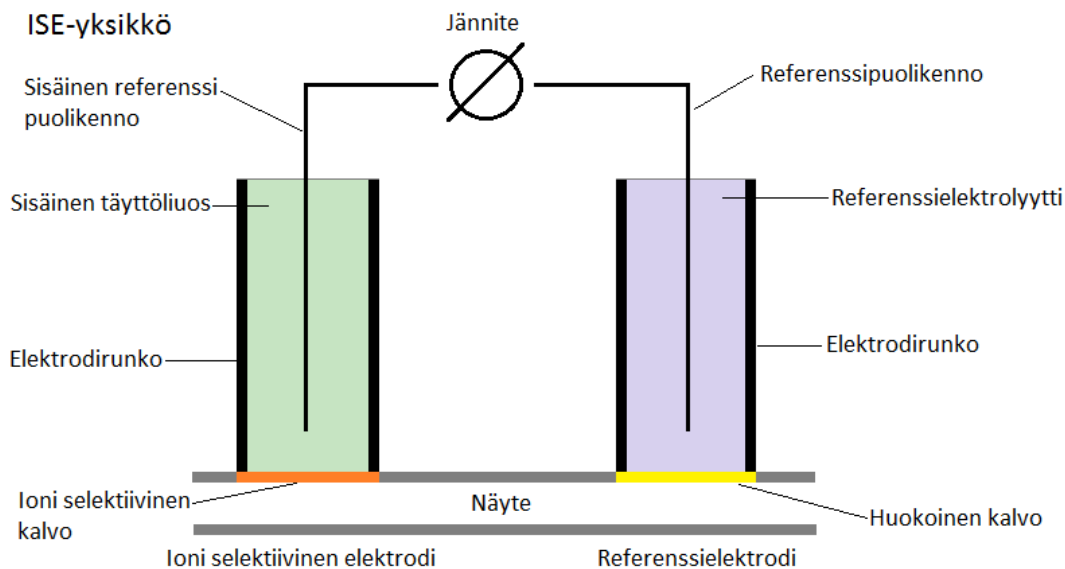
Turbidometrinen mittausjärjestelmä perustuu sironneen, heijastuneen sekä imeytyneen valon mittaukseen. Toimintaperiaate on samanlainen kuin fotometrillä. Turbidometrillä mittaustekniikkaa käytetään yleisesti sameiden näytteiden mittaukseen ja se soveltuu hyvin myös kliinisen kemian määrittäisiin. Näytteet käsitellään yleensä immunokemiallisesti liukenemattomien partikkelien eli sameuden muodostumiseksi. (Halonen, Laitinen, Penttilä 2003, 71-72.)



Kuva 3. Turbidometrisen mittauksen periaate (Tehnyt Johanna Pesonen 2017)

2.1.4 ISE-yksikkö

ISE-yksiköllä tarkoitetaan ionispesifistä elektrodikompleksia. Sitä käytetään määrittämään kliinisessä kemiassa mm. natriumia ja kaliumia. Se koostuu kahdesta eri elektrodista, ioniselektiivisesta ja referenssielektrodista, sekä niiden välisestä jännite-erosta. Mittauksessa näyte kulkee elektrodikompleksiin ja pysähtyy siinä mittauksen ajaksi. Tällöin ioniselektiivisen elektrodin ja referenssielektrodin välillä oleva jännite-ero saa ionin kulkeutumaan ioniselektiivisessä elektrodissa olevan kalvon läpi. Tämä elektrodien välinen potentiometrinen jännite-ero mitataan ja sitä verrataan ISE Cal1 - kalibraattorista mitattuun jännite-eroon ja kalibroitikuvaajaan. (Thermo Scientific 2009, 50.)



Kuva 1. ISE – yksikkö (Särkelä, T. 2009, 5. Muokannut Johanna Pesonen 11.11.2016)

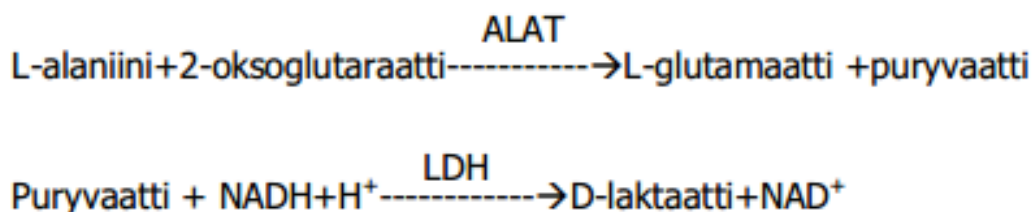
2.2 Mittausmenetelmät veren plasmasta

Plasma on kokoverestä erotettua nestettä, joka koostuu pääasiassa vedestä. Se sisältää proteiineja kuten albumiinia, immunovasta-aineita, hormoneja, entsyymejä, rasva-aineita, verenhyytymistekijöitä ja epäorgaanisia suoloja. Plasmalla on elimistössä useita tehtäviä. Se säätelee elimistön lämpö- ja nestetasapainoa. Plasman mukana ravintoaineita pääsevät elimistössä kudoksiin ja se vaihtuu jatkuvasti ekstrasellulaarisen eli solunulkoisen nesteen kanssa. Se myös kuljettaa

kuona-aineita kudoksista maksaan ja munuaisiin poistettavaksi. (Veripalvelu 2015, Viitattu 18.11.2016)

2.2.1 Alaniiniaminotransferaasi

Alaniiniaminotransferaasi (ALAT) on entsyymi, jota esiintyy maksan parenkyymisoluisissa ja liittyy aminohappojen aineenvaihduntaan. ALAT-pitoisuus määritetään plasmasta ensisijaisesti maksan soluvaurion tai maksatulehduksen seulontatutkimuksena. (Terveyskirjasto 2016. Viitattu 4.11.2016) ALAT-määrittämisessä mitataan kineettisesti NADH hapettumista NAD:ksi, seuraamalla NADH:n absorbanssin alentumista ajan funktiona. Reaktionopeuteen vaikuttaa pyridoksaali-fosfaatin määrä, jonka vuoksi sen oltava vakio. Entsyymireaktion määrään vaikuttaa myös reaktiolämpötila, joka ALAT-määrittämisessä on 37°C, sekä seoksen koentsyymien määrä, aktivaattoreiden konsentraatiot ja optimaalinen pH. (Penttilä, I. 2004. 82-83.)

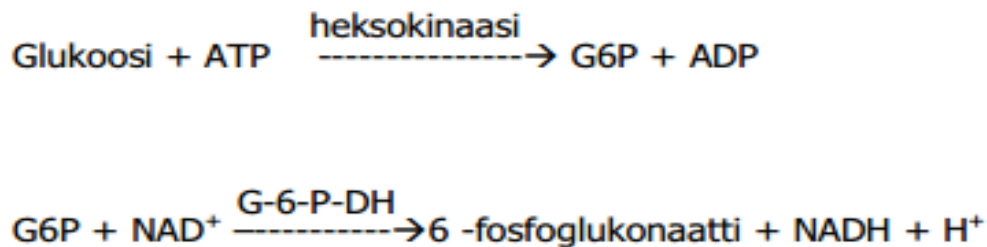


Kuva 4. Alaniiniaminotransferaasin reaktioyhtälö. (Ruotsi, A & Pesonen, T, 2012. Viitattu 4.11.2016)

KoneLab 20i -analysaattori käyttää pitoisuuden määrittämiseen kineettistä entsyymiaktiivisuusmittausta. Alaniiniaminotransferaasi-entsyymi osallistuu aminohappojen hajoamiseen katalysoimalla aminohappojen siirtoa alaniinilta alfa-ketoglutaraatille muodostaen samalla glutamaattia ja puryvaattia. Reaktiossa NADH:n hapettumisnopeus on suoraan verrannollinen näytteen ALAT-entsyymin aktiivisuuteen. (Ruotsi, A & Pesonen, T. 2012. Viitattu 5.11.2016)

2.2.2 Glukoosi

Umpirauhasten hormonit säätelevät veren glukoosipitoisuutta. Glukoosi on tärkeä energianlähde, jota saadaan ruuan hiilihydraateista. Elimistö pystyy tuottamaan glukoosia tarvittaessa itse. Maksa tuottaa glukoosia varastosokerista, eli glykokeenistä ja uudismuodostamalla rasvan glyserolia ja aminohappoja. (Diabetestietoa 2016, viitattu 4.11.2016) Paastonäytteestä määritettävä laskimoveren tai plasman glukoosiarvo on diabeteksen diagnostiikan tärkein kriteeri. Suurin osa näistä määrittämisistä tehdään pikamittareilla, mutta tuloksen ollessa viitearvojen ulkopuolella, tulisi määrittäminen suorittaa laboratorion analyyttorilla. Glukoosimittaus tapahtuu fotometrisesti entsymaattisilla värireaktioilla. (Penttilä, I. 2003, 123-124.)



Kuva 5. Glukoosin reaktioyhtälö. (Ruotsi, A & Pesonen, T. 2012. Viitattu 4.11.2016)

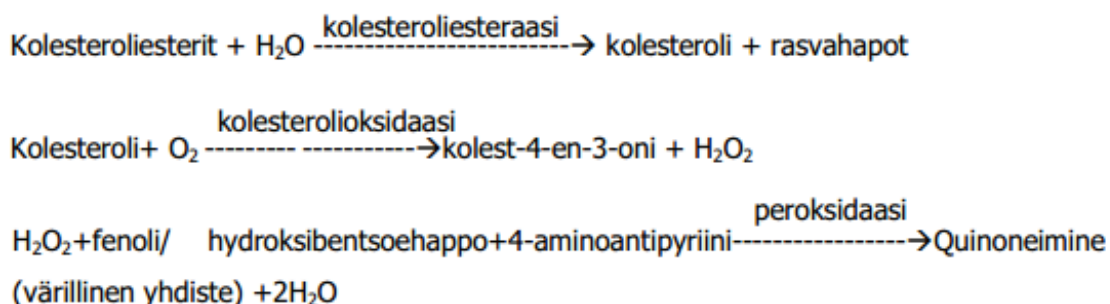
KoneLab 20i -analysointilaitteisto käyttää entsymaattista päätepiestimenetelmää glukoosin määrittämisessä. Ensimmäisenä glukokinaasi, eli heksokinaasi katalysoi reaktiota jossa glukoosi fosforyloituu glukoosi-6-fosfaatiksi. Heksokinaasi -entsyymi tarvitsee magnesiumia katalysoimiseen. Sen jälkeen reaktiossa muodostuu 6-fosfo-glukonaattia, ja NAD-pelkistyy NADH:ksi. Pelkistymistä katalysoi glukoosi-6-fosfaatti-dehydrogenaasi. KoneLab 20i -analysointilaitteisto mittaa fotometrisesti NADH:n absorptiosin määrää 340 nm aallonpituudella, joka on suoraan verrannollinen näytteen glukoosipitoisuuteen. (Ruotsi, A & Pesonen, T, 2012. Viitattu 4.11.2016)

2.2.3 Kalium

Kalium on solunsisäinen kationi. Tasapainotilanteessa kaliumista suurin osa erittyy virtsaan. Kaliumipitoisuus on solun sisällä korkea ja natriumin pitoisuus matala. Tätä tasapainoa ylläpitää natrium/kalium-pumppu. (Penttilä, I 2003, 157.) Elimistössä kaliumin matalapitoisuus, eli hypokalemia voi johtua esimerkiksi nesteenpoistolääkkeiden, toistuvan ripulin ja oksentelun vuoksi. Kaliumin liian suuri pitoisuus johtuu yleensä munuaisten vajaatoiminnasta. Kalium pitoisuuden ollessa viitearvojen ulkopuolella potilaan oirekuvaan voi kuulua voimattomuutta, sekä sydämen toimintahäiriöitä. (Eskelinen, S 2016. Viitattu 24.11.2016) Kaliumin määrittäminen KoneLab 20i – analysaattorilla ISE-yksikön mittaamenetelmän mukaisesti.

2.2.4 Kolesterolin

Kolesterolin on elimistölle välttämätön yhdiste solukalvojen ja soluseinämän rakenneosana sekä steroidihormonin synteesin lähtöaine. Kolesterolin on sitoutunut LDL- ja HDL-lipoproteiinifraktioihin ja kokonaiskolesterolia mitataan näiden fraktioiden yhteismäärällä. (Linko, Ahonen, Eirola, Ojala. 2000. 80.) Kolesterolia saadaan myös ravinnosta, mutta suurimman osan elimistö tuottaa itse maksassa, joka toimii kolesteroliaineenvaihdunnan keskuksena. Elintapojen keskeisimmät kolesterolitasoon vaikuttavat tekijät johtuvat ravinnosta saatavan rasvan laadusta ja määrästä. (Terve.fi 2016. Viitattu 5.11.2016)



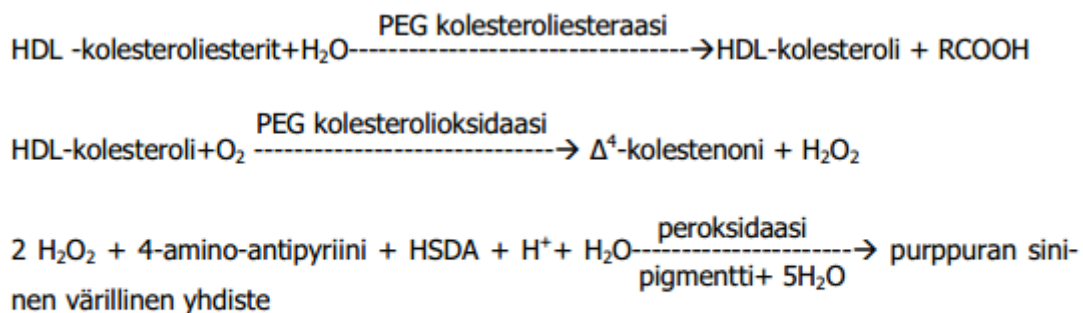
Kuva 6. Kolesterolin reaktioyhtälö (Ruotsi, A & Pesonen, T, 2012. Viitattu 5.11.2016)

KoneLab 20i -analysaattori mittaa kolesterolin määrää entsymaattisella päätepistemittauksella. Analysaattorin käyttämä mitta-alue on 0,2 – 15 mmol/l ja mahdollisessa näytteen laimennuksessa

45 mmol/l asti. Kolesteroliesteraasissa hydrolysoidaan kolesteroliesterit vapaiksi rasvahapoiksi ja kolesteroliksi, joka hapetetetaan kolesterolioksidaasin avulla. Sen jälkeen reaktiossa syntyvä vetyperoksidi reagoi yhdessä 4-amini-antipyriinin ja hydroksibentsoehapon kanssa peroksidaasin toimiessa reaktion katalyyttinä. Tästä muodostuvan värillisen yhdisteen absorbanssia mitataan aallon pituudella 510 nm. Näytteen kolesterolipitoisuus määrittyy mitatun absorbanssin ja kalibrointisuoran avulla. (Ruotsi & Pesonen 2012. Viitattu 5.11.2016)

2.2.5 Kolesteroli HDL

HDL – kolesteroli syntyy maksassa ja muokkautuu verenkierrossa ja kudoksissa lopulliseen muotoon. HDL-partikkeliin liittyy kudoksissa kolesterolia, joka kulkeutuu maksaan synteesi-toimintaan tai sapon eritettäväksi. Kokonaiskolesterolin ja LDL-kolesterolin suhteen ollessa suuri, sitä vähemmän verisuonten kovettumissairauksia kehittyy. LDL-kolesterolin pitoisuus kohoaa aktiivisella liikunnalla ja terveellisillä elämäntavoilla. (Penttilä, I. 2004. 138.)



HSDA on N-(2-hydroksi-3-sulfopropyyli-3,5-dimetoksianiliini

Kuva 7. HDL-kolesterolin reaktioyhtälö. (Ruotsi, Pesonen, 2012. Viitattu 5.11.2016)

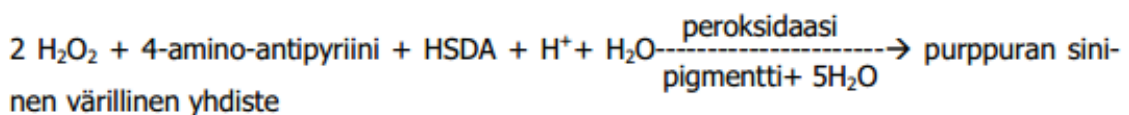
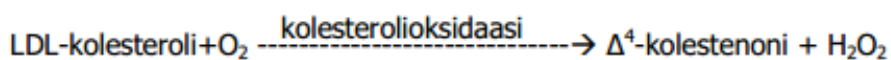
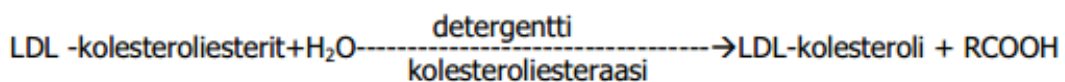
KoneLab 20i – analysaattori määrittää näytteen HDL-kolesterolipitoisuuden entsyymaattisena päätepestemittauksena. Sen mittausalue on 0,16 – 2,8 mmol / l, ja näytteen laimennoksella 8,40 mmol / l asti. Reaktioyhtälön alussa magnesiumsulfaatin läsnäollessa, dekstraanisulfaatti muodostaa selektiivisesti vesiliukoisia komplekseja muiden lipofraktioiden kanssa. Muodostuneet kompleksit ovat resistenttejä PEG-modifoidulle entsyymeille. Sen jälkeen PEG-kolesteroliesteraasi

hydrolisoi kolesteroliesterit kolesteroliksi ja rasvahapoiksi. Kolesterolin hapettuessa syntyy vetyperoksidia. Peroksidaasi toimii katalyyttina reaktioissa, jossa vetyperoksidi yhdistyy värin kanssa ja sen muodostaman värillisen yhdisteen absorbanssi mitataan 600nm aallonpituudella. (Ruotsi & Pesonen, 2012. Viitattu 5.11.2016)

2.2.6 Kolesteroli LDL

LDL-partikkelit ovat elimistön kolesterolivarasto. LDL-partikkelit voivat hapettuessaan kertyä verisuonten seinämiin aiheuttaen verisuonien ahtautumista ja kovettumia. Valtimoissa tämä aiheuttaa veren virtauksen heikentymistä ja verisuonen pintaepiteelin vaurioitumista, joka saa aikaan trombosyyttien aggregoitumisen, eli kasautumisen lisäten ahtautta ja heikentäen entisestään veren virtausta. Vakavin seuraus tukkeutuneesta verisuonesta on sydän- tai aivoinfarkti. (Penttilä, I. 2004. 137.)

KoneLab 20i – analysaattori määrittää näytteen LDL-kolesterolipitoisuuden entsyymaattisena päätepestemittauksena. Sen mittausalue ulottuu 13 mmol/l, ja näytteen laimennoksella 33 mmol/l asti. (Ruotsi & Pesonen 2012. Viitattu 5.11.2016) LDL-kolesteroli vapautetaan partikkeleistaan pintajännitystä alentavan detergentin avulla. Muiden lipoproteiinifraktioiden reaktiot estetään, jotta voidaan määrittää pelkkä LDL-kolesterolin pitoisuus. (Penttilä, I. 2004. 140.)



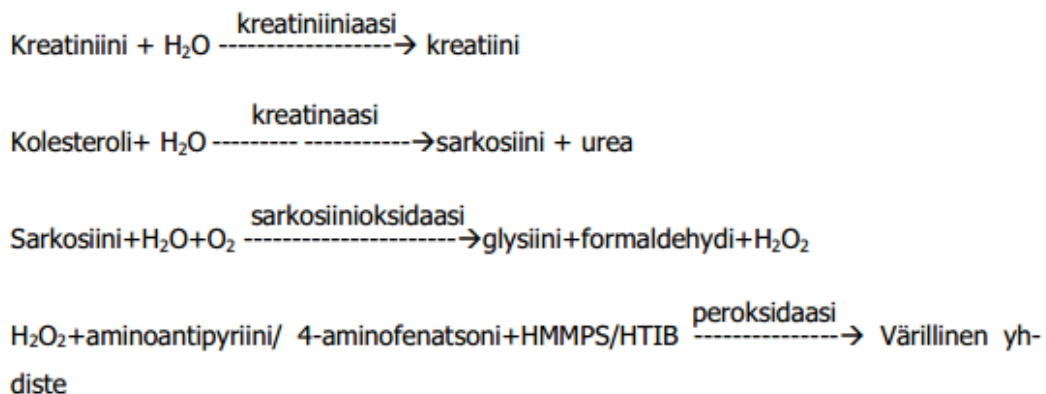
HSDA on N-(2-hydroksi-3-sulfopropyyli-3,5-dimetoksianiliini

Kuva 8. LDL-kolesterolin reaktioyhtälö. (Ruotsi, A & Pesonen, T, 2012. Viitattu 5.11.2016)

Kolesteriesteraasilla hydrolysoidaan kolesteroliesterit kolesteroliksi ja rasvahapoiksi. Kolesterolioksideasissa kolesteroli hapettuu ja muodostuu vetyperoksidia. Peroksidaasi toimii katalyyttinä reaktiossa jossa vetyperoksidi yhdistyy värin kanssa. Muodostunutta väriä mitataan 510 nm aallonpituudella. Mitatulla absorbanssilla ja kalibrointisuoralla saadaan näytteen LDL-kolesteroli-pitoisuus määritettyä. (Ruotsi & Pesonen, 2012. Viitattu 5.11.2016)

2.2.7 Kreatiniini

Kreatiniinipitoisuus on munuaistoiminnan mittari ja se liittyy olennaisesti lihasten energia-aineenvaihduntaan. Kohonnut kreatiniiniarvo kertoo munuaisten heikentyneestä toiminnasta. Elimistö ei voi hyödyntää kreatiniiniä vaan sen kuuluu siirtyä lihaksista vereen ja sieltä munuaisiin, suodattuen virtsaan. Kreatiniinin päivittäinen muodostuminen on suunnilleen vakio. Kreatiinitasoon vaikuttaa sukupuoli, lihasten määrä ja riittävä nesteytyminen. (Eskelinen, S. 2016. Viitattu 5.11.2016) Kreatiniinipitoisuus nousee sekä akuutissa, että kroonisessa munuaisinsuffiensiassa, koska verenvirtaus vähentyy kuivumistiloissa. Glomerulusfunktion heikentyessä alle puoleen, nousee kreatiniinipitoisuus yli viitearvojen. (Linko ym. 2000. 77.)



Kuva 9. Kreatiniinin reaktioyhtälö. (Ruotsi, A & Pesonen, T, 2012. Viitattu 5.11.2016)

KoneLab 20i – analysaattori määrittää näytteen kreatiniinipitoisuuden entsyymaattisella päätepistemittauksella. Sen käyttämä mittausalue on 10 – 2500 mmol / l ja näytteen laimennoksessa 10 000 mmol / l asti. Reaktioyhtälössä kreatiniiniaasin ja kreatinaasin katalysoimissa reaktioissa kreatiniini muutetaan sarkosiiniksi. Sarkosiinioksideasin ja hapen avulla sarkosiini muuttuu glysiiniksi, vety-

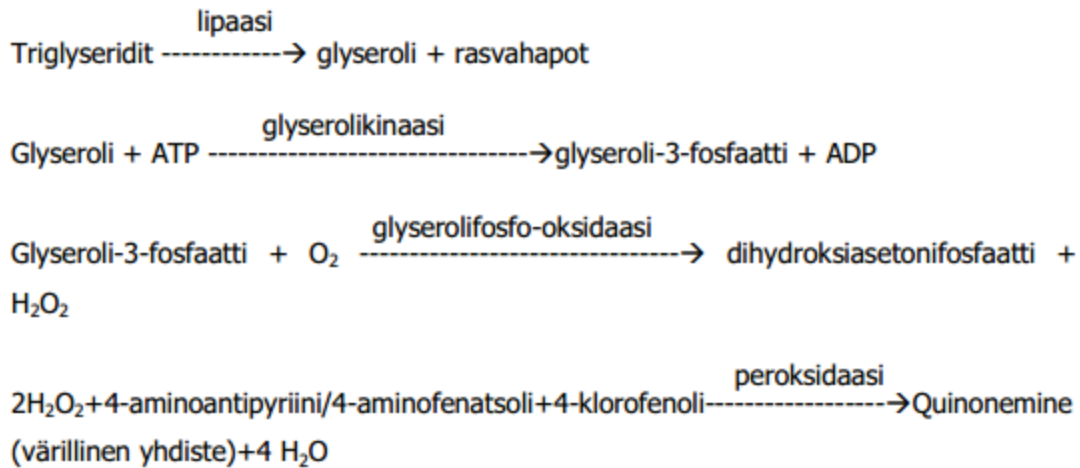
peroksidiksi ja formadehydiksi. Vetyperoksidi reagoi peroksidaasin katalysoimana 4-aminofenatsolin ja HTIB:n (2,4,6-triido-hydroxybenzoic acid) kanssa. Tuloksena värillinen yhdiste, jota mitataan fotometrisesti 540nm aallonpituudella. Värin voimakkuus on suoraan verrannollinen näytteen sisältämään kreatiniinipitoisuuteen. (Ruotsi & Pesonen 2012. Viitattu 5.11.2016)

2.2.8 Natrium

Natrium on tärkein kati-ioninen elektrolyytti, joka vastaa sekä plasman, että kudosten osmolaliteetista. Solujen sisältämä natriumin määrä on vähäinen. Ihmisen päivittäinen natriumin tarve sisältyy normaaliin ruokavalioon. Natrium imeytyy suolesta, ja ylimääräinen natrium erittyy virtsaan. Elimistö pyrkii pitämään natriumin määrän vakiona. (Penttilä, I 2003. 156.) Natrium arvoon vaikuttaa lääkitys, sairaudet ja elimistön kuivuminen. Natriumin matala pitoisuus voi aiheuttaa sydämen rytmihäiriöitä ja voimattomuutta tai johtaa pahimmillaan kouristuksiin ja tajunnan häiriöihin. Suuret pitoisuudet aiheuttavat elimistön toiminnan häiriöitä. (Eskelinen, S 2016. Viitattu 24.11.2016) Natrium määritetään KoneLab 20i – analysaattorilla ISE-yksikössä sen mitausmenetelmän mukaisesti.

2.2.9 Triglyseridi

Elimistön solut käyttävät veren triglyseridejä energialähteenä. Ne muodostuvat glyseroliin liittyneistä kolmesta rasvahaposta. Elimistö saa triglyseridejä ravinnosta, sekä valmistamalla niitä itse maksasoluissa. Triglyseridi-pitoisuus tulee kolesterolien tapaan mitata paastonäytteestä. Perinnöllinen alttius kohonneeseen triglyseridi-pitoisuuden tasoon on vaihteleva. Suurentunut arvo lisää riskiä sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin. Korkean pitoisuuteen voidaan kuitenkin vaikuttaa alentavasti muuttamalla ruokailutottumuksia ja elämäntapoja. (Mustajoki, P. 2016. Viitattu 5.11.2016)



Kuva 10. Triglyseridin reaktioyhtälö (Ruotsi, A & Pesonen, T, 2012. Viitattu 5.11.2016)

KoneLab 20i – analysaattori määrittää näytteen triglyseridi-pitoisuuden entsyymaattisella päätepitämisellä. Sen käyttämä mittausalue on 0,05 – 11 mmol / l, ja näytteen laimennoksella 55 mmol / l asti. Reaktioyhtälössä lipaasin avulla triglyseridimolekyylit hydrolysoidaan glyseroliksi ja rasvahapoiksi. Seuraavaksi glyserolikinaasia käyttäen glyseridi fosforyloidaan glyseroli-3-fosfaatiksi ja vetyperoksidiksi. Glyserolifosfo-oksidaasilla glyseroli-3-fosfaatti hapettuu dihydroksi-asetonifosfaatiksi ja vetyperoksidiksi. Värillinen yhdiste muodostuu vetyperoksidin reagoiessa värireagenssin kanssa ja niiden muodostaman värillisen yhdisteen voimakkuus mitataan fotometrisesti 510nm aallonpituudella. Analysaattori laskee triglyseridi-pitoisuuden mitatulla absorbanssilla ja kalibrintisuoralla. (Ruotsi & Pesonen 2012. Viitattu 5.11.2016)

3 BIOANALYTIIKAN OPINNOT

Kliinisen kemian opintojakso kuuluu bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opintokokonaisuuteen omana yksittäisenä opintojaksonaan. Kliinisen kemian tutkimukset ja määritykset ovat kuitenkin tiukasti sidoksissa myös useisiin muihin bioanalytiikan opintokokonaisuuksiin. Opintojaksot luentoineen ja harjoituksineen, kuten analytiikka ja vierianalytiikka sekä laboratoriotekniikka ja instrumentaatio sisältävät kliinisen kemian menetelmiä. (Oulun ammattikorkeakoulu 2017. Viitattu 7.2.2017)

Opas suunniteltiin bioanalytiikan opiskelijoille, joilla on tutkinto-ohjelman ensimmäisen vuoden opinnot suoritettuna. Tällöin opiskelijalla on riittävä valmius ja tietoperusta ymmärtää analysaattorin käyttämiä kliinisen kemian mittaamenetelmiä. Oppaassa esiintyvien käsitteiden teoriaa ei kerrata. Opiskelijan oletetaan jo osaavan esimerkiksi mitä ovat reagenssit, mitä tarkoitetaan kalibroinnilla, ja mikä on kontrollien merkitys laboratoriossa käytettäville analysaattoreille sekä vierilaitteille. Opiskelijan tulee myös hallita laboratoriotekniikan perusteet kuten pipetoiminen ja laboratoriotyöskentelyyn liittyvät turvallisuustekijät ja riskit.

3.1 Kliininen kemia bioanalytiikassa

Kliininen kemia keskittyy tutkimaan kehon kudosten, nesteiden ja solujen toimintaa kemiallisten menetelmien avulla. Kliinisen kemian osa-alue on laaja ja se soveltuu niin ihmisten kuin eläintenkin tutkimiseen. Se sisältää preanalytiikan, neste- ja happo-emästasapainon, hivenaineiden ja vitamiinien sekä allergioiden tutkimisen. Siihen lukeutuu endokrinologian, farmakologian ja toksikologian laboratoriotutkimukset, päihdeanalytiikan sekä kromatografiset ja elektroforeettiset tutkimukset. Näistä tutkimuksista saatua tietoa voidaan soveltaa tautien diagnostiikkaan, hoitoon ja ennalta ehkäisyyn. (Bousquet & Brombacher 1999, 1119-1120.) Kliinisessä kemiassa yleisimpiä menetelmiä tutkimuksissa ovat fotometriset, elektrokemialliset, entsyymaattiset ja immunologiset menetelmät sekä verikaasuanalyysit. (Halonen, Laitinen & Penttilä 2003, 63.)

Kliinisen kemian perusanalytiikkaan kuuluvat mm. entsyymien, elektrolyyttien ja glukoosin pitoisuuksien mittaukset sekä kehon nesteistä määritettävät muut erikoistutkimukset. Nämä tutkimukset ovat keskittyneet yksiköihin, joissa kliinisen kemian analysaattorien näytekapasiteetti on suuri. (Suomen bioanalytiikkoliitto 2016. Viitattu 24.11.2016.) KoneLab 20i on kompakti kliinisen kemian

analysaattori, jonka määrittymenetelmät perustuvat suodatinfotometriin ja ionispesifiseen elektrodikompleksiin, eli ISE-yksikköön. (Juutilainen, Seppälä, Lampinen 2003. 96 – 99.)

Kliinisen kemian analytiikka on kehittynyt valtavasti viimeisinä vuosikymmeninä. Sen analysaattoreiden historia ylettyy vuoteen 1956, jolloin ensimmäinen mekaaninen laboratoriolaitte kehitettiin ja otettiin tuotantoon Technicon Corporationin toimesta. (Skeggs L, T Jr. 1957, 311-312.) Kolmen vuoden kuluttua tästä markkinoille tuli AutoAnalyzer, jolla pystyttiin määrittelemään kolorimetrisellä menetelmällä verestä urea- ja glukoosipitoisuus. Tästä hyvin menestyneestä laitteesta alkoi varsinainen kehitys laboratorioanalysaattoreiden osalta. (Felder RA 1998, 278.)

1970-luvulla mekaanisia analyysilaitteita liitettiin uusiin tietoteknisiin laitteisiin ja niiden tietokantoihin. Käytännössä tämä tarkoitti manuaalisen pipetoinnin, inkuboinnin ja mittauksen tarpeen vähentämistä. 1990 – luvulla kehitys analyysilaitteissa otti jälleen ison harppauksen, kun analysaattoreihin kehitettiin preanalyttiset, analyttiset ja postanalyttiset vaiheet. (Hoffmann GE 1998, 203-206.) Analysaattoreiden valmistajat panostavat automatisoidumpiin ja käyttäjäystävällisempiin analysaattoreihin. Nykyään lähes kaikki analysaattorivalmistajat tuottavat erilaisia automaattoratkaisuja ja pyrkivät kehittämään laitteisiinsa koko ajan uusia toimintoja vastaamaan asiakkaiden automatisointitarpeita. (Hawker CD 2007, 752.)

4 OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN PALVELULABORATORIO

Oulun ammattikorkeakoulun Kontinkankaan kampuksen tiloissa toimii yksityisen terveydenhuollon palveluja tuottava ValiFinn Palvelulaboratorio, jossa Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat suorittavat ohjatusti opintoihin sisältyvää laboratorioharjoittelua. Opiskelijat pääsevät harjoittelemaan näytteenottoa, sekä tekemään Palvelulaboratorion tarjoaman tutkimusvalikoiman mukaisia määryksiä. Opiskelijat saavat ensisijaisen tärkeää kokemusta näytteenotosta ja laboratoriotyöskentelystä ennen varsinaista perusterveydenhuollon harjoittelua.

ValiFinn tarjoaa tutkimuspaketissaan perustason kliinisen kemian määryksiä. KoneLab 20i -analyysaattorilla opiskelijat määrittävät veren glukoosipitoisuuden (fB-Gluk), kokonaiskolesteroliarvon (fP-Kol), kolesterolin partikkelit, eli ns. ”hyvä” ja ”huono” kolesteroli (fP-Kol-LDL ja fP-Kol-HDL), triglyseridiarvon (fP-Trigly), munuaisarvon (P-Krea), maksa-arvon (P-ALAT), sekä nestetasapainoarvot kalium (P-K) ja natrium (P-Na). (ValiFinn 2016. Viitattu 4.11.2016)

4.1 Opiskelijoiden perehdyttäminen KoneLab 20i – analysaattoreille

Hyvä perehdytys vaatii onnistuakseen laadukkaan suunnittelun ja toteutuksen. Onnistunut perehdytys motivoi, lyhentää työn oppimista, lisää eri työvaiheiden kokonaisvaltaisempaa hahmottamista sekä sitouttaa työntekijää organisaatioon. Toimivan perehdytyskokonaisuuden kehittämisessä tulee huomioida perehdytettävän tausta ja erilaiset oppimismenetelmät sekä kannustaa itsenäiseen ongelmanratkaisuun. Vastuu ei pelkästään ole perehdyttäjällä. Perehtyvän työntekijän on oltava aktiivinen ja motivoitunut itsenäiseen tiedonhakuun. Pelko ja jännitys voivat estää oppimista, joten perehdytysilmapiiriin tulisi olla mahdollisimman avoin. (Lahden ammattikorkeakoulu 2007, 7-13. Viitattu 4.11.2016.)

Syyslukukauden alussa kolmannen vuoden bioanalyttikko-opiskelijat perehdyttävät toisen vuoden opiskelijoita palvelutoiminnan eri työpisteille. Kolmannen vuoden opiskelijat valmistautuvat perehdytykseen tekemällä perehdytys suunnitelman, johon he jäsentelevät perehdytystilaisuutta ennakoon. Laboratorion työtehtävät ovat jaettu näytteenottoon, ilmoittautumiseen, näytteiden käsittelyyn ja lähetykseen sekä kahdelle tutkimusanalyysaattorille. Palvelutoiminnan lisäksi opiskelijat

osallistuvat Oulun yliopistollisen sairaalan näytteenottokierroille. Palvelutoiminnassa käytettävät verenkuvaa-analysaattori Sysmex sekä kliinisen kemian analysaattori KoneLab 20i työllistää yhteensä neljä opiskelijaa. Perehdytys suoritetaan kahdessa ryhmässä, yksittäisen perehdytysjakson kestäessä kaksi viikkoa. KoneLabin 20i – analysaattorin kaikki osat jäte- ja puhdasvesikaapista reagenssikielkoon ja referenssielektrodin sijaintiin käydään läpi. Perehdytysjakson aikana opiskelijat pääsevät tekemään ohjatusti potilasnäytteistä tutkimuspaketin mukaisia määriytyksiä.

KoneLab 20i – analysaattorin käyttöön liittyvät toimet, joille ei löydy kirjallisia ohjeistuksia sekä käyttöjärjestelmän opettelu lyhyellä perehdytysjaksolla voivat aiheuttaa sekaannuksia ja vaikeuttaa oppimista. Perehdytyksen jälkeen opiskelijoiden oletetaan hallitsevan analysaattorin peruskäyttö. Käyttöjärjestelmän hahmottaminen vaatii kattavan oppaan, joka jää opiskelijalle käytön apuvälineeksi perehdyttämisyksön jälkeen.

5 KÄYTTÖOPAS OPINNÄYTETYÖN TUOTTEENA

Opinnäytetyön aiheanalyysi, eli aiheen ideointi nousi nopeasti esiin käytännön tarpeesta ja opiskelijoiden toiveesta. Opintoihin liittyvää perusterveydenhuollon työharjoittelua suorittaessa, korostui entisestään hyvän käyttöoppaan ja ohjeistuksen merkitys analysaattorien peruskäytön tukena. Opiskelijoiden oppimisen edistäminen ja Konelab 20i kliinisen kemian analysaattorin käytön helpottaminen olivat lähtökohta, mikä rakensi ja rajasi koko opinnäytetyön viitekehysten.

5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on ammatillisella kentällä tapahtuvaa toiminnanohjausta, opastusta ja toiminnan järjeistämistä. Se on käytäntöön sovitettu ohjeistus, jossa yhdistyy toteutus ja sen toteuttamisen raportointi tutkimusviestinnän avulla. Toiminnallisen opinnäytetyön toteuttaminen on hyvä vaihtoehto tutkimuspohjaiselle opinnäytetyölle. Ammattikorkeakoulussa tutkintojen tavoitteena on valmistaa opiskelijaa toimimaan oman alansa asiantuntijatehtävissä, kannustaa tutkimukselliseen asenteeseen ja opettaa tunnistamaan omaan ammatilliseen kehitykseen liittyviä tarpeita. (Vilka & Airaksinen 2003, 9-10.)

Toiminnallinen opinnäytetyö suoritetaan kaksiosaisena. Ensimmäisessä osassa on itse opinnäytetyön tuote ja toisessa osassa tuotteen prosessista tehty dokumentaatio. Toiseen osaan kuuluu myös teoreettinen tietoperusta. (Virtuaalinen AMK 2016. Viitattu 2.1.2017) Toiminnallisen opinnäytetyön toteutustapana oli tehdä kaksiosainen käyttö- ja perehdytysopas Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoille palvelulaboratorioon.

Toiminnallinen opinnäytetyö on kaksiosainen kokonaisuus: se sisältää toiminnallisen osuuden eli produktin ja opinnäytetyöraportin eli opinnäytetyöprosessin dokumentoinnin ja arvioinnin tutkimusviestinnän keinoin. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen tulisi aina pohjata ammattiteorialle ja sen tuntemukselle, ja siten toiminnallisen opinnäytetyöraportin tulee aina sisältää myös ns. teoreettinen viitekehysosuus.

Toiminnallisen opinnäytetyön toteuttaminen alkaa toimintasuunnitelman laatimisesta. Opinnäytetyön alkuvaiheessa etsitään aiheesta tutkimuskirjallisuutta ja sopivia lähteitä, sekä pohditaan

opinnäytetyönä syntyvän tuotteen tarpeellisuutta ja ajankohtaisuutta kohderyhmälle. Toimintasuunnitelmaan tehdään selkeä aiheenrajaus ja kerättyä tietoa jäsenellään johdonmukaisesti. (Vilka & Airaksinen 2003, 26-27.)

5.2 Laadukkaan oppimateriaalin tuottaminen

Oppimateriaali on pedagogisesti harkittu kokonaisuus, jonka tarkoituksena on turvata oppiminen. Tietoa on tarjolla runsaasti, jonka vuoksi laadukkaan oppimateriaalin luomiseen vaaditaan lähdekritiikkiä ja taitavaa jäsentelyä. Ammattitaitoinen sisällöntuottaminen luo oppimiselle alustan. (Suomen tietokirjailijat. 2017. Viitattu 30.1.2017) Opinnäytetyönä toteutettu käyttö- ja perehdytysopas antaa hyvät valmiudet kliinisen kemian analysaattoreiden käytön hallintaan.

Oppimisen asiasisältö on rakennettava niin, että se huomioi oppijan tietotaustan. Opetuksen tulee olla kohdennettu ja muokattu oppijan taitotason mukaiseksi. Materiaalin on tarjottava välineitä itsenäiseen ongelmanratkaisuun. (Heinonen, J. 2005. 25.) Oppimateriaalin on sovelluttava luonnollisesti sen käyttötilanteeseen, käyttäjien odotuksiin ja osaamiseen. On keskeistä, että oppimateriaali tukee opetettavan asian oppimista uusien mahdollisten tietojen, eikä vain soveltaa vanhentuneita tietoja. (Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit 2005. 14.) Opinnäytetyön aiheen rajauksessa hyödynnettiin opiskelijoiden tietotaustaa. Opinnäytetyön tuotteena valmistuneen oppaan sisällysluetteloon lisättiin pääkohtia, jotka pohjautuivat bioanalytiikan opintoihin. Oppimateriaalin tulisi innostaa ja motivoida tiedonhakuja. Liian yksityiskohtainen ja laaja tietopaketti voi kaventaa oppijan tiedonhalua. (Sojakka, K. 2006. 10.)

5.3 Tavoitteet ja yhteistyö

KoneLab 20i -analysaattorin sujuva käyttö tarvitsee perehdytyksen ja käytön tueksi käyttäjävälisen oppaan, joka toimii ohjeistuksena laitteen peruskäyttöä opettelevalle ja käyttöjärjestelmään tutustuvalla opiskelijalla. Palvelutoiminnan perehdytysjakso on lyhyt, joten perehdytyksen tueksi tehty käyttöopas auttaa opiskelijaa analysaattorin käytössä. KoneLab 20i – analysaattorin käyttämisen ollessa sujuvaa opasta voi käyttää asioiden tarkistamiseen ja ongelmatilanteiden selvittämiseen.

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa ja yliopettaja Mika Paldanin ohjauksessa. Opinnäytetyön toisena tarkistajana toimi lehtori Irja Parkkinen. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotteena valmistui käyttö- ja perehdytysopas KoneLab 20i - analysaattorille palvelutoimintaan. Tavoitteena oli myös uudistaa käytön kokonaisuutta, tiivistämällä tarvittavaa informaatiota ja hävittämällä tarpeettomia kansioita. KoneLabin päivittäiseen käyttöön kuuluvat erilaiset spesifiset käyttäjäpäiväkirjat, huoltokansiot erillisine lomakkeineen, kontrollien seuranta-kansiot, arkistointikansiot, veden vaihtolistat ja valmistajan infokansio.

6 KÄYTTÖOPPAAN RAKENTUMINEN

Käyttöoppaan laadinta aloitettiin KoneLab – analysaattorin käynnistämiseen liittymistä toimista. Oppaaseen kirjattiin käytön alkuvalmistelut kuten jäteastioiden tyhjennykset, vesiastioiden tarkistukset, kalibraattoreiden ja kontrollien sulatus sekä vanhentuneiden reagenssien poisto. Alkuvalmisteluiden jälkeen analysaattorilla suoritettiin start up-toiminto. Koneen suorittaessa start-up toimia, ohjeistettiin käyttäjää/käyttäjiä tarkastamaan kalibroinnit. Aiemmasta oppaasta ei löytynyt komentopolkua tai ohjeistusta siihen mitä valittu tutkimus käyttää kalibraattorina. Tästä syystä kalibraattoreita sulatettiin ja lisättiin tarpeettomasti analysaattoriin. Tämä komentopolku lisättiin uuteen oppaaseen.

Start-upin jälkeen ohjeistettiin reagenssien syöttö sekä vaadittavien kontrollien ja kalibraattoreiden annostelu. Pehdytysoppaassa huomioitiin suoritettavat kalibroinnit, sekä Manual QC:n ajo ja tulosten hyväksymisessä tehtävät asiat. Aiemmin edellä mainitut tulokset kirjattiin erilliseen kansioon, mutta käytön helpottamiseksi kontrollien seurantalomakkeet lisättiin suoraan käyttöoppaaseen. Analysaattorille suoritettavien ajojen jälkeen käyttöoppaaseen kirjattiin kohdat, joissa ohjeistettiin asiakasnäytteiden kirjaaminen ja segmenteille lisääminen.

Pehdytys – ja käyttöoppaan ajatuksena oli, että sitä seuraamalla onnistuisi analysaattorin peruskäyttö start up – toimista stand by – tilaan. Eri kokonaisuudet otsikoitiin tiedonhaun nopeuttamiseksi:

• Aloitus / Start up	• Tarkista kalibroinnit	• Reagenssien syöttö
• Kalibraattorien / kontrollien syöttö	• Kalibrointi / Manual QC	• Kalibroinnin ja Manual QC:n hyväksyminen
• Asiakasnäytteiden syöttö	• Asiakasnäytteiden hyväksyminen	• Segmenttien poisto
• Reagenssien poisto	• Päivän loppuksi	• Stand by

Perehdytys- ja käyttöopas opasti loogisesti analysaattorin käyttöä laitteen käynnistämisestä laitteen sulkemiseen. Oppaan ulkopuolelle sisällysluetteloon rajattiin peruskäytölle tarpeettomat ohjeistukset. Perehdytys- ja käyttöoppaasta tuli kaksiosainen, jonka ensimmäiseen osaan kirjattiin laitteen peruskäyttöä palvelevat prosessitoiminnot ja toiseen osaan kattavampi informaatiokansio, johon tiedonhaun helpottamiseksi lisättiin sisällysluettelo. Sisällysluetteloon kerättiin laitteen perustiedot, lisäohjeistuksia ja mahdollisia ongelmatilanteita varten ratkaisuehdotuksia.

SISÄLLYSLUETTELON OTSIKOINTI

- KoneLab 20i – analysaattori
Laitteen perustiedot, ISE-yksikön perustiedot sekä ylläpito ja ongelmatilanteet
- Kontrollit & Kalibraattorit
Ohjeistukset lisäämiseen, liuottamiseen, lotin vaihtumiseen ja säilyvyysajat
- Reagenssit
Ohjeistukset lisäämiseen, lotin vaihtumiseen ja säilyvyysajat
- Näytteet
Tietoa säilyvyydestä ja säilytyksestä
- Huoltotoimet
Käyttäjäpäiväkirja ja laitteen huolto-ohjeistukset lomakkeineen
- Kontrollien ja kalibraattoreiden valmistajan tiedot

6.1 Toteutus ja eteneminen

KoneLab 20i – analysaattorin peruskäyttö toimi selkeänä ohjenuorana perehdytys- ja käyttöoppaaseen kirjatuille prosesseille. Aiemmasta perehdytys- ja käyttöoppaasta puuttui loogisesti etenevä ohjeistus ja sisällysluettelo oli virheellinen. Aiemmasta oppaasta poimittiin ohjeet käyttäjäystävälliseen ja loogiseen järjestykseen. Eri prosessien komentopolkujen oikeellisuus käytiin läpi yksitellen. Komentopolkujen virheet päivitettiin käyttöä vastaaviksi. Aiemmassa oppaassa olleet puhekieliset termit kuten esimerkiksi ”eppari” muutettiin eppendorfiksi, täsmäämään yleistä laboratoriokäsitteistöä.

HUOMIO!

- Yksi kalibraattori riittää useamman tutkimuksen ajoin, älä sulata kahta samaa kalibraattoria!
- Työntekijän tulee huolehtia, että pakastimeen jää vähintään 2kpl jokaista annosteltua kontrollia / kalibraattoria. Tarvittaessa liuota lisää saman päivän aikana, ks. ohje Kalibraattoreiden ja kontrollien liuottaminen.
- Sulamisen jälkeen kontrollien ja kalibraattoreiden säilyvyys on n. 1,5 h. Jos KoneLabilla työskentelee samanaikaisesti kaksi henkilöä, toinen voi aloittaa reagenssien syöttämisen ja toinen pipetoimaan kontrolleja / kalibraattoreita!

Kuva 11. Käyttöoppaaseen lisätty huomio - laatikko

Perehdytys- ja käyttöoppaaseen lisättiin useita Huomio – laatikkoja, joihin sisällytettiin kyseiseen toimeen liittyviä poikkeustilanteita ja ohjeistusta. Huomio – laatikkojen tarkoituksena on ylläpitää toimivaa käytön kokonaisuutta, muistuttamalla käyttäjää tarkistamaan esimerkiksi pakastimessa olevat kalibraattorit ja kontrollit (ks. Kuva 1). Huomio-laatikkojen avulla opiskelijoita autetaan muistamaan ja tarkistamaan tietyt toimet, jotta palvelutoiminta sujuisi ongelmitta, esimerkiksi tarkistamaan kontrollien ja kalibraattoreiden saatavuuden seuraavana palvelutoiminnan päivänä.

Sisällysluetteloon kerättiin käyttöön liittyviä ohjeistuksia laboratoriossa olemassa olevista tietolähteistä. Huoltotoimet kirjattiin sisällysluetteloon ja niihin merkityt komentopolut tarkistettiin ja päivitettiin. Laitteen perustietojen lähteenä käytettiin valmistajan tarjoamia laitetietoja. KoneLabin ylös- ja alasajokansiot jätettiin sellaisiksi. Käyttöpäiväkirjalomakkeet, sekä huoltolomakkeet siirrettiin sisällysluetteloon omalle paikalleen erillisiin muovitaskuihin täyttämisen helpottamiseksi ja muovitasakut nimikoitiin loogisesti aakkosjärjestykseen.

6.2 Perehdytys- ja käyttöoppaan testikäyttö

Ennen oikeaa testikäyttöä kansion käyttörunгон toimivuus ja komentosarjat tarkistettiin. Kansio annettiin palvelulaboratorioon käytettäväksi vanhan oppaan rinnalle valvotusti. Opinnäytetyön laattijat seurasivat taustalla kansion käyttöä ja esiin tulevia ongelmatilanteita kirjattiin ylös. Ensimmäistä testikäyttöä seurattiin kahden palvelutoimintapäivän ajan. Testikäyttäjät olivat käyneet KoneLab 20i – perehdytyksen. Testikäyttäjien analysaattorin tuntemus ja käyttö ei ollut vielä sujuvaa, joten uuden oppaan käyttökokemuksesta saatiin paljon hyödyllistä tietoa. Testikäytön perusteella

ohjeistuksiin lisättiin täsmennyksiä esimerkiksi alkuvalmisteluihin. Ensimmäisessä versiossa alkuvalmisteluissa oli kehoitus puhdas- ja jätevesiasian sekä kyvettilaatikon tarkistamisesta. Testikäyttäjät eivät vielä hallinneet perehdytyksessä opetettuja toimia, joten ohjeistuksiin lisättiin erittely, jossa selvennettiin mitä seikkoja näistä tulisi tarkistaa.

Ensimmäisen testin jälkeen suoritettiin huoltotoimien testaus. Opasta testattiin kahdella toisen vuoden opiskelijalla. Toinen opiskelijoista oli käynyt perehdytyksen ja toisella opiskelijalla ei ollut lainkaan aiempaa kokemusta KoneLab 20i – analysaattorin käytöstä. Testikäyttäjät suorittivat valvotusti laitteelle kuukausihuollon uusituilla ohjeilla. Huolto-ohjeistuksen testikäyttö auttoi täsmentämään käsitteitä ja poistamaan ohjeen tulkinnanvaraisuuksia. Muutoksia tehtiin sanavalintoihin, sekä lisättiin ja tarkennettiin ohjeistusta puutteellisiin tai virhettä aiheuttaneisiin kohtiin. Esimerkkinä mainitaan virhettä aiheuttanut tulkinnanvarainen ohjeistus, jossa kehoitettiin erottamaan nesteentunnistusanturista letkut. Puutteellisen ohjeistuksen vuoksi testikäyttäjät purkivat tarpeettomasti nesteentunnistusanturin osiin. Testikäytön jälkeen ohjeeseen lisättiin täsmennys, missä tarkennettiin mitä kohtia anturista on huoltotoimelle tarpeellista irroittaa.

6.3 Palautteen kerääminen ja kriittinen tarkastelu

Valvottujen testikäyttöjen jälkeen tehtiin vaaditut korjaukset. Tämän jälkeen palvelutoimintaa ohjaava bioanalyttikko kommentoi suullisesti opasta ja pyysi tekemään lisäyksen ohjaajan näkökulmasta. Oppaaseen lisättiin Huomio – laatikko, johon kirjattiin aiemmasta käyttöoppaasta puuttunut merkintä reagenssipakkauksien avaamiseen liittyvistä seikoista. Luotettavan määrittämisen takamiseksi lisäohjeistukseen täsmennettiin, että analysaattoriin syötettävät A ja B – reagenssit on otettava samasta pakkauksesta.

KoneLab 20i – analysaattorin käyttöoppaan viimeisin versio vietiin palvelulaboratorioon testikäyttöön marraskuusi 2016. Tuona aikana opinnäytetyön tekijät eivät valvoneet oppaan käyttöä. Palvelutoimintaa ohjaavat bioanalyttikot olivat kuitenkin läsnä. KoneLabia käytti tuona aikana vähintään kahdeksan opiskelijaa. Palvelulaboratoriossa työskenteleville KoneLabin käyttäjille lisättiin oppaan kanteen tervehdys opinnäytetyön tekijöiltä ja opiskelijoita pyydettiin kommentoimaan vapaa-muotoisesti oppaan sisältöä ja käytön aikana mahdollisesti askarruttavia kysymyksiä.

Yleiset kommentit	Parannusehdotukset
” Harmaalla pohjalla olevat huomio – laatikot ovat hyviä ja informatiivisia. ”	” Johonkin alkuun voisi laittaa huomion, että muistaa täyttää käyttäpäiväkirjan ja päivittäiset toimet listan. ”
” Paljon parempi ohje kuin edellinen! ”	” Mistä löytyy tyhjiä kaavakkeita esim. kontrolleille ja mihin täydet laitetaan. ”
	” Puuttuu ohje mistä löytyy yhden potilaan kaikki tulokset. ”

Testikäytön jälkeen kommentit kirjattiin ja tehtiin pyydetyt muutokset valmiiseen oppaaseen.

6.4 Sisällön ja ulkoasun viimeistely

Testikäytön jälkeen valmiiseen versioon jäseneltiin ohjeistukset yksinkertaisiksi kokonaisuuksiksi, selkeästi otsikoiden. Selailun nopeuttamista ja tiedonhakuja helpotettiin suurella fonttikoolla ja kapalejaot tehtiin sivunvaihtojen mukaan käytännöllisiksi. Toimintojen yhteydessä tarvittavat lomakkeet ja lisätiedot asetettiin nimikoituihin muovitaskuihin heti toiminnon ohjeistuksen viereen. Tiedonhakuja helpottamaan otsikot lihavoitiin ja suurennettiin, sekä Huomio – laatikkoja korostettiin. Kansioon jätettiin mahdollista päivitystä varten tyhjää tilaa, jotta sivulisäykset ja oppaan muokkaus olisi myöhemmässä vaiheessa mahdollisimman vaivatonta opiskelijoille sekä ohjaajille.

7 POHDINTA

7.1 Tulokset ja opinnäytetyöprosessi

Tekemässämme perehtys- ja käyttöoppaassa Konelab 20i - analysaattorin käytölle olennaiset prosessit ovat yksinkertaisesti jäsenneiltyjä. Kohta kohdalta auki kirjoitetut työvaiheet ja käytön mukaan loogisesti etenevä opas kehitettiin apuvälineeksi bioanalytiikan opiskelijoille. Kaksiosaisessa oppaassa on päivitetynä sisällysluettelo, josta löytyvät laitteen perustiedot sekä mittausmenetelmät ja mahdolliset ongelmatilanteet ratkaisuehdotuksineen. Perehdytys ja käyttöoppaaseen merkityt komentopolut ovat toimivia. Itsenäinen tiedonhaku ja toiminnan tehostaminen tulee keventämään opiskelijoita ohjaavien bioanalyttikkojen työkuormaa.

Perehdytys- ja käyttöoppaan suunnittelussa ideoitin ja suunniteltiin runko, visuaalinen ilme ja käytettävyys. Testikäytön aikana opiskelijoiden tekemät havainnot auttoivat meitä välttämään ohjeistuksissa tulkinnanvaraisuutta, joka muovasi opinnäytetyöprosessia eteenpäin kohti valmista perehdytys- ja käyttöopasta. Opiskelijat pääsivät suoraan vaikuttamaan kommentoimalla siihen liittyviä rakenteellisia ongelmia. Analysaattorin laiterakenteen ja sen käyttämien mittausmenetelmien ymmärtäminen tulevat auttamaan opiskelijaa myös itsenäisessä ongelmanratkaisussa.

KoneLab 20i - analysaattorin käyttökokonaisuutta pohtiessa yhtenä lähtökohtana pidettiin laitteen peruskäytön aikana tarvittavien kansioden määrän vähentämistä. Aiemmin oppaan lisäksi käytön aikana tarvittiin kontrollien ja kalibraattoreiden seurantakansioita, huoltokansioita, arkistointikansioita, käyttäjäpäiväkirjoja, sekä muita päivitettäviä käyttäjälistoja. Oppaaseen lisättiin tarvittavat liitteet ja lomakekaaviot, jotta analysaattorilla työskentelevät opiskelijat voivat tehdä tarpeelliset merkinnät suoraan oppaaseen lisätyille lomakkeille. Ajatuksena oli, että perehdytys- ja käyttöoppaan löytyvät päivittäiset toiminnot ja ohjeet ongelmatilanteisiin.

7.2 Tuotoksen arviointi ja laatu

Uskomme vahvasti onnistuneemme toteuttamaan opinnäytetyöllemme asettamamme tavoitteet. Saimme opiskelijoilta myös suullista ja yksinomaan positiivista palautetta oppaan toimivuudesta. Kohtasimme henkilökohtaisesti itsellemme asettamat tavoitteet ja opinnäytetyön tuotteena valmistunut opas toimii laitteen käyttöä helpottavana apuvälineenä. Se palvelee opiskelijoiden mukaan hyvin tarkoitustaan ja sen sisältämät huomiolaatikat ovat saaneet erityiskiitosta. Olemme erittäin tyytyväisiä oppaan rakenteeseen, joka etenee loogisesti aina laitteen käynnistyksestä analysointiin ja laitteen sammuttamisesta käyttöhuoltoihin. Oli antoisaa saada seurata opiskelijoiden laitteen käyttöä oppaan koekäytössä, jonka ansiosta pystyimme tekemään oppaasta entistä enemmän opiskelijalähtoisemmän. Opiskelijat suhtautuivat hyvin myönteisesti osallistumiseen opinnäytetyömme tuotteen tekemisessä.

7.3 Luotettavuus ja eettisyys

Pyrimme tämän opinnäytetyön avulla osallistumaan ammattialamme koulutuksen kehittämiseen tuottamalla mahdollisimman hyvän käyttö- ja perehdytysoppaan. Suomen Bioanalytikkoliiton mukaan bioanalytikolla on myös vastuu ammatin ja koulutuksen kehittämisestä. Samalla olemme vastuussa oppaamme materiaalin ja opinnäytetyömme kirjallisen osuuden sisältämän tiedon oikeellisuudesta ja luotettavuudesta. Eettisyyden puolesta laitteen käytössä pyrimme käyttämään lähdemateriaalina oppaassa mahdollisimman paljon laitevalmistajan Thermo Scientificin materiaalia. Näin varmistimme oikeellisuuden laitteen käyttöön liittyvissä tiedoissa sekä laiterakenteiden kuvailussa. Luotettavuuden lisäämiseksi tarkistimme itse jokaisen ohjeen ennen testikäyttöä. Lähdekriittisyydellä varmistimme tuottavamme opiskelijoille luotettavaa ja opettavaa materiaalia.

Opinnäytetyömme teoriaosuudessa pyrimme aina varmistamaan lähteiden luotettavuuden ja käytökelpoisuuden ennen lähteen käyttämistä opinnäytetyössä. Hyödynsimme paljon laboratoriosta löytyviä Thermo Scientificiltä tulostettuja laitevalmistajan käyttöohjekansioita tietoperustaa laajentaaksemme.

7.4 Opinnäytetyöntekijän oppimistavoitteet ja onnistuminen

Opinnäytetyöntekijöinä oppimistavoitteisiimme kuului Konelab – analysaattoreiden käytön parempi hallitseminen ja laitteen toiminnan kokonaisvaltaisempi ymmärtäminen. Opinnäytetyötä tehdessä huomasimme myös klinisen kemian analyysimenetelmien tietämyksen laajentuneen huomattavasti ja se motivoi meitä. Teoriaosuuksien tiedonhaussa oma osaaminen kehittyi paljon veren kemiallisten perustutkimusten osalta, toimien hyvänä pohjana tulevaisuuden työelämää ajatellen. Opimme paljon yhteistyötaitoja erilaisten ihmisten kanssa ja erilaisista oppimismetodeista. Tämä korostui oppaan koekäytössä, jossa huomasimme tehneemme oletuksia opiskelijoiden työskentelytavoista. Oli avartavaa nähdä työtapojen kirjoa ja kiinnostavaa muokata oppaasta mahdollisimman monia oppijoita palveleva. Opinnäytetyö oli kokonaisprosessina hyödyllinen ja sen tekeminen auttoi kumpaakin tekijää ammattillisessa kasvussa ja kehittämisessä.

LÄHTEET

- Bousquet, B. & Brombacher P.J. 1999. EC4 European syllabus for post-graduate training in clinical chemistry version 2. *Clinical chemistry and laboratory medicine* 37, 1119-1127.
- Eskelinen, S. 2016. Terveyskirjasto. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 24.11.2016. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03061&p_hakusana=natrium
- Eskelinen, S. 2016. Terveyskirjasto. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 24.11.2016. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03062
- Eskelinen, S. 2016. Terveyskirjasto. Senkka ja 100 muuta tutkimusta. Viitattu 4.11.2016. http://terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03071
- Eskelinen, S. 2016. Terveyskirjasto. Senkka ja 100 muuta tutkimusta. Viitattu 5.11.2016. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03121
- Felder RA. 1998. Modular workcells: modern methods for laboratory automation. *Clinica Chimica Acta*: s. 278:257-67
- Halonen, T., Laitinen, M. & Penttilä I. 2003. Menetelmäperiaatteet ja kliinisen kemian tutkimukset. WSOY. 63-262.
- Hawker CD. 2007. Laboratory automation: total and subtotal. *Clin Lab Med* 27:749-70.
- Heinonen, J. 2005. Helsingin yliopisto. Soveltavan kasvatustieteen laitos. Opetussuunnitelmat vai oppimateriaalit. Viitattu 30.01.2017
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20002/opetussu.pdf?sequence=1>
- Hoffmann GE. 1998. Concepts for the third generation of laboratory systems. *Clin Chim Acta* s. 278:203-16

Ilanne-Parikka, J. Diabetesliitto 2016. Mihin insuliinia tarvitaan? Viitattu 4.11.2016 http://www.diabetes.fi/diabetestietoa/tyyppi_1/tyypin_1_hoidon_abc/mihin_insuliinia_tarvitaan

Juutilainen, J.; Seppälä, K & Lampinen, H. Konelab 20i kliinisen kemian analysaattorin koestus. Klinlab 6/2000, 96–99

Lahden ammattikorkeakoulu 2007. Hyvä perehdytys-opas. Viitattu 4.11.2016, <http://www.lpt.fi/lamk/julkaisu/perehdyttamisopas.pdf>

Linko, L & Ahonen, E & Eirola, R & Ojala, M. 2000. Laboratoriopalvelut hoitotyön tukena. WSOY.

Mustajoki, P. 2016. Terveyskirjasto. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 5.11.2016. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00820

Oulun ammattikorkeakoulu 2017. Bioanalytiikan opintosuunnitelma. Viitattu 7.2.2017 <https://www.oamk.fi/opinto-opas/koulutusohjelmat/?koulutus=bio2016s&lk=s2016>

Penttilä, I. 2004. Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY

Ruotsi, A & Pesonen, T. 2012. Kliinisen kemian analyysien tasovertailu Advian 1800:n, KoneLab 30:n ja KoneLab 20i:n välillä. Metropolian ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Viitattu 4.11.2016. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47365/uu-sin%20oppari.pdf?sequence=1>

Skeggs L, T., Jr.1957. An Automatic method for colorimetric analysis. Amer J Clin Pathol s. 28:311-22.

Sojakka, K. 2006. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Kirjoittaisinko oppikirjan? Mikrobiologian oppimateriaalin tarve ja luonne laboranttien koulutuksessa. Viitattu 30.1.2017. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/19735/TMP.objres.272.pdf?sequence=1>

Suomen bioanalytikkoliitto ry. 2016. Kliininen kemia. Viitattu 24.11.2016. http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalytikon_ammatti/erikoisalajat/kliininen_kemia/

Suomen tietokirjailijat 2017. Laadukas oppimateriaali turvaa oppimisen. Viitattu 30.1.2017.
<http://www.suomentietokirjailijat.fi/yhdistys/vaikuttaminen/laadukas-oppimateriaali-turvaa-o/>

.Särkelä, T. KoneLab - analysaattorit. Thermo Scientific. 2009.

Terve.fi 2016. Kolesterolit. Viitattu 5.11.2016 <http://www.terve.fi/ravinto/kolesterolit>

Thermo Scientific. KoneLab 20i-analysaattorin valmistajan käyttömanuaali. 2009.

ValiFinn 2016. Palvelulaboratorio. Viitattu 4.11.2016, <http://valifinn.com/palvelut/>

Veripalvelu. Tietoa verestä. Viitattu 18.11.2016
<https://www.veripalvelu.fi/verenluovutus/sinua-tarvitaan/tietoa-verest%C3%A4>

Verkko-oppimateriaalin laatuvaatimukset. Työryhmä raportti 2005. 14. Viitattu 30.01.2017
http://www.oph.fi/download/47132_verkko-oppimateriaalin_laatuvaatimukset.pdf

Vilkka, H & Airaksinen T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Tammi

Virtuaalinen ammattikorkeakoulu 2016. Toiminnallinen opinnäytetyö. Viitattu 2.1.2017.
<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/030906/1113558655385/1154602577913/1154670359399/1154756862024.html>